

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E SOCIEDADE

MÁRCIO EDUARDO ZUBA

A TEORIA DA PERFORMATIVIDADE NO CONTEXTO DOS ESTUDOS DE
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: um resgate do caso do veículo elétrico na
França dos anos de 1970

CURITIBA
2020

MÁRCIO EDUARDO ZUBA

A TEORIA DA PERFORMATIVIDADE NO CONTEXTO DOS ESTUDOS DE
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: um resgate do caso do veículo elétrico na
França dos anos de 1970

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Tecnologia e Sociedade. Área de concentração: Tecnologia e Sociedade. Linha de pesquisa: Tecnologia e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Décio Estevão do Nascimento

CURITIBA
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Zuba, Márcio Eduardo

A teoria da performatividade no contexto dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade [recurso eletrônico] : um resgate do caso do veículo elétrico na França dos anos de 1970 / Márcio Eduardo Zuba.-- 2020.

1 arquivo texto (340 f.): PDF; 3,57 MB.

Modo de acesso: World Wide Web

Título extraído da tela de título (visualizado em 3 jun. 2020)

Texto em português com resumo em inglês

Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2020

Bibliografia: p. 300-328.

1. Tecnologia - Teses. 2. Veículos elétricos - França - Sec. XX. 3. Veículos elétricos - França - História. 4. Ciência e tecnologia - França. 5. Sociologia - França. 6. Performativo (Filosofia). I. Nascimento, Décio Estevão do. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 600

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429

Estagiária de biblioteconomia: Aline Kosloski Miranda de Oliveira Trindade



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE TESE Nº _____

A Tese de Doutorado intitulada “**A TEORIA DA PERFORMATIVIDADE NO CONTEXTO DOS ESTUDOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UM RESGATE DO CASO DO VEÍCULO ELÉTRICO NA FRANÇA DOS ANOS DE 1970**”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Márcio Eduardo Zuba**, no dia 30 de abril de 2020, foi julgada para a obtenção do Título de Doutor em Tecnologia e Sociedade, Área de concentração Tecnologia e Sociedade, Linha de pesquisa Tecnologia e Desenvolvimento, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Décio Estevão do Nascimento – Presidente - UTFPR

Profa. Dra. Faimara do Rocio Strauhs - UTFPR

Prof. Dr. Alexandro Dantas Trindade - UFPR

Prof. Dr. Eladio Constantino Pablo Craia – PUC-PR

Profa. Dra. Verônica Ferreira Bahr Calazans - UTFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 30 de abril de 2020.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

À Josi

AGRADECIMENTOS...

... são devidos a todos que, de algum modo, imediato ou indireto, tornaram este estudo possível. Especialmente, cito aqui minha esposa (a quem dedico este trabalho), meus pais, irmãos e colegas de turma (docentes, discentes e de apoio administrativo) e de trabalho. Embora ele se inclua na penúltima categoria, agradeço expressa e individualmente a meu orientador, Prof. Décio, que com austeridade, paciência e discernimento, mostrou-me um caminho a ser seguido e, principalmente, acompanhou-me nesse caminho. Também de modo destacado, agradeço aos membros da comissão examinadora – professores Alexandro, Eladio, Faimara e Veronica – pela paciência e disposição em colaborar com o aprendiz alheio, por terem apresentado, no exame de qualificação – cada um a seu modo e no âmbito de suas valiosas competências e experiências –, sugestões e críticas que certamente contribuiram para a acurácia metodológica e conceitual deste trabalho. Por último, mas não menos importante, agradeço às muitas pessoas em todo o mundo que se dedicaram e se dedicam aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade, compartilhando o fruto desses estudos com a comunidade acadêmica em particular e com a sociedade em geral.

“Como o tempo custa a passar quando a gente espera! Principalmente quando venta. Parece que o vento mania o tempo.” (VERÍSSIMO, 1956, p. 39).

“O senhor vê: existe cachoeira; e pois? Mas cachoeira é barranco de chão, e água se caindo por ele, retombando; o senhor consome essa água, ou desfaz o barranco, sobra cachoeira alguma?” (ROSA, 2001, p. 26).

“O segredo da Verdade é o seguinte: não existem fatos, só existem histórias.” (RIBEIRO, 2011).

RESUMO

ZUBA, Márcio Eduardo. **A teoria da performatividade no contexto dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade:** um resgate do caso do veículo elétrico na França dos anos de 1970. 2020. 340 p. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2020.

Este estudo tem como objetivo geral explicar o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade. Para isso, serão examinados os fundamentos históricos desses subcampos, bem como os fundamentos e o desenvolvimento da teoria da performatividade, sob a ótica da qual será analisado, à guisa de exemplo prático, o caso da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970. Quanto ao método científico utilizado, é o hermenêutico, no que respeita à abordagem, e histórico, observacional e monográfico, em relação ao procedimento. Trata-se, ainda, de pesquisa básica (quanto à natureza), exploratória e explicativa (quanto aos objetivos), bibliográfica (quanto ao procedimento técnico) e qualitativa (quanto à abordagem do problema). No campo teórico, conclui-se que a linguagem, base de qualquer processo comunicacional, parece ser a raiz fundamental do dissenso, principalmente porque ela implica uma subjetividade peculiar nas ciências sociais, devido à dupla hermenêutica, e como resultado da constatação reflexiva dessa mesma subjetividade há um anseio sociológico pela adoção dos métodos das ciências naturais, os quais são vistos, devido à própria subjetividade de quem vê, de modo ideologizado e utópico quanto à sua objetividade e imutabilidade. Conclui-se, ainda no campo teórico, que a compreensão dos fundamentos da teoria da performatividade (a qual pode ser inserida na sociologia), ao atingir a “raiz do dissenso”, pode permitir um discernimento crítico sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade enquanto objetos de estudo da sociologia e evidenciar a desnecessidade, e mesmo impropriedade, da imitação, por essa disciplina, em relação a esses métodos das ciências naturais, os quais se acredita erroneamente serem absolutamente objetivos e imutáveis. Quanto ao exemplo prático, conclui-se que a eventual não adoção de veículos elétricos na França na década de 1970 foi fortemente influenciada por enunciados performativos de diferentes atores, e não meramente um caso de limitação ditada pelo estado da arte da tecnologia então disponível.

Palavras-chave: Teoria da performatividade. Subcampos da sociologia. Fraqueza das ciências sociais. Dupla hermenêutica. Veículo elétrico.

ABSTRACT

ZUBA, Márcio Eduardo. **The performativity thesis in the context of science, technology and society studies**: A review of the case of the electric vehicle in 1970s France. 2020. 340 p. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2020.

The general objective of this study is to explain the dissension that exists between the subfields of sociology regarding the studies of science, technology and society. In order to do so, the specific objectives are the examination of the historical foundations of these subfields, as well as of the foundations and the development of the performativity thesis, and the analysis, from the perspective of this latter and as a practical example, of the case regarding the attempt of adoption of electric vehicles in France in the 1970s. As for the scientific method, this work employs the hermeneutic one, as regards the approach, and historical, observational and monographic ones, in relation to the procedure. It is also a basic (in terms of nature), exploratory and explanatory (in terms of objectives), bibliographic (in terms of technical procedure) and qualitative (in terms of approach to the problem) research. In the theoretical field, it is concluded that language, the basis of any communication process, seems to be the fundamental root of the dissension, mainly because it implies a peculiar subjectivity in the social sciences, due to the double hermeneutics, and as a result of the reflexive observation of this subjectivity there is a sociological yearning for the adoption of the methods of the natural sciences, which are seen, due to the very subjectivity of the beholder, in an ideologized and utopian manner as to their objectivity and immutability. It is concluded, still in the theoretical field, that the understanding of the fundamentals of the performativity thesis (conceivably inserted into sociology), upon reaching the “root of the dissension”, can allow a critical insight into science, technology and society as objects of study of sociology and is able to highlight the needlessness, and even the impropriety, of imitation by this discipline in relation to these methods of the natural sciences, which are erroneously believed to be absolutely objective and unchanging. As for the practical example, it is concluded that the eventual non-adoption of electric vehicles in France in the 1970s was strongly influenced by the performative statements of different actors, and not merely a case of limitation dictated by the state of the art of the then available technology.

Keywords: Performativity thesis. Sociological subfields. Weakness of the social sciences. Double hermeneutics. Electric vehicle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Método científico e classificação da pesquisa (2019).....	29
Figura 2 – <i>Workshop</i> internacional sobre novos desenvolvimentos nos Estudos Sociais e Históricos de Tecnologia (Universidade de Twente, Holanda, 1987).....	101
Figura 3 – Mapa conceitual representativo da pesquisa (2019)	208
Figura 4 – Matéria jornalística relacionada ao advento da bateria livre de manutenção produzida pela empresa Delco Remy (1970)	271
Figura 5 – Matéria jornalística relacionada aos cuidados a serem dispensados às baterias automotivas (1979).....	272

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado quantitativo da pesquisa, em bases de dados, do termo “electric vehicle” – apenas artigos (2017).....	36
Gráfico 2 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “sociology of knowledge” (1915-2008).....	43
Gráfico 3 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “science and technology studies” (1950-2008)	44
Gráfico 4 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “automobile industry”, “oil industry” e “electric industry” (1870-2008)	197
Gráfico 5 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “combustion engine” e “electric motor” (1870-2008).....	201
Gráfico 6 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “gasoline engine” e “electric motor” (1870-2008)	201
Gráfico 7 – Utilização anual <i>per capita</i> de energia elétrica, em kWh (1961-2014).....	222
Gráfico 8 – Energia elétrica obtida a partir de fontes nucleares, em % (1961-2015)	223
Gráfico 9 – Energia elétrica obtida a partir de petróleo, gás e carvão, em % (1961-2014) ...	224
Gráfico 10 – Utilização de energia proveniente de combustíveis fósseis – % em relação ao total de energia primária (1990-2015)	227
Gráfico 11 – Utilização de energia elétrica em relação ao total de energia primária, em % (1961-2014).....	228
Gráfico 12 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “electric vehicle” (1860-2008).....	229
Gráfico 13 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “voiture électrique” (1860-2008).....	230

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de consistência	46
Quadro 2 – Organização da bibliografia (2019).....	48
Quadro 3 – Vantagens comparativas dos vários tipos de carros de turismo (1902).....	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preços-alvo, para o final de 2019, para as ações da Tesla, conforme noticiado na Barron's	112
Tabela 2 – Comparação de custos operacionais de caminhões a gasolina e elétricos (1921)	204
Tabela 3 – Cálculo hipotético de eficiência de veículos elétricos conforme a matriz energética	226

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO.....	13
1.2 RELEVÂNCIA TEMÁTICA E MOTIVAÇÃO	16
1.3 PROBLEMÁTICA, DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÃO NORTEADORA	20
1.4 OBJETIVOS	21
1.4.1 Objetivo geral.....	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
1.5 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA	22
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	30
2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	31
2.1 DELINEAMENTO INICIAL.....	31
2.2 REFLEXÃO E DECISÃO PÓS-PROJETO.....	32
2.3 DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PESQUISA.....	33
2.4 PESQUISA E TRATAMENTO BIBLIOMÉTRICOS	35
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	51
3.1 DO ESTUDO CIENTÍFICO DA CIÊNCIA	51
3.1.1 Sociologia.....	51
3.1.2 Sociologia do conhecimento	58
3.1.3 Sociologia da ciência.....	64
3.1.4 Sociologia do conhecimento científico	67
3.1.5 Programa Forte.....	69
3.1.6 Virada tecnológica... ..	77
3.1.7 ...ou virada técnica?.....	78
3.1.8 Estudos de ciência e tecnologia.....	87
3.1.9 Sociologia da tradução (teoria ator-rede, ou TAR).....	90
3.1.10 Teoria da performatividade.....	98
3.1.10.1 Surgimento e primeiras reminiscências	99
3.1.10.2 Evolução e críticas.....	107
3.2 DO OBSERVADOR	129
3.2.1 O problema da observação... ..	129
3.2.1.1 ...nas ciências naturais	130
3.2.1.2 ...nas ciências humanas e sociais	133
3.2.2 O problema da interpretação	135
3.2.2.1 Tradução	136
3.2.2.1.1 DIALETAÇÃO	139
3.2.2.1.2 DENOTAÇÃO E CONOTAÇÃO.....	142
3.2.2.2 Dupla hermenêutica.....	144

3.2.2.3 Indeterminação social.....	150
3.2.2.4 Afastamento entre ciências naturais e humanas e sociais.....	153
3.3 DO ESTUDO CIENTÍFICO DO OBJETO.....	173
3.3.1 Sociedade.....	173
3.3.2 Revolução Industrial.....	174
3.3.3 Mudanças culturais.....	176
3.3.4 Cultura do automóvel.....	179
3.3.5 Indústria automobilística.....	182
3.3.6 Indústria do petróleo.....	184
3.3.7 Indústria da eletricidade.....	188
3.3.8 Origem e desenvolvimento dos automóveis elétricos.....	191
3.4 ALINHAMENTO CONCEITUAL.....	205
4 APRESENTAÇÃO DO OBJETO ESPECÍFICO, RESULTADOS E DISCUSSÃO..	210
4.1 O ESTUDO DE CASO DE MICHEL CALLON VISTO EM RETROSPECTIVA.....	210
4.1.1 O estudo de caso de Michel Callon sobre veículos elétricos.....	210
4.1.2 O contexto energético francês.....	213
4.1.3 As alternativas no cenário de incerteza sobre o petróleo.....	232
4.1.4 Um novo elemento: o transporte ferroviário de alta velocidade.....	236
4.1.5 As especificidades técnicas automotivas francesas.....	241
4.1.6 A alternativa do turbo e o apelo performativo mercadológico.....	254
4.1.7 A aposta da Renault Sport vista sob a sociologia da tradução (teoria ator-rede).....	273
4.1.8 A vingança dos veículos elétricos.....	279
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	284
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	297
5.1 DOS OBJETIVOS DA PESQUISA.....	297
5.2 DAS LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	298
5.3 SUGESTÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS.....	299
REFERÊNCIAS.....	300
ÍNDICE ONOMÁSTICO.....	329

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção introdutória será apresentado o tema deste trabalho, ao que se seguirá, nesta ordem, a defesa da relevância temática motivadora desse tema, a exposição da problemática, a delimitação do problema, a indicação da questão norteadora da pesquisa e, finalmente, a proposição dos objetivos geral e específico e a descrição do procedimento metodológico.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

No agora distante 1981 já se afirmava categoricamente que o debate sobre as causas da conduta e do progresso da ciência havia sido contornado com segurança, e que a dicotomia entre fatores técnicos e sociais havia sido atenuada a ponto de não parecer mais interessante insistir na prioridade de um sobre o outro, estando vigente, na sociologia da ciência, uma fase sociodeterminista do desenvolvimento (KNORR; KROHN; WHITLEY, 1981, p. xv).

A bem da verdade a afirmação é ainda mais antiga, pois essa obra de 1981 havia sido planejada na primavera de 1977, com o tema *O Processo Social da Investigação Científica* (*The Social Process of Scientific Investigation*) tendo sido proposto ao corpo editorial em maio daquele ano (KNORR; KROHN; WHITLEY, 1981, p. ix). Ou seja, ao menos no campo da sociologia da ciência, a questão determinismo tecnológico vs. construcionismo social parece estar adequadamente pacificada e sedimentada.

Nesse cenário de tendência sociodeterminista do desenvolvimento e no âmbito dos chamados estudos de ciência, tecnologia e sociedade (*science, technology and society studies*, ou STS, na sigla em inglês) Michel Callon (1945–) (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987), engenheiro e sociólogo francês, foi provavelmente um dos primeiros, se não o precursor, a escrever sobre a então (não) adoção do carro elétrico.

O local objeto do estudo em questão foi a França, terra natal e de atuação do pesquisador e tida como um dos locais de vanguarda na história automobilística desde a criação e adoção do automóvel, no fim do século XIX. Quanto ao tempo, o estudo tratou de fatos então contemporâneos, ocorridos entre as décadas de 1970–1980. Em relação ao local, nada mais natural, portanto, que Callon (1978) tenha escolhido esse país europeu como modelo, inclusive porque tal escolha significaria uma maior facilidade na obtenção de informações, principalmente em uma época pré-internet.

Como desdobramento do estudo em questão, Callon (1986b) utilizou como abordagem metodológica, em certo momento¹, a chamada sociologia da tradução, mais conhecida como teoria ator-rede (TAR ou, na sigla em inglês, ANT, de *actor-network theory*), cujos conceitos haviam sido desenvolvidos, a partir do final da década de 1970, principalmente pelo próprio Callon, por um outro francês, o antropólogo, sociólogo e filósofo da ciência, Bruno Latour (1947–), e pelo sociólogo inglês John Law (1946–) (BOWKER, 2007, p. 20). Ou seja, a própria metodologia também é contemporânea dos fatos estudados por Callon (1986b), e sua contextualização na então emergência dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade será oportunamente descrita, ainda que brevemente.

Anos mais tarde, conforme se verá ao longo desta monografia, Callon (1998a, 1998b) passou a se dedicar com mais afinco a um assunto que sempre lhe interessou academicamente – economia e mercados –, e dessa dedicação resultou uma teoria controversa, dita da performatividade, apresentada por ele à comunidade científica no final dos anos de 1990.

Considerando-se esses fatos, a presente monografia tratará, quanto ao objeto sociotécnico, tomando-se por base os estudos originais de Callon (1978, 1979, 1980), da tentativa, ocorrida na França na década de 1970, de adoção de veículos elétricos em substituição aos modelos com motores a combustão. O objeto sociotécnico será tratado, no campo teórico, à luz da teoria da performatividade, havendo ainda um breve relato, à luz da sociologia da tradução, de um elemento incidental nessa tentativa de substituição. Quanto ao próprio objeto sociotécnico, a justificativa de sua escolha está na considerável importância da indústria automobilística à economia e na relativamente inexpressiva atenção que a indústria como um todo tem recebido sociologicamente. Conforme advertem Granovetter e McGuire (1998, p. 147) – que defendem uma “substancial sociologia da indústria” –, a despeito de “a sociologia econômica” ter experimentado “um forte ressurgimento nos últimos anos”, “poucos prestaram muita atenção aos níveis médios de agregação, como as indústrias”, com os “problemas de organização industrial” “amplamente deixados para os economistas”. Ou, de modo conceitualmente mais amplo, conforme proposto por Jasanoff, Markle, Petersen e Pinch (2001, p. 111, tradução nossa)², “há muito tempo se entende que o conhecimento científico está

¹ Callon utilizou o mesmo estudo, em versões adaptadas, em diferentes publicações, sob diversas óticas e com diferentes propósitos, conforme se verificará em seção própria neste trabalho.

² Obra originalmente publicada em 1994.

embutido na economia política e na cultura. Mas as interconexões exatas entre tais fatores sociais e culturais e o conteúdo real da ciência permanecem opacas.”³

Para isso, serão realizadas observações e exames, para os quais se contará com o inestimável auxílio do distanciamento temporal em relação às premissas originais de Callon (1978, 1979, 1980), de modo a se certificar minimamente da validade atemporal delas, colocando-as agora à prova sob o viés não da sociologia da tradução, mas da teoria da performatividade, e se obter a confirmação ou refutação da compatibilidade fundamental entre ambas as teorias, algo que se julga necessário ante a manutenção, por Callon (2001), de ambas em seu repertório, e principalmente ante a afirmação, por John Law (1999a, p. 4), conforme se verá, de que a segunda é a continuação da primeira.

Esses exame e aplicação da teoria da performatividade são instrumentais ao próprio objetivo geral deste trabalho, que é explicar o dissenso, de natureza teórica e metodológica, que a sociologia apresenta entre seus diversos subcampos, e para isso serão também examinados os fundamentos históricos desses subcampos, partindo-se da premissa de que qualquer teoria científica, na condição de engenho humano, é dependente de observação e de interpretação. Essa dependência, relacionada a um processo comunicacional, estabelece, mediante um liame de natureza linguística, uma possível relação entre a teoria da performatividade e o mencionado dissenso – algo que será mais bem analisado.

Tendo como base essa tarefa, admite-se que esta monografia terá um acentuado caráter de historicidade (inclusive no sentido filosófico de historicismo), ante a necessidade de se recuperar registros de diferentes épocas, ainda que o intervalo temporal básico não exceda, tanto no aspecto fático (automóveis) quanto no das teorias (pertinentes a subcampos da sociologia), aproximadamente um século, procurando-se não transbordar para além dos limites que se esperam, metodologicamente, à interdisciplinaridade mínima necessária aos estudos de ciência e tecnologia.

Também em caráter preliminar, vislumbra-se, a partir da própria premissa mencionada acima, bem como das leituras prévias sobre a temática aqui considerada, inclusive daquelas realizadas ao longo desta formação doutoral, que haverá, porque necessária, uma atenção a questões linguísticas, conclusão que também se extrai, a propósito, da própria sociologia da *tradução*, ela mesma considerada, por seus idealizadores, como dotada de um “vocabulário

³ No original: “It has long been understood that scientific knowledge is embedded in political economy and culture. But the exact interconnections between such social and cultural factors and the actual content of science remain opaque.”

próprio” (LATOURE, 1999, p. 19) ou uma “aplicação implacável da *semiótica*” / “*semiótica da materialidade*” (LAW, 1999, p. 3-4, tradução nossa, grifo do autor).

Feitas essas considerações, passa-se, na próxima seção, às explicações sobre a relevância temática e a motivação às quais se vinculou a realização deste trabalho.

1.2 RELEVÂNCIA TEMÁTICA E MOTIVAÇÃO

Na Introdução Geral (“*General Introduction*”) de *Shaping Technology/Building Society – Studies in Sociotechnical Change*, Wiebe E. Bijker e John Law (1992, p. 1), editores da obra, chamam a atenção, utilizando como exemplo o terremoto ocorrido em 17 de outubro de 1989 próximo ao pico de Loma Prieta, norte da Califórnia, para “o que a catástrofe nos diz sobre a tecnologia”⁴. O evento sísmico levou ao colapso uma seção de dois andares da autoestrada Nimitz, em Oakland, resultando em 42 mortes – a seção rodoviária acabaria por ser o local específico de maior número de baixas no episódio –, e, com o exemplo, Bijker e Law (1992, p. 1) procuram demonstrar que, na maioria das vezes, a maior parte das pessoas toma as tecnologias como garantidas, pois estas funcionam de forma mais ou menos adequada, e por isso as pessoas não se perguntam por que ou como as tecnologias funcionam – no caso, muito provavelmente as vítimas não estavam cientes dos riscos que a estrutura rodoviária apresentaria sob certas circunstâncias.

Bijker e Law (1992, p. 2) argumentam que, mesmo quando as tecnologias apresentam alguma anomalia, normalmente o primeiro instinto é chamar alguém para providenciar o devido reparo, não havendo inquirição profunda, pelo utilizador, sobre a causa do problema. Para esses autores, de certo modo essa falta de curiosidade faz todo o sentido. Afinal, se parassem para pensar por que e de que maneira os objetos sociotécnicos – panelas, carros, geladeiras, pontes – funcionam, não sobraria às pessoas muito tempo para realizarem as coisas mais elementares do dia a dia, aí incluída a própria utilização desses objetos (BIJKER; LAW, 1992, p. 2).

Assim, ainda segundo Bijker e Law (1992, p. 2), a conduta da vida habitual obriga as pessoas a uma falta tática de curiosidade que, todavia, implica desvantagens: houvesse curiosidade, os objetos sociotécnicos, justamente por essa natureza que os adjetiva, poderiam ser diferentes, poderiam funcionar melhor, poderiam não apresentar certas falhas, poderiam ser mais amigáveis ao usuário ou ao meio ambiente. É com base nessa constatação que se procura justificar a relevância do tema escolhido para estudo e que resulta nesta monografia. Afinal, se

⁴ No original: “What Catastrophe Tells Us about Technology and Society”.

por um lado as pessoas normalmente não se interessam pelas minúcias do funcionamento das tecnologias, por outro, sua crença é no sentido de que tudo irá funcionar a contento e da melhor maneira possível, e essa crença certamente está embasada em uma outra, portanto mais transcendental: a de que *alguém sabe* o que está fazendo.

Esse pretensão saber representa, portanto, a responsabilidade por uma missão da mais alta relevância, a qual foi abraçada pela academia de modo interdisciplinar: principalmente por cientistas e tecnocratas, de um lado, e por sociólogos e filósofos, de outro, em um desejado equilíbrio de forças e de ideias que, pretende-se, possa dar substância a tecnologias que sejam dotadas de características tendentes ao respeito amplo ao social, à manutenção da viabilidade da crença cega demonstrada pela população em geral.

É no papel de mola mestra desse equilíbrio que idealmente devem figurar os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade, a justificarem assim seu destaque como disciplina própria convenientemente apartada (e ao mesmo tempo convenientemente próxima) tanto das ciências naturais quanto das sociais (THURLOW, 2017), servindo como instrumento de *tradução* entre as duas.

Não é com outro propósito, aliás, que se mantém o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (ao qual este autor e este trabalho estão vinculados), ao qual interessa

[...] verificar como as inovações interferem na vida das pessoas, na sua maneira de trabalhar, aprender, pensar, simbolizar e atuar no mundo. As visões, representações e impactos da tecnologia na vida do homem e do meio natural devem ser investigados e analisados a partir de uma perspectiva interdisciplinar haja vista a complexidade do estudo. Entendendo-se essas mudanças como interferentes na totalidade da vida material e imaterial, o Programa privilegia a pesquisa interdisciplinar como elemento articulador dos projetos, das linhas de investigação, das disciplinas e dos seminários que oferta. (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2008).

Quanto ao objeto sociotécnico material central a esta monografia, trata-se dos veículos automóveis; mais especificamente, de uma tentativa de transição entre dois tipos de veículos inerentemente diferentes entre si – os equipados com motores a combustão interna, que têm reinado absolutos por mais de um século, e os dotados de motores de tração elétricos, que teimosamente se pretendem, de tempos em tempos e desde os primórdios do automóvel, como substitutos globais aos primeiros.

Sobre a importância desse objeto, não há dúvidas de que o automóvel mudou a face da sociedade contemporânea. Conforme argumenta Sachs (1992, p. 12), enquanto outras novidades mecânicas contemporâneas ao automóvel, como a máquina de escrever ou o aspirador de pó, não implicam imposições além das quatro paredes às quais seus donos estão

confinados, a existência efetiva do carro requer passagem livre nas ruas e exige que aqueles sem carro se comportem de acordo com as regras dessa existência. Assim, Sachs (1992, p. 12-13) conclui que o automóvel representou desde o início não apenas um problema técnico, mas um problema quanto à utilização das vias públicas e à conduta convencional, de modo que a história do automóvel deve ser igualmente considerada uma história do ambiente e do comportamento – algo que, portanto, insere-se de modo inequívoco entre os objetos suscetíveis de serem pertinentemente estudados pela disciplina ciência, tecnologia e sociedade. Isso porque, conforme será argumentado mais adiante, o setor de transportes é responsável por mais da metade das emissões mundiais de CO₂, as quais estão diretamente associadas aos distúrbios ambientais relacionados à poluição, sobretudo quando se considera que a linha de pesquisa à qual se vincula o autor deste trabalho é a denominada Tecnologia e Desenvolvimento, que “busca investigar, refletir, discutir, simular, instigar, temas voltados a elementos e a dinâmicas de processos de desenvolvimento territorial sustentável” (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2017). Pelas mesmas razões ocorre a aderência temática ao grupo de pesquisa vinculante, que é o denominado Território – Redes, Políticas, Tecnologia e Desenvolvimento, cujo foco de atuação “é a pesquisa voltada às políticas, às dinâmicas, aos ambientes, às ferramentas apropriadas à promoção do desenvolvimento dos territórios” (BRASIL, 2019a), sobretudo quando se considera, nesse segundo caso, que o estudo sobre a adoção de veículos elétricos encontra respaldo em teorias que dizem respeito às próprias decisões políticas que são tomadas em redes de actantes no processo de adoção de tecnologias.

Essa inserção ocorre, assim, tanto no aspecto prático quanto no teórico deste trabalho. Enquanto no primeiro o objeto central é o automóvel e a mencionada tentativa de transição entre tipos de tração veiculares, no campo teórico, mediante o qual se desenvolve mais filosoficamente o trabalho, a justificativa está na ausência notória de harmonia quanto aos preceitos teóricos e métodos científicos a serem utilizados para a compreensão de fenômenos que, tais como os tecnológicos, possuem, em certa medida, atributos sociológicos, em oposição ao que ocorreu, notadamente no último século, com as ciências naturais (BUSHNELL, 1919; MERTON, 1968b, 1973; BLOOR, 1991, 1999; LATOUR, 1999b).

Essa ausência de pacificação no campo das teorias indica que, nesta dimensão, ainda há muito a ser estudado, há fenômenos a serem mais adequadamente (ou menos incontroversamente) compreendidos e explicados, e disso decorre, bem como se justifica, o necessário enfrentamento teórico aqui realizado, o qual possui ainda, pela sua própria natureza epistemológica, um caráter histórico.

A compreensão mais ampla que a ordinária sobre os estudos STS, tornada possível mediante o esforço acadêmico nesses estudos e sobretudo desde a década de 1960, habilita, pela sua própria natureza, a uma melhor desenvoltura interdisciplinar, permitindo ao estudioso transitar de forma cientificamente adequada entre as ciências naturais e as ciências sociais e humanas, pois munido de ferramentas, epistemológicas e metodológicas, elaboradas a partir de uma racionalidade que abrange, ao menos minimamente, quaisquer dessas ciências. A propósito, não é por acaso que aparecem rotineiramente vinculadas, aos estudos STS, as figuras de polímatas como Bertrand Russel (1872–1970), os irmãos Karl (1886–1964) e Michael Polanyi (1891–1976), Thomas Kuhn (1922–1996), Karl Popper (1902–1994) e vários outros.

Essa formação interdisciplinar, comum aos estudos STS, é justificada na medida em que a continuidade dos programas dedicados à ciência, tecnologia e sociedade depende de estudiosos que observem academicamente o rigor científico que representa o estado da arte neste campo – observação que só pode surgir da compreensão não ordinária tanto da sociedade quanto da tecnologia, ambas vistas conjuntamente, e que, por sua vez, é dependente do próprio conhecimento da história da ciência, da tecnologia e da sociedade, bem como dos métodos que permitem aplicar esse conhecimento.

Afinal, a compreensão científica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como dos problemas decorrentes do desenvolvimento e da utilização (ou não) de certas tecnologias, surge deste enfrentamento teórico, com conseqüente formação de um pensamento crítico que permite, no mínimo, a continuidade e o fortalecimento do debate acadêmico austero sobre o assunto – debate que é indispensável ao contínuo aperfeiçoamento deste campo interdisciplinar, sobretudo porque se trata de algo relativamente novo, sobre o qual não há, como se afirmou, nem sequer o vislumbre de uma teoria totalmente conciliatória, uma que seja capaz de eliminar as muitas contradições entre as teorias propostas nas últimas décadas.

Àqueles não familiarizados com o tema pode haver a impressão, que certamente não corresponde ao que se observa cientificamente, que, dado o aspecto contextual que é um dos princípios desse campo de estudo, qualquer teoria poderia ser boa o suficiente para explicar qualquer coisa. Não se nega que este tem sido um dilema da área, da origem do qual emergiram, provavelmente, tantas teorias, muitas vezes tidas como profundamente incompatíveis entre si, em um espaço de tempo relativamente curto.

Contudo, essa percepção é justamente um dos motivos para a continuidade de tais estudos, pois ela significa que há coisas a serem cientificamente explicadas e resolvidas; ou seja, a compreensão que se tem no momento sobre os fenômenos sociocientíficos e sociotecnológicos é, em um cenário amplo, insuficiente, o que serve de estímulo à realização

de estudos adicionais, os quais devem colocar à prova as teorias já propostas, implementá-las, aperfeiçoá-las ou suplantá-las, constituindo-se, assim, um campo acadêmico profícuo à realização desses estudos.

1.3 PROBLEMÁTICA, DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÃO NORTEADORA

Enquanto as ciências naturais são conduzidas, ao menos desde aproximadamente o século XVII, de modo relativamente pacífico e consensual, nunca houve, desde a fundação moderna da sociologia e conforme se discutirá neste trabalho, consenso razoável acerca de como essa ciência deveria estudar cientificamente os fatos científicos e, posteriormente, também tecnológicos, com diversas propostas se sobrepondo não como avanços em relação às anteriores, mas como quebras de modelos.

Uma dessas propostas é a metodologia⁵ conhecida como teoria ator-rede, ou sociologia da tradução, da qual Michel Callon é um dos fundadores (BOWKER, 2007, p. 20), e Callon (1998a, 1998b, 2007) também é autor de uma teoria mais recente, dita da performatividade, a qual se utiliza de alguns pressupostos da teoria ator-rede, o que significa, neste caso específico, certa continuidade, embora essa mais recente seja de fato uma teoria e possua viés bem mais específico, tendo sido originalmente associada, por Callon (1998a, 1998b), à economia e aos mercados⁶. De qualquer modo, ambas são consideradas controversas e desafiadas por teorias com elas incompatíveis, o que significa que se enquadram no cenário comum de falta de consenso da sociologia.

Nesse cenário, a **pergunta de pesquisa** que se apresenta é:

Como pode ser explicado o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade?

⁵ Conforme se verá, a teoria ator-rede, apesar do nome, não é uma teoria, mas sim uma metodologia, um conjunto de preceitos relacionados a procedimentos investigativos.

⁶ Mais tarde Callon (1998b, p. 244, tradução nossa) empreenderia esforços no sentido de ampliar o alcance da teoria, estendendo-a à sociologia: “[...] levar o papel ‘performativo’ das ciências – e, portanto, também da economia e da sociologia – mais a sério”, algo que parecia estar consumado quando da publicação de sua obra mais recente (CALLON, 2017, p. 253, tradução nossa), em que ele responde à crítica veemente de um leitor que afirmou que “Você fez seu nome no campo da sociologia econômica ao lançar um programa que pomposamente chamou de «o programa de performatividade»”. No original, respectivamente: “[...] to take the ‘performative’ role of the sciences – and hence also of economics and sociology – more seriously” e “Vous vous êtes fait un nom dans le domaine de la sociologie économique en lançant un programme que vous avez pompeusement baptisé : « programme de la performativité »”. Cf. CALLON, Michel. An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology. In: CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets**. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998b. p. 244-269; CALLON, Michel. **L’emprise des marchés**. Comprendre leur fonctionnement pour pouvoir les changer. Paris: Éditions La Découverte, 2017.

A respeito dessa pergunta, e considerando-se que esta pesquisa possui caráter eminentemente qualitativo, não se falará neste momento em hipóteses, mas em **questão norteadora**, formada por premissas e conclusões que compõem um silogismo. Nesse raciocínio, as premissas que se apresentam são:

– Qualquer engenho humano é baseado na linguagem e, portanto, dependente de observação e de interpretação, o que necessariamente implica subjetividade (**premissa maior**).

– Os métodos utilizados pelas ciências, inclusive as naturais, são engenho humano (**premissa menor**).

Dessas premissas **conclui-se** que:

– Mesmo as ciências naturais não são absolutamente objetivas, e a linguagem, base de qualquer processo comunicacional, parece ser a raiz fundamental do dissenso, principalmente porque ela implica uma subjetividade peculiar nas ciências sociais, devido à dupla hermenêutica (**conclusão 1**).

– A compreensão dos fundamentos da teoria da performatividade (que pode ser inserida na sociologia), ao atingir a “raiz do dissenso”, pode permitir um discernimento crítico sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade enquanto objetos de estudo da sociologia e evidenciar a desnecessidade, e mesmo impropriedade, da imitação, por essa disciplina, em relação ao que erroneamente se acredita serem métodos absolutamente objetivos e imutáveis das ciências naturais (**conclusão 2**).

1.4 OBJETIVOS

Nas divisões desta seção secundária serão apresentados os objetivos geral e específicos deste trabalho.

1.4.1 Objetivo geral

Explicar o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade.

1.4.2 Objetivos específicos

Instrumentais ao atingimento do objetivo geral proposto, os objetivos específicos são:

- Examinar os fundamentos históricos dos subcampos da sociologia dedicados ao estudo da relação entre ciência, tecnologia e sociedade (**objetivo específico 1**);
- Examinar os fundamentos do surgimento, desenvolvimento e aplicações da teoria da performatividade (**objetivo específico 2**);
- Analisar, sob a perspectiva da teoria da performatividade e à guisa de exemplo prático do que é postulado por essa teoria, o caso da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970 (**objetivo específico 3**).

1.5 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Quando se fala em *métodos científicos*, considera-se neste trabalho que qualquer um deles pode ser utilizado para o estudo de qualquer coisa, pois o método não passa de uma versão convenientemente refinada da observação e do exame instintivos utilizada (intuitivamente, portanto) por qualquer pessoa, cientista ou não, desde o nascimento⁷. Trata-se de ação tão ancestral que explicar por que as pessoas agem dessa maneira provavelmente recairia no próprio princípio antrópico, que relativiza a importância do ser humano. Em vez de enxergar todo o universo como desenhado de propósito para esse ser, pode-se posicioná-lo como mais um produto – não indispensável, como a história já demonstrou – tornado possível pelo conjunto, e assim passa-se a compreender que “Vemos o universo do jeito que ele é porque, se ele fosse diferente, não estaríamos aqui para observá-lo” (HAWKING, 1998, p. 386, tradução nossa)⁸; ou, em outras palavras, constata-se que deve haver consistência e coerência entre observador e observado, pois, caso contrário, não haveria qualquer sentido em se falar em observação.

De modo mais prático, pode-se afirmar que as pessoas são naturalmente tendentes à observação e ao exame, pois nisso se baseia sua própria existência, sendo razoável imaginar que, tendo atingido o estágio atual de evolução, essa observação e exame são ações indispensáveis inclusive sob uma ótica primordial, de sobrevivência, pois do contrário provavelmente ocorreria a extinção da civilização – a qual, conforme já se mencionou, não é, a

⁷ Nas palavras de Einstein (1936, p. 349, tradução nossa): “Toda a ciência nada mais é do que um refinamento do pensamento cotidiano.” No original: “The whole of science is nothing more than a refinement of every day thinking.” Cf. EINSTEIN, Albert. *Physics and reality*. Translation by Jean Piccard. **Journal of the Franklin Institute**, [s. l.], v. 221, n. 3, p. 349-382, March, 1936.

⁸ No original: “We see the universe the way it is because if it were different we would not be here to observe it.”

toda vista, indispensável à existência do conjunto – antes que tal estágio de evolução tivesse sido alcançado.

A observação e o exame podem partir de algo particular, evoluindo para algo geral, ou vice-versa. No primeiro caso, trata-se daquilo que se convencionou chamar de método indutivo. Por exemplo, raciocinar, ao observar um cisne branco, que outros cisnes também o serão, realizando-se então observações adicionais de modo a comprovar ou refutar o raciocínio. No segundo, há o chamado método dedutivo. Por exemplo, examinar um grupo de cisnes e raciocinar que, sendo todos brancos⁹, isso deve ser uma característica comum a todos os cisnes, realizando-se então observações particulares, de cisnes individuais, de modo a, igualmente, comprovar ou refutar o raciocínio.

A leitura atenta dessa definição dos métodos pode levar o leitor a identificar, na proposição de que se trata de *dois* métodos, e a despeito de ser essa a tradição dos livros-texto, uma simples tautologia. Ambos são, ao menos empiricamente, a mesma coisa, ou passam a ser em dado momento do experimento, não havendo precisão justificável na diferenciação, a qual não passa, portanto, de uma questão linguística.

O método científico, baseado na experiência, resume-se, assim, a observação e exame, embora em graus de complexidade usualmente acima do ordinário, variáveis conforme o observador e o assunto (inclusive objeto) observado. Contudo, requer-se que a observação seja cuidadosa, o que implica um ceticismo rigoroso acerca do que é observado, pois as suposições cognitivas podem levar a distorções na interpretação que se faz a partir da observação, e é dessa observação e interpretação que resulta, mediante o efeito que elas provocam no observador, a formulação de hipóteses, e destas advêm deduções que devem poder se provar (ou se refutar) experimentalmente, o que leva ao refinamento, confirmação ou eliminação das hipóteses.

Como consequência desse processo, a ciência se torna, ao olhar externo e mesmo interno a ela, uma fundadora de critérios de verdade, de princípios organizadores e de *standards*, e aí ela rompe com a observação e o exame ordinários. E, dado esse caráter extraordinário, não se pode desconsiderar que, conforme advertiu Herbert Marcuse (1898–1979) (2007, p. 237)¹⁰, o método e a tecnologia científica “neutra” se tornaram a ciência e a tecnologia de uma fase histórica que está sendo superada por suas próprias realizações, na qual,

⁹ Normalmente se utiliza o exemplo do “todos os homens são mortais”, argumentativamente mais forte que o exemplo dos cisnes, aqui utilizado. A finalidade desta utilização, além de facilitar a compreensão da tautologia que haveria nos métodos indutivo e dedutivo, é demonstrar que, em qualquer caso, há um caráter apriorístico neste último – o exemplo dos cisnes pode não parecer totalmente convincente, mas também não há certeza absoluta no caso da mortalidade, o que, de certo modo, significa uma limitação ao método, pois entre um e outro exemplo há muitas possibilidades que podem se demonstrar, com o tempo, mais ou menos enganadoras.

¹⁰ Obra originalmente publicada em 1964.

em vez de serem separadas da ciência e do método científico, e deixadas à preferência subjetiva e à sanção transcendental irracional, as ideias anteriormente metafísicas de libertação podem se tornar o objeto adequado da ciência. No entanto, continua Marcuse (2007, p. 238), ao se constituírem metodicamente como empreendimento político, a ciência e a tecnologia ultrapassaram o estágio de neutralidade, ficando sujeitas à política e, contra sua intenção original, funcionando como instrumentos políticos.

A despeito desse efeito colateral de caráter político, e voltando ao campo dos métodos, é por conta da necessidade de as deduções se deixarem provar ou refutar que afirmações como “o Sol nascerá amanhã”¹¹ carecem de fundamento científico, pois não é possível realizar qualquer experimento que prove irrefutavelmente (ou, ao contrário, que refute provadamente) que isso não irá ocorrer. Nesse caso, diz-se que a afirmação não se deixa falsear, o que deve ser interpretado de modo restrito – a impossibilidade decorre da *não existência* de meios experimentais de falseamento, e não porque sobejam evidências experimentais em favor ou desfavor da afirmação.

Mesmo que houvesse tais evidências, a impossibilidade de experimentação tornaria a afirmação carente de fundamentação científica. Muitas vezes, quando não há meios de falseamento, também não há meios de validação, nem mesmo casuísticas – o que há é mera especulação desprovida de evidências inequívocas, exatamente como no exemplo proposto.

Embora pareça uma verdade autoevidente, esse último quesito, de falseamento, também mereceu a atenção de filósofos, tendo sido Karl Popper (1902–1994) quem propôs formalmente a obrigação de tal critério de falseabilidade, assim dando origem ao chamado método hipotético-dedutivo. Isso porque há um problema mesmo em relação a afirmações menos improváveis (sob o ponto de vista *científico*) do que a do exemplo do Sol. Nas palavras do filósofo austro-britânico, “[...] não importa quantos casos de cisnes brancos tenhamos

¹¹ Esse exemplo é assumidamente baseado em Wittgenstein (1889–1951) (1922, p. 86-87, 158, tradução nossa, grifo do autor na parte em inglês da versão bilíngue), para quem “[...] É claro que não há motivos para acreditar que o curso mais simples dos eventos realmente acontecerá. Que o sol nascerá amanhã é uma hipótese; e isso significa que não *sabemos* se ele nascerá.” No original: “[...] Es ist klar, dass kein Grund vorhanden ist, zu glauben, es werde nun auch wirklich der einfachste Fall eintreten. Dass die Sonne morgen aufgehen wird, ist eine Hypothese; und das heisst: wir wissen nicht, ob sie aufgehen wird.” No original da parte em inglês: “It is clear that there are no grounds for believing that the simplest course of events will really happen. That the sun will rise to-morrow, is an hypothesis; and that means that we do not *know* whether it will rise.” Note-se, contudo, que, muito antes de Wittgenstein, Hulme (1711–1776) (2007, p. 25, tradução nossa), ao discutir sobre *relações de ideias e questões de fato*, apresenta como exemplo das segundas o par “O sol nascerá amanhã” e “o sol não nascerá amanhã”, e propõe que em relação a ambas as assertivas a falsidade é claramente concebível, assim implicando que nenhuma questão de fato pode ser demonstrada *a priori* como verdadeira, como intuitiva ou demonstrativamente certa. Cf. WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. With an introduction by Bertrand Russell, F.R.S. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., 1922; HUME, David. **An Enquiry concerning Human Understanding**. Edited with an Introduction and Notes by Peter Millican. Oxford, UK: Oxford University Press, 2007.

observado, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos.”¹² (POPPER, 2005, p. 4, tradução nossa)¹³.

Acerca desse problema, Popper (2005, p. 31, tradução nossa) propôs que

[...] podemos considerar e comparar dois sistemas diferentes de regras metodológicas; um com, e outro sem, um princípio de indução. E poderemos então examinar se tal princípio, uma vez introduzido, pode ser aplicado sem dar origem a inconsistências; se isso nos ajuda; e se realmente precisamos disso. É esse tipo de investigação que me leva a dispensar o princípio da indução: não porque esse princípio, de fato, nunca seja usado na ciência, mas porque acho que ele não é necessário; que ele não nos ajuda; e que ele dá origem a inconsistências.¹⁴

Com base nessa proposição, Popper (2005, p. 38)¹⁵ ensina que dar explicações causais a um evento significa deduzi-lo a um enunciado que o descreva, usando como premissas a dedução de uma ou mais leis universais, juntamente com certos enunciados singulares, ou condições iniciais, e que é da dedução dessas leis que surge a hipótese. Seguindo no mesmo raciocínio, para Popper (2005, p. 43), toda aplicação da ciência é baseada em uma inferência de hipóteses científicas (que são universais) a casos singulares. Ou seja, o método deve partir das hipóteses, e não da indução.

Nesse ponto, em que as citações de Wittgenstein (1922) e Popper (2005) convergem, tendem a um mesmo ponto, faz-se necessário um esclarecimento conceitual. De outro modo, poderia soar estranho ao leitor o fato de se utilizar, nesta tese, ao lado de muitas das ideias de Karl Popper, algumas de Wittgenstein, dado o notório dissentimento acadêmico que havia entre ambos, cuja real dimensão pode-se vislumbrar mediante o seguinte relato, o qual, dadas as circunstâncias em que ocorreu, tende naturalmente a adquirir um *status* de lenda. Serve, ainda, esse relato, para demonstrar, à guisa de introdução temática e de modo prático, o problema da interpretação, ao qual se dedicará seção específica mais adiante, e a própria limitação inerente à linguagem, conforme se propõe ao longo desta tese.

Na noite de sexta-feira, 25 de outubro de 1946, o Moral Sciences Club – grupo de discussão semanal para filósofos e estudantes de filosofia da universidade de Cambridge – realizou uma de suas reuniões regulares, sendo Karl Popper, de Londres, o orador convidado

¹² No original: “[...] no matter how many instances of white swans we may have observed, this does not justify the conclusion that all swans are white.”

¹³ Obra originalmente publicada em 1935.

¹⁴ No original: “[...] we may consider and compare two different systems of methodological rules; one with, and one without, a principle of induction. And we may then examine whether such a principle, once introduced, can be applied without giving rise to inconsistencies; whether it helps us; and whether we really need it. It is this type of inquiry which leads me to dispense with the principle of induction: not because such a principle is as a matter of fact never used in science, but because I think that it is not needed; that it does not help us; and that it even gives rise to inconsistencies.”

¹⁵ Obra originalmente publicada em 1935.

para apresentar um artigo que soava inócuo – “Há problemas filosóficos?” – e fazendo parte da plateia o presidente do clube, Ludwig Wittgenstein, considerado por muitos o filósofo mais brilhante de seu tempo (EDMONDS; EIDINOW, 2014, p. 7). Também se fazia presente Bertrand Russell, que nas últimas décadas já era um nome familiar como filósofo e ativista radical, tendo sido essa a única vez que os três – Russell, Wittgenstein e Popper – estiveram juntos (EDMONDS; EIDINOW, 2014, p. 7). Até hoje, ninguém parece concordar com precisão sobre o que aconteceu, estando claro apenas que houve discussões veementes entre Popper e Wittgenstein sobre a natureza fundamental da filosofia – se havia de fato problemas filosóficos (opinião de Popper) ou apenas quebra-cabeças linguísticos (conforme Wittgenstein) –, mas uma versão inicial dos eventos deu conta de que ambos lutaram entre si pela supremacia dos argumentos, utilizando-se de atizadores de lareira em brasa (EDMONDS; EIDINOW, 2014, p. 7). Popper (2005, p. 140-142, tradução nossa, grifo do autor) incluiu sua versão dos acontecimentos em autobiografia, dando conta de que:

No início do ano acadêmico de 1946–1947, recebi um convite do secretário do *Moral Sciences Club* de Cambridge para ler um artigo sobre algum “quebra-cabeça filosófico”. Obviamente, ficou claro que essa era a formulação de Wittgenstein e que, por trás dela, estava a tese filosófica wittgensteiniana de que não há problemas genuínos em filosofia, mas apenas quebra-cabeças linguísticos. [...] Comecei minha leitura [...] e apontei que, ao negar implicitamente a existência de problemas filosóficos, quem escreveu o convite tomou partido, talvez involuntariamente, em uma questão criada por um genuíno problema filosófico. Wittgenstein novamente deu um pulo, interrompendo-me, e falou longamente sobre quebra-cabeças e a inexistência de problemas filosóficos. [...] Mencionei então problemas morais e o problema da validade das regras morais. Nesse ponto, Wittgenstein, que estava sentado perto da lareira e brincava nervosamente com o atizador, que ele às vezes usava como a batuta de um maestro para enfatizar suas afirmações, desafiou-me: “Dê um exemplo de regra moral!” Eu respondi: “Não ameaçar palestrantes visitantes com atizadores”. Wittgenstein, enfurecido, jogou o atizador no chão e abruptamente deixou a sala, batendo a porta atrás de si. [...] Eu nunca tive a intenção de deixá-lo com raiva; foi uma surpresa descobrir que ele era incapaz de perceber uma piada. [...] Em um prazo surpreendentemente curto, recebi uma carta da Nova Zelândia perguntando se era verdade que Wittgenstein e eu havíamos chegado às vias de fato, ambos armados com atizadores. Mais perto de casa, as histórias eram menos exageradas, mas não muito.¹⁶

¹⁶ No original: “Early in the academic year 1946–47 I received an invitation from the Secretary of the Moral Sciences Club at Cambridge to read a paper about some ‘philosophical puzzle’. It was of course clear that this was Wittgenstein’s formulation, and that behind it was Wittgenstein’s philosophical thesis that there are no genuine problems in philosophy, only linguistic puzzles. [...] I began my paper [...] and I pointed out that, by implicitly denying that philosophical problems exist, whoever wrote the invitation took sides, perhaps unwittingly, in an issue created by a genuine philosophical problem. Wittgenstein jumped up again, interrupting me, and spoke at length about puzzles and the nonexistence of philosophical problems. [...] I then mentioned moral problems and the problem of the validity of moral rules. At that point Wittgenstein, who was sitting near the fire and had been nervously playing with the poker, which he sometimes used like a conductor’s baton to emphasize his assertions, challenged me: ‘Give an example of a moral rule!’ I replied: ‘Not to threaten visiting lecturers with pokers.’ Whereupon Wittgenstein, in a rage, threw the poker down and stormed out of the room, banging the door behind him. [...] I had never intended to make him angry; and it was a surprise to find him unable to see a joke. [...] In a surprisingly short time I received a letter from New Zealand asking whether it was true that Wittgenstein and I had come to blows, both armed with pokers. Nearer home the stories were less exaggerated, but not much.”

Curiosamente, o evento do embate entre os dois grandes filósofos ocorreu em um período que pode ser entendido como de transição na filosofia de Wittgenstein. Sempre dedicado às questões linguísticas, o *primeiro* Wittgenstein – por exemplo, o do *Tractatus* (WITTGENSTEIN, 1922) – apresenta a chamada teoria da imagem da linguagem, cuja ideia básica é a de que uma proposição significativa representa um “estado de coisas” ou “fato atômico” no mundo (WITTGENSTEIN, 1922, *passim*). Para esse *primeiro* Wittgenstein, caberia à filosofia se ocupar com as declarações linguísticas, e deixar todos os outros assuntos para as outras ciências. Já o *segundo* Wittgenstein (por exemplo, o de *Philosophical Investigations* (WITTGENSTEIN, 1999)¹⁷ abandona a ideia da teoria da imagem, por considerá-la incompleta, e passa a afirmar que a linguagem tem muitas funções diferentes, das quais a representação seria apenas uma delas, propondo-se então a analisar o uso e o significado da linguagem de acordo com regras socialmente estabelecidas, algo que ele denomina “jogos de linguagem”, nos quais a linguagem não apenas representaria, mas também constituiria, aspectos da realidade humana (WITTGENSTEIN, 1999, *passim*) – ideia que encontra paralelo, em certa medida, com o conceito austiniano de perlocução (AUSTIN, 1962) e, portanto, com a própria teoria da performatividade – objeto principal desta tese –, conforme se verá em seção específica.

Desse modo, esclarece-se que a utilização de Wittgenstein (1922, 1999) e Popper (2005) – lado a lado, neste momento de convergência, ou mesmo de modo apartado, mais adiante – não tem por objetivo corroborar uma proposição única, mas sim destacar, quanto ao primeiro, o aspecto linguístico tão caro a esta tese, e ao segundo, brevemente o aspecto metodológico e, principalmente, o de livre trânsito entre ciências naturais e sociais.

Feita essa consideração, retorna-se ao raciocínio de Popper (2005) acerca de metodologia, pois mesmo as deduções mais razoáveis podem não condizer com a realidade, e daí a necessidade de se permitirem falsear – no exemplo de Popper (2005), a observação cuidadosa, extensa e minuciosa dos cisnes poderia levar à constatação de que nem todo cisne é branco –, de modo a assegurar sua validade científica – segundo Popper (2005, p. 17), a chamada “falseabilidade como critério de demarcação”. Popper (2005, p. 18) conclui que, afinal, não se deve exigir que um “sistema científico” possa ser confirmado pela experiência, mas sim, que haja a possibilidade de por ela refutá-lo.

Quanto a esse quesito de método, esta monografia utiliza esse método de abordagem hipotético-dedutivo (POPPER, 2005), ou seja, ela é baseada na generalização de observações e

¹⁷ Obra originalmente publicada em 1953.

exames e, espera-se, apresenta deduções que se permitem falsear – algo até certo ponto inevitável e, portanto, previsível. Contudo, essa declaração não possui o nível de especificidade que os livros-texto, ainda que tacitamente (mas muitas vezes de modo mandatório), recomendam a trabalhos desta natureza. Assim, informa-se ainda que, como subespécie do método escolhido (hipotético-dedutivo), o texto se enquadra naquilo definido como método hermenêutico¹⁸, o que, novamente, não parece que poderia ser diferente – afinal, trata-se de interpretação de efeitos de modos de comunicação, em sua maior parte textos escritos, o que implica adentrar ao campo da filosofia da linguagem.

Para ser ainda mais específico, este trabalho também pode ser enquadrado como utilizador do método dialético (ELSTER, 1983, p. 16), pois se trata de uma reflexão sobre uma pretensa realidade (nesse sentido, não se estaria a *interpretar*, mas apenas a *refletir*, embora isso também seja uma questão linguística, como tantas outras que serão discutidas neste trabalho) e, principalmente, porque, ao tratar de ciências sociais, não se está diante de relações causais imediatamente óbvias. Ao contrário – e isto é mais evidente em relação à teoria da performatividade, a qual constitui um dos pontos-chave deste trabalho –, está-se diante de teorias que podem ser simultaneamente *agentes* de mudança e *explicações* de mudança.

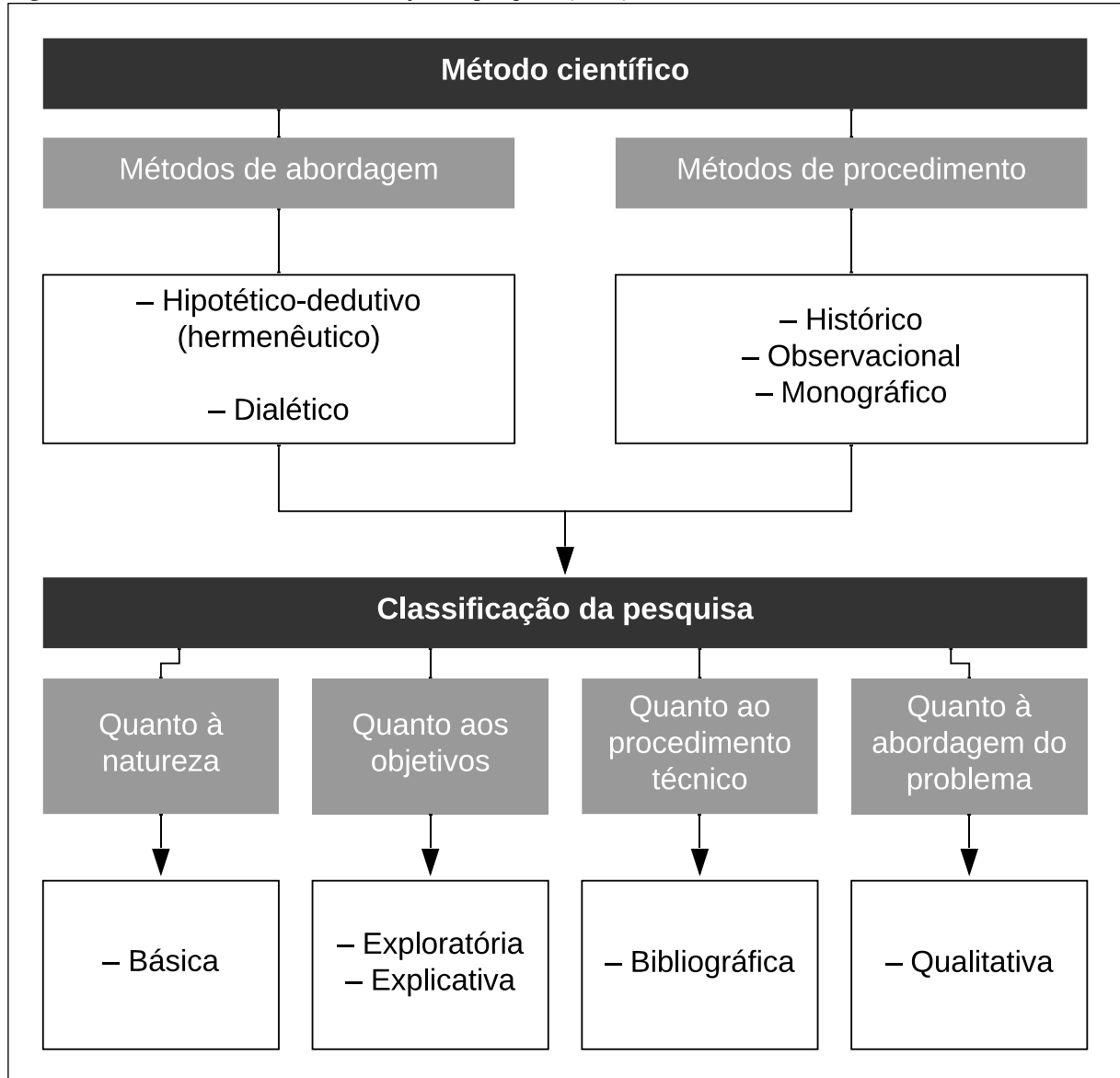
Finalmente, deve-se esclarecer que esses métodos – método hermenêutico como subespécie do método hipotético-dedutivo e método dialético – serão utilizados para a *verificação* de teorias, enquanto o último deles será utilizado, ainda, para a *construção* da teoria que representa a própria tese deste trabalho.

Em relação à pesquisa, sua classificação é – sempre conforme a lição de Prodanov e Freitas (2013, p. 51 *et seq.*) –, quanto à natureza, *básica* (pois não há previsão de uma aplicação prática imediata); quanto aos objetivos, *exploratória* (pois implicou um planejamento flexível, inclusive havendo fase preliminar de levantamento de informações) e *explicativa* (pois procura explicar os porquês das coisas e suas causas); quanto ao procedimento técnico, *bibliográfica* (pois elaborada a partir de material já publicado, principalmente artigos de periódicos científicos, livros e revistas); e quanto à abordagem do problema, *qualitativa* (pois considerou-se a existência de vínculos subjetivos e objetivos indissociáveis entre si, os quais não podem ser quantificados mediante um formalismo matemático, do mesmo modo que a interpretação

¹⁸ Quanto a essa colocação, do método hermenêutico como subespécie do hipotético-dedutivo, esclarece-se que ela está em linha com o argumento de Jon Elster, para quem “Se o método hermenêutico for entendido como um procedimento de verificação, ele poderá ser apenas uma subespécie do método hipotético-dedutivo.” (tradução nossa). No original: “If the hermeneutic method is understood as a procedure for verification, it can only be a sub-species of the hypothetico-deductive method.” Cf. ELSTER, Jon. **Explaining Technical Change**. A Case Study in the Philosophy of Science. Studies in Rationality and Social Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983, p. 15-16.

de fenômenos e atribuição de significados realizadas na própria pesquisa). O método científico e a classificação estão resumidos na Figura 1.

Figura 1 – Método científico e classificação da pesquisa (2019)



Fonte: autoria própria, a partir das definições de Elster (1983, p. 16), Popper (2005) e Prodanov e Freitas (2013, p. 51 *et seq.*).

Conforme se observa na Figura 1, serão utilizadas, como método de procedimento, as variantes histórica, observacional e monográfica, com o objetivo de se realizar um resgate histórico das proposições teóricas mais relevantes, sob o ponto de vista da importância que têm ou tiveram no pensamento sociológico voltado à – aqui considerada como indissociável em relação a seus termos – ciência, tecnologia e sociedade.

Esse resgate também ocorrerá quanto ao objeto sociotécnico central a este trabalho e, como não poderia deixar de ser, àqueles imediatamente em seu entorno. Sob o ponto de vista da ciência, considera-se esse resgate necessário devido à não harmonização dessas proposições teóricas, e mesmo porque não raro elas se mostram antagônicas, com as mais recentes pretendendo substituir as anteriores que, ainda assim, resistem a essa substituição. Embora esse comportamento de pretensão substitutiva não seja, por si, contraintuitivo (afinal, o novo substitui, usual e naturalmente, o velho), ele demonstra uma inquietação quanto ao que seria o modo cientificamente apropriado de se estudar, conjuntamente, ciência, tecnologia e sociedade, com a resistência das proposições mais antigas sinalizando a não obtenção de consenso por um período minimamente razoável – ou seja, o que têm havido são proposições, conforme se verá nas seções acerca do estudo científico da ciência, que não atingem o nível de sedimentação que lhes permitiria a aceitação e utilização relativamente incontroversas.

A próxima seção apresentará a estrutura deste trabalho e, na sequência, será apresentada a metodologia da pesquisa, informando-se sobre os procedimentos do mencionado resgate histórico tido como necessário ao alcance dos objetivos propostos nesta tese.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Estruturalmente, este trabalho é composto de cinco seções primárias.

A primeira delas, que inclusive compreende esta seção secundária, possui caráter introdutório, e nela são apresentados, além da estrutura do trabalho, o tema, a relevância temática e a motivação, a problemática, a delimitação do problema e a questão norteadora, os objetivos (geral e específicos) e o procedimento metodológico.

A segunda seção primária apresenta, de modo mais pormenorizado, a metodologia da pesquisa, enquanto a terceira compreende a fundamentação teórica do trabalho, com a discussão sobre o estudo científico do objeto e da própria ciência e a questão do observador. Apresenta-se, ainda, nessa terceira seção primária, o alinhamento conceitual do trabalho.

A quarta seção primária é reservada ao objeto específico (estudo de caso de Michel Callon sobre a adoção de veículos elétricos) (CALLON, 1978, 1979, 1980, 1986b, 1987), aos resultados e à discussão da pesquisa, seguindo-se a ela a quinta e última seção primária, na qual são apresentadas as considerações finais, incluindo-se as limitações da pesquisa e sugestões para a realização de trabalhos futuros.

Após essas cinco seções primárias, são apresentadas as referências utilizadas no trabalho e o índice onomástico de autores e instituições.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção serão apresentados os pormenores do modo como se procedeu à pesquisa, juntamente com os caminhos trilhados para se alcançar os objetivos propostos.

2.1 DELINEAMENTO INICIAL

O ponto de partida desta pesquisa foi, inevitavelmente, marcado por uma índole absolutamente subjetiva – afinal, pesquisa-se aquilo pelo qual há interesse. Seria possível argumentar que não se trata de algo totalmente subjetivo, pois há as exigências naturais, primeiramente de ordem temática, àqueles que estão vinculados a qualquer programa de estudo, seja ele de pós-graduação ou não, limitando-os a um espaço de atuação relativamente restrito. Contudo, também seria possível argumentar que mesmo essas exigências são ultrapassadas por uma escolha pessoal anterior, no momento de decisão acerca de a qual programa se vincular, que é, portanto, também subjetiva, e que de todo modo garante a diversidade de programas e de disciplinas ora existente, e não é difícil perceber que este exercício cognitivo tenderia a prosseguir *ad nauseam*, sem que se pudesse concluir por uma objetividade transcendental.

Desse modo, procurou-se seguir aquilo que Umberto Eco (1932–2016) (2001, p. 17-18) denominou de “quatro regras óbvias” para se fazer uma tese: que o tema corresponda aos interesses do candidato; que as fontes a serem utilizadas estejam materialmente disponíveis ao candidato; que essas fontes estejam ao alcance cultural do candidato e que a estrutura metodológica esteja ao alcance da experiência do candidato.

Neste caso específico, a escolha recaiu, no aspecto prático, sobre os veículos automóveis – objetos sociotécnicos por excelência e que, pode-se argumentar, possuem uma relação com características quase simbióticas, sobretudo nos grandes centros, em relação aos usuários humanos. Especificamente, neste trabalho, refere-se aos veículos elétricos, cuja adoção parece, atualmente, incontestável.

Escolhido o objeto sociotécnico, o ponto de partida esteve, no aspecto teórico, no estudo que Michel Callon (1978) produziu, justamente sobre a adoção de veículos elétricos na França em meados dos anos de 1970, o qual foi por ele adaptado algumas vezes (CALLON, 1979, 1980, 1987) até meados da década seguinte, e cujas versões, fruto dessas adaptações, incluem uma (CALLON, 1986b) que é considerada seminal à chamada teoria ator-rede – metodologia controversa, também conhecida como sociologia da tradução e que possui, como um de seus pressupostos básicos (e mais controversos), a simetria agencial entre humanos,

outros animais e coisas, e que, de todo modo, possui inegável força no ramo dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade (BOWKER, 2007, p. 20-21). Callon (1986b) também é considerado, e não apenas por esse estudo, um dos fundadores da teoria ator-rede, e daí o liame inicial prático e teórico.

Para além da sociologia da tradução, Callon (1998a, 1998b, 2007) possui um notório interesse acadêmico em mercado e economia, o que o levou a elaborar e divulgar, no final dos anos de 1990, a chamada teoria da performatividade (CALLON, 1998a, 1998b, 2007), amparada em alguns pontos-chave da sociologia da tradução e controversa à sua própria maneira, independentemente da teoria/metodologia mais antiga.

Diante de tal relação entre teorias, e também do estudo seminal de Callon (1986b) sobre veículos elétricos, decidiu-se, com o objetivo imediato de elaborar esta monografia, pesquisar cientificamente sobre a teoria da performatividade, de modo a verificar a coerência de seus postulados em relação à teoria que lhe precedeu, bem como as críticas recebidas desde seu surgimento. E, de modo mais prático, decidiu-se ainda verificar sua aplicabilidade casuística, em relação ao estudo original de Callon (1978), de modo a aferir a manutenção das premissas originais, agora sob um novo viés.

2.2 REFLEXÃO E DECISÃO PÓS-PROJETO

Ao longo da fase inicial da pesquisa, ocorreu algo que merece ser informado e inclusive destacado. De início, o interesse do pesquisador estava centrado prioritariamente no aspecto prático, ou seja, estava voltado ao objeto prático da pesquisa, isto é, aos veículos elétricos em si mesmos.

Embora não se descuide que a compreensão da tecnologia associada a esses objetos sociotécnicos possuiu relevância incontestável nesta pesquisa – de outro modo seria tarefa demasiado árdua compreender convenientemente o estudo de Callon (1978, 1979, 1980, 1986b), dadas as particularidades técnicas que ele apresenta, o que inclusive poderia ser comprometedor ou mesmo inviabilizador de toda a pesquisa –, foi o desenrolar do aspecto teórico que acabou por instigar, por levar a novos pontos de vista, por permitir um percurso histórico de relevo que acabou por sobressair no trabalho.

Essa mudança conceitual teve origem ainda na fase preliminar de levantamento de informações bibliográficas, a qual, ainda que de modo contraintuitivo, à luz da mudança mencionada, desenvolveu-se a partir de ações que podem ser consideradas padrão nos últimos anos, devido à forte predominância da internet – ela própria um objeto sociotécnico que, talvez,

venha a ser considerado uma nova virada dentro da própria virada técnica/tecnológica que os estudos de ciência e tecnologia experimentaram nas últimas décadas.

Especificamente, observou-se, no levantamento de informações bibliográficas, aquilo que não raro é atribuído como uma fraqueza das ciências sociais: essas, ao contrário das ciências naturais, não possuem uma base metodológica capaz de proporcionar, conforme definiu Collins (1994, p. 155), “um rastro de consenso cognitivo”. Ou, conforme argumentou Cole (1994, p. 133-134), ao distinguir entre dois tipos de conhecimento científico – o núcleo (pequeno grupo de teorias, métodos e exemplos que são quase universalmente aceitos pela comunidade científica relevante como verdadeiros e importantes) e a fronteira da pesquisa –, a sociologia tem uma fronteira em expansão, mas nenhuma das atividades nessa fronteira parece entrar no núcleo; ou seja, parece não haver trabalho sociológico que a grande maioria da comunidade científica sociológica considere verdadeiro e importante.

Tendo em vista esse notório dissenso interno à sociologia, resolveu-se analisar historicamente seus diferentes subcampos voltados ao estudo da ciência e da tecnologia, em busca de uma explicação para o próprio dissenso, de modo a, se possível, encontrar uma base científica capaz de proporcionar, de modo adequado, o próprio estudo do objeto, tal como inicialmente intentado.

Ainda na fase inicial dessa análise, houve a intuição de que, talvez, a própria teoria da performatividade poderia explicar o dissenso, o que, a propósito, foi percebido com naturalidade, pois o conceito encontra-se alinhado com o já mencionado método hipotético-dedutivo, segundo o qual o método deve partir de hipóteses, as quais devem permitir tentativas de falseá-las. Quanto a isso, deve-se considerar ainda que, dada a formação prévia (e interesse) do orientando (área de letras), houve desde o início a intuição de que o dissenso poderia ser devido a questões de interpretação e estaria, portanto, vinculado à filosofia da linguagem – percepção que foi reforçada após o estudo de alguns debates entre pesquisadores vinculados a proposições teóricas diferentes (por exemplo, entre David Bloor, um dos idealizadores do Programa Forte, e Bruno Latour, da teoria ator-rede) (BLOOR, 1999; LATOUR, 1999a).

2.3 DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PESQUISA

A descoberta a respeito do estudo de Callon (1986b) sobre os veículos elétricos ocorreu de modo fortuito em uma busca no Google® – motor de busca que é quase sinônimo da própria internet –; no caso, tratou-se de uma versão em forma de ensaio, intitulada *The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle*, que compôs a coletânea

Mapping the dynamics of science and technology, publicada em 1986 (essa e as demais versões do resultado do estudo de Callon serão discutidas nesta monografia).

A partir dessa descoberta constatou-se, mediante buscas adicionais, a existência do próprio estudo original (CALLON, 1978) e suas diferentes versões (CALLON, 1979, 1980, 1987), usualmente mediante a combinação dos termos “Callon” e “electric vehicle”, e daí à conclusão de que se tratava de algo seminal à teoria ator-rede foi uma consequência lógica, restando então compreender o que afinal era essa teoria, a qual já havia sido mencionada pelo professor orientador de doutorado algumas vezes¹⁹.

Pouco tempo depois, o autor deste trabalho descobriria que Callon não apenas estivera no Brasil alguns anos atrás, mas que havia palestrado no próprio Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGTE/UTFPR), tendo sido ciceroneado, nesta passagem pelo país, pelo próprio professor orientador desta monografia, que também havia servido de anfitrião ao colega francês (informação verbal)²⁰. Ou seja, houve uma confluência de fatores que reforçaram o desejo inicial de enfrentar o tema veículos elétricos, inclusive agora amparado por uma possibilidade teórica pertinentemente aderente aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade.

Se na seleção de admissão pela qual passou o autor deste trabalho não houve inclusão da teoria ator-rede, o mesmo não se pode dizer do decurso do programa. Quanto a isso, é suficiente mencionar que o tema fez parte das disciplinas obrigatórias Tecnologia e Sociedade (I e II), bem como, de maneira incisiva, do grupo de pesquisa ao qual o autor está vinculado (*Território – Redes, Políticas, Tecnologia e Desenvolvimento*, formado em 2008), o que possibilitou um amplo debate acadêmico sobre a teoria, bem como o contato com suas obras e autores mais expressivos.

Uma vez que o tema, bem como a teoria, estavam agora relativamente bem sedimentados no projeto de pesquisa²¹, passou-se à fase de buscas mais assertivas nos repositórios disponíveis, os quais são, uma vez mais – e assim tem sido já há muitos anos –, solidamente dependentes da internet e, conseqüentemente, de meios informáticos.

¹⁹ A despeito do inegável apelo que a teoria ator-rede tem nos estudos da área, não houve a indicação de literatura sobre ela no processo seletivo de admissão ao programa de pós-graduação pelo qual passou o orientando, embora ela já houvesse sido utilizada por alguns candidatos em seus próprios trabalhos monográficos no programa.

²⁰ Informação fornecida pelo Prof. Dr. Décio Estevão do Nascimento, orientador nesta tese, durante reunião de orientação realizada em 20/04/2017 no PPGTE/UTFPR.

²¹ Não houve, a propósito, alteração quanto ao *tema* inicialmente proposto, pois o autor deste trabalho havia manifestado, no pré-projeto que constituiu requerimento obrigatório à própria inscrição no processo seletivo de admissão, a intenção de pesquisar sobre veículos elétricos.

2.4 PESQUISA E TRATAMENTO BIBLIOMÉTRICOS

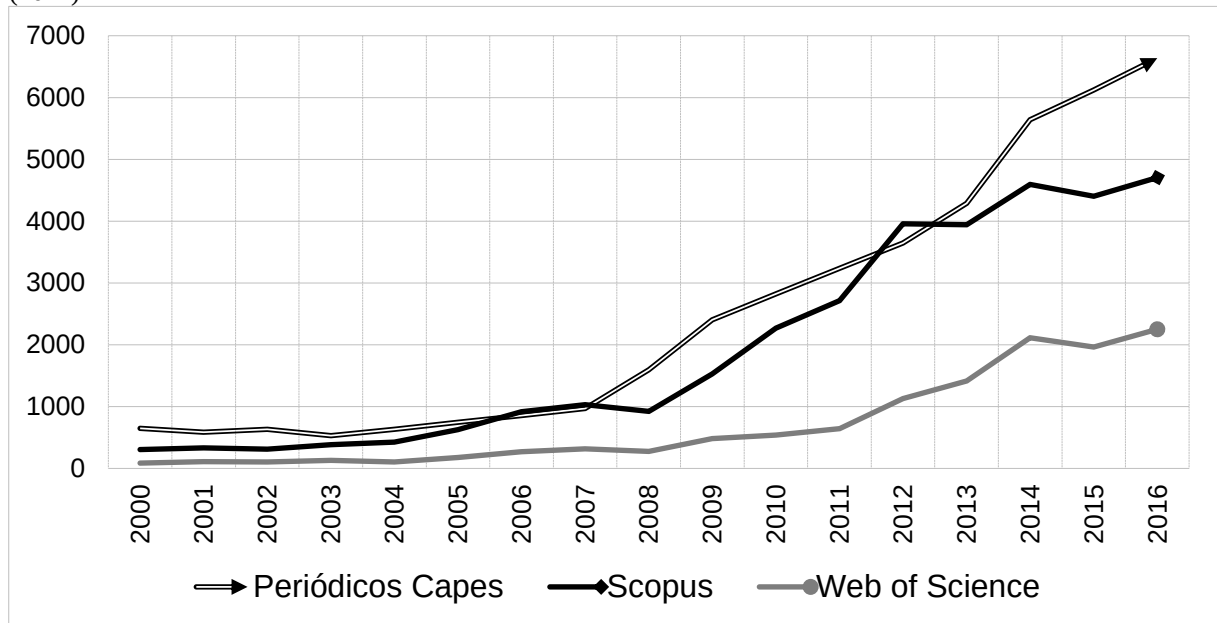
Diante da dependência que a pesquisa atualmente apresenta em relação à internet e aos meios informáticos em geral, o local natural a ser visitado pelos acadêmicos no Brasil com vistas à organização de uma bibliografia que proporcione uma revisão de literatura (por vezes referida como *corpus* dinâmico) adequada ao trabalho monográfico é o Portal de Periódicos Capes/MEC²², no qual usualmente são utilizadas as ferramentas de busca ordinárias – termos relacionados por operadores booleanos, a serem encontrados em certos campos de certo tipo de material disponível e obedecendo a certo intervalo temporal. Como é de se esperar, há ainda a possibilidade de se realizar “buscas avançadas”, cujas combinações de critérios são mais elaboradas e podem servir de refinamento em certas circunstâncias (por exemplo, para filtrar parcialmente resultados espúrios ou, ao contrário, para não eliminar resultados que interessam à pesquisa).

Assim, registrou-se em 20 de setembro de 2017 uma busca ordinária no Portal, a qual serviu, ainda de modo incipiente, a indicar se havia, à comunidade científica, o que se suspeitava empiricamente: o interesse em veículos elétricos. Utilizou-se o termo “electric vehicles” (as aspas indicam, intuitivamente, que os resultados devem se referir à expressão exata), delimitando-se a pesquisa aos resultados a partir do ano 2000, referentes apenas a artigos revisados por pares e cujo termo aparecesse “no título”, “como autor” e/ou “no assunto” (o que significa escolher “qualquer”, opção que, de qualquer modo, é a padrão). A busca foi realizada na base geral do Portal, que engloba todas as bases de periódicos, e também individualmente nas bases Scopus® e Web of Science® – serviços de indexação de citações e de base de dados de trabalhos científicos que estão entre os mais expressivos da área e que são propriedades, respectivamente, da Elsevier e da Clarivate Analytics (que à época era a “Propriedade Intelectual e Ciência” da Thomson Reuters).

O resultado da busca pode ser visualizado no Gráfico 1:

²² “O Portal de Periódicos da Capes é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional. Ele conta atualmente com um acervo de mais de 45 mil periódicos com texto completo, 130 bases referenciais, 12 bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual.” Cf. BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portal de Periódicos Capes/MEC. **Missão e Objetivos**. 2019b. Disponível em: <https://goo.gl/MCmKqo>. Acesso em: 26 fev. 2019.

Gráfico 1 – Resultado quantitativo da pesquisa, em bases de dados, do termo “electric vehicle” – apenas artigos (2017)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Portal de Periódicos Capes/MEC em 20 set. 2017.

O Gráfico 1 fornece evidências de que o tema tem recebido atenção crescente nos últimos anos, o que corrobora a impressão empírica que usualmente se tem sobre ele e permite concluir que há importância acadêmica no assunto.

A partir deste ponto, houve a consideração de que se fazia necessário compreender de modo mais profundo as particularidades técnicas e históricas do assunto, havendo que se cuidar, de todo modo, para não exceder os já vastos limites estabelecidos a um campo interdisciplinar como ciência, tecnologia e sociedade. Nesse sentido, procurou-se não descambar para o lado puramente técnico, o qual seria mais afeito às engenharias, mesmo porque, além de não congruente com o propósito do programa, não haveria respaldo de conhecimento formal acadêmico pessoal para tal empreitada.

A esta tarefa, recorreu-se uma vez mais à internet, mas não (ao menos não preponderantemente), neste momento, às bases de periódicos científicos. Tendo em vista o conhecimento (até certo ponto trivial) de que a motorização elétrica já havia sido considerada como opção quando do advento do automóvel, recorreu-se aos repositórios digitais de revistas como *Popular Mechanics*® (em circulação desde 1902), *Scientific American*® (1845–), *Popular Science*® (1872–) e, principalmente, *The Horseless Age*®, atualmente *Automotive Industries*® (1895–), mediante os quais foi possível recuperar com acuidade histórica os relatos e descrições dos primórdios da era do automóvel, de modo a obter informações acerca dos motivos que levaram à adoção de motores a combustão em detrimento de outras formas de tração (elétrica e a vapor, por exemplo), procurando-se manter um rigor técnico que não

ultrapassasse o limite interdisciplinar estabelecido, mas que tornasse possível um nível de discussão acima do ordinário, o que também era desejável.

As revistas atrás mencionadas foram de grande valia principalmente quanto ao período mais ancestral do automóvel, enquanto que relatórios da Administração Nacional Aeronáutica e Espacial dos Estados Unidos (National Aeronautics and Space Administration – NASA), bem como do Escritório de Informação Científica e Técnica (Office of Scientific and Technical Information – OSTI) do Departamento de Energia desse mesmo país norte-americano, juntamente com livros e outros periódicos da época do estudo de Callon (1978), tiveram importância ímpar no que respeita seus próprios períodos originais de publicação, todos contribuindo a um registro histórico conjunto que se considerou satisfatório a este trabalho.

Conforme se relatou, afinal se optou por examinar os fundamentos do surgimento, desenvolvimento e aplicações da teoria da performatividade desenvolvida por Callon (1998a, 1998b, 2007), a qual foi, neste trabalho, utilizada à análise do estudo sobre veículos elétricos que, em meados da década de 1980, Callon (1986b) apresentou como exemplo de aplicação da teoria ator-rede (sociologia da tradução).

Quanto a isso, primeiramente cumpre destacar que a descoberta da teoria ocorreu, tal como aquela do estudo de Callon (1986b) sobre veículos elétricos, de modo igualmente natural, a partir de leituras de artigos do e sobre o autor francês, em um período em que o autor desta monografia estava dedicado a compreender o posicionamento mais recente dos fundadores da sociologia da tradução (Callon inclusive) em relação a ela.

Sobre isso, é pertinente agora destacar o momento em que houve a mencionada alteração do foco principal do trabalho, o qual saiu do objeto sociotécnico prático (o veículo elétrico em si) para a teoria que pretende explicar a (não) adoção do objeto (sociologia da tradução e, neste trabalho, teoria da performatividade). A tentativa de compreensão do posicionamento atual dos fundadores da sociologia da tradução foi motivada, entre outros fatores, pela notória e acalorada discussão que houve, no final dos anos de 1990, entre David Bloor (1999), um dos fundadores do Programa Forte da sociologia do conhecimento científico, e Bruno Latour (1999a), provavelmente o mais conhecido entre os três fundadores da sociologia da tradução (o terceiro, relembra-se, é John Law) e que sempre foi muito próximo a Callon.

Essa discussão foi inclusive tema de uma apresentação em grupo na disciplina Tecnologia e Sociedade II, e por conta dela o autor deste trabalho inclusive contactou via *email* o professor Bloor, de modo a clarificar alguns pontos da discussão. Nessa época da apresentação em grupo, restou claro que havia (e ainda há) algo inquietante, desde a própria gênese e

passando por todo o desenvolvimento, nos subcampos da sociologia que consideram, em seu núcleo, a ciência e a tecnologia.

Sendo a sociologia da tradução (bem como o Programa Forte) um desses subcampos, observou-se que havia a necessidade de se recuperar historicamente esses próprios estudos sociológicos, de modo a compreender mais adequadamente o dissenso que sempre prevaleceu e que levou, em relativamente pouco tempo, à proposição de tantas teorias divergentes entre si, as quais se propõem como substitutas das anteriores, bem como estabelecer, se fosse o caso, pontos de compatibilidade entre eles. Essa recuperação serviria, ademais, ao próprio entendimento da teoria da performatividade, pois, embora ela tenha sido inicialmente proposta à economia e aos mercados, a própria característica que lhe dá nome (“performatividade”) possui evidentemente um viés social, ao qual se acrescenta, mormente nesses tempos de internet (nos quais robôs operam mercados a velocidades próximas à da luz), a componente tecnológica.

Foi mediante a realização desse resgate histórico que se procedeu, portanto, para alcançar os objetivos geral e específicos²³ desta tese, havendo a ciência de que essa realização provavelmente não implicaria grande complexidade, embora os cenários que com ela se abririam pudessem implicar. Isso porque os recursos informáticos ora disponíveis dão conta da verificação automatizada de registros escritos²⁴, os quais foram amplamente digitalizados nos últimos anos, o que permite não apenas identificar os autores expoentes em cada corrente, mas também compreender seus contextos, influenciadores, influenciados e críticos, e disso estabelecer uma rede de relações que, conforme a aproximação relativa do observador, pode indicar com razoável precisão os limites dos cenários individuais de relevância de cada autor ou corrente.

De modo mais prático, o procedimento adotado neste trabalho para os cumprimento dos objetivos propostos foi, a partir das correntes mais recentes (por exemplo, a teoria da performatividade e a sociologia da tradução), alcançar as mais remotas, mediante a utilização de ferramentas como o Google Books Ngram Viewer®, o Portal de Periódicos Capes/MEC (ambos serão devidamente apresentados na seção de metodologia deste trabalho), os diversos repositórios ou arquivos institucionais digitais, disponíveis na internet, em geral voltados a

²³ Esses **objetivos específicos** são, relembra-se: **(1)** examinar os fundamentos históricos dos subcampos da sociologia dedicados ao estudo da relação entre ciência, tecnologia e sociedade; **(2)** examinar os fundamentos do surgimento, desenvolvimento e aplicações da teoria da performatividade; **(3)** analisar, sob a perspectiva da teoria da performatividade e à guisa de exemplo prático do que é postulado por essa teoria, o caso da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970, de modo a **(objetivo geral)** explicar o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade.

²⁴ Refere-se, aqui, principalmente ao chamado reconhecimento ótico de caracteres, ou OCR, na sigla em inglês (*optical character recognition*).

obras sem limitação de copirraite ou que possuem sistema de empréstimo digital, no qual as obras são disponibilizadas por período certo e com proteção contra cópia, além, é claro, de programas computacionais de uso generalizado, como processadores de texto e folhas de cálculos, com suas próprias ferramentas típicas incorporadas, como aquelas voltadas à busca e seleção de termos e, no caso das folhas de cálculos, diversas possibilidades de tratamento de dados, o que possibilita a construção de modelos com graus variáveis de sofisticação, a depender da necessidade, criatividade e conhecimento do usuário, devendo-se ainda destacar as ferramentas, também computacionais, de gestão de bibliografias, citações e referências.

De modo geral, pode-se afirmar que todas essas ferramentas permitem uma produtividade sem precedentes; mais que isso, permitem o acesso a uma quantidade de informações que, há não muitos anos, seria impensável, tendo sido eliminada não apenas a barreira espacial (existência de certa obra apenas em certa biblioteca, por exemplo), mas, principalmente, a que delimitava pesadamente o acesso primordial à informação (saber quem escreveu sobre certo assunto, onde e quando), assim tornando acessível uma quantidade verdadeiramente relevante de obras sobre qualquer área do conhecimento. Mediante o uso dessas ferramentas, procurou-se concatenar os pressupostos fundamentais norteadores deste trabalho.

O primeiro desses pressupostos é o de que há a necessidade de se proceder ao resgate histórico das principais correntes norteadoras dos estudos que se ocupam, de modo interdisciplinar, de ciência, tecnologia e sociedade, para assim avaliar cientificamente a gênese e adoção do objeto sociotécnico material, tecnológico, de que cuidará essa disciplina – trata-se, no caso, do veículo elétrico, o qual foi estudado amplamente por Michel Callon (1986b) sob a ótica da sociologia da tradução, tendo este autor desenvolvido, posteriormente e a partir da manutenção de vários argumentos desta sociologia, uma outra teoria, dita da performatividade (CALLON, 1998a, 1998b, 2007), a qual alcança os mercados e a economia, também alcançando, portanto, ainda que de forma mediata, o veículo elétrico.

Essa segunda teoria é a razão de um segundo pressuposto, pois, de modo mais específico, este trabalho procurou avaliar a compatibilidade das conclusões pretéritas de Callon (1978, 1979, 1980), baseadas no que viria a ser a sociologia da tradução, com as produzidas a partir da teoria mais recente do autor (CALLON, 1998a, 1998b, 2007), o que permitiria, ainda que casuisticamente – mas com certa possibilidade de generalização –, verificar a própria compatibilidade básica entre as duas teorias.

Um outro pressuposto básico deste trabalho está na atribuição de importância ímpar à questão linguística na formulação, exposição e utilização das correntes sociológicas em

dissenso desde, ao menos, o final do século XIX. Suspeitou-se, no caso, com base principalmente em discussões e argumentações acaloradas, observadas em debates entre autores de diferentes correntes, que muito desse dissenso adviriam de problemas linguísticos que, em última instância, implicariam interpretações distintas que, em geral, são variáveis indivíduo a indivíduo, o que, se comprovado, inviabilizaria uma teoria científica sociológica nos moldes daquelas típicas das ciências exatas, as quais se valem de equações e modelos matemáticos, inclusive geométricos, que permitem a redução da realidade a níveis manipuláveis e argumentativamente aceitáveis de certeza e objetividade. Em outras palavras, tais equações e modelos reduzem intrinsecamente a complexidade de relações e, conseqüentemente, de variáveis em certo sistema, algo que não parece, a princípio, realizável nas ciências humanas e sociais, as quais não poderiam prescindir, em seus estudos e teorias, do elemento humano, o qual estaria limitado, em suas relações (inclusive relacionadas ao conhecimento), à utilização de algo tão complexo e cambiante como a comunicação (e, portanto, limitado à linguagem), com uma imensidão de possibilidades e incertezas.

Desse modo, tornou-se imperativo o estudo histórico da sociologia voltada à ciência e à tecnologia, o qual foi realizado utilizando-se teoria de base (por vezes referida como *corpus* estático) – principalmente obras clássicas de autores da disciplina – e o material disponível sobre a relativamente recente teoria da performatividade, assim permitindo a continuidade e mesmo a conclusão desta monografia. Para o estudo da teoria da performatividade, recorreu-se uma vez mais ao Portal de Periódicos Capes/MEC, o que foi feito no começo de outubro de 2018.

Para o tratamento bibliométrico, utilizou-se neste trabalho o programa EndNote™, da Clarivate Analytics (utilizou-se a versão *on-line*, denominada *basic*, gratuita mediante cadastro), por meio do qual se procedeu à tabulação dos artigos assim pesquisados, de modo a possibilitar, de modo versátil, seu posterior tratamento e utilização, inclusive no que diz respeito à eliminação de artigos duplicados e espúrios e pré-formatação para elaboração de lista de referências (essa é uma das características básicas e comuns a todos os gerenciadores, que também suportam a formatação ABNT 6023© (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018) nativamente ou mediante instalação de *plugins*, embora de modo imperfeito – são necessárias intervenções manuais aqui e acolá).

Deve-se ainda destacar que, se utilizada a versão *on-line*, convém realizar o *login* no EndNote™ *antes* de adentrar ao “Meu Espaço” do Portal de Periódicos Capes/MEC, pois assim será possível exportar diretamente os dados dos artigos que resultaram da busca (ainda que com a limitação de 30 artigos por vez) para o EndNote™, sem a necessidade de salvar os artigos em

lotes (devido à mesma limitação) para posterior importação pelo gerenciador, o que torna a operação um pouco menos enfadonha e diminui, por isso mesmo, a tendência a erros.

Utilizando-se unicamente o termo “performativity thesis”, de modo a alcançar o valor de retorno mais amplo possível, obteve-se 106 resultados, dos quais 57 correspondiam a artigos publicados em periódicos revisados por pares, o primeiro tendo sido publicado em 1999. Eliminando-se o material duplicado, o número caiu a 53 artigos. A busca foi realizada na base geral do Portal Capes, que, conforme se afirmou, engloba todas as bases, e manteve-se a busca padrão, a qual não especifica o local do artigo científico em que o termo deve aparecer. Tampouco se limitou a pesquisa por período de tempo, ou por idioma.

Quanto a esse último critério, convém lembrar que, independentemente da língua em que o artigo é escrito, utiliza-se por padrão, em caráter suplementar, o inglês no título, no resumo e nas palavras-chave. A não utilização do inglês na pesquisa levaria, portanto, a resultados numéricos que podem ser enganosos.

Como exemplo, observe-se que o termo relativamente genérico “electric vehicle” apresentou, em pesquisa realizada em 14 de novembro de 2018, 43.032 resultados no Portal, sendo 21.122 referentes a periódicos revisados por pares, enquanto o equivalente em francês (“véhicule électrique”) apresentou na mesma data apenas 73 resultados, dos quais 46 correspondem a periódicos revisados por pares. Ao utilizar o inglês, a pesquisa cobrirá, por padrão, qualquer outra língua.

O gerenciamento da bibliografia necessário à revisão de literatura pode ser, conforme o caso, difícil de automatizar por completo nos gerenciadores de bibliografia. Uma das dificuldades diz respeito à coleta, obviamente não intencional, de artigos espúrios, algo que pode ser atenuado mediante adaptações nos parâmetros de busca. Ainda assim, geralmente se faz necessária uma leitura prévia, ainda que superficial, ao menos do título e do resumo dos artigos coletados, de modo a assegurar a organização de uma bibliografia com vinculação temática ao tema proposto, pois a dificuldade, apesar de poder ser atenuada, provavelmente nunca será eliminada, devido à dependência em relação aos termos originalmente utilizados, que podem ser inapropriados.

Já desde a leitura superficial desses 53 artigos da primeira busca foi possível concluir, a partir de um artigo-réplica de Callon (2005), que chegou a ser publicada uma edição especial, dedicada à teoria do autor francês, da revista *Economy and Society* (2002). E, a partir dessa edição especial, cujos artigos também podem ser acessados via Portal Capes, constatou-se que, no volume seguinte ao dela, houve artigos contendo críticas à teoria da performatividade (ECONOMY AND SOCIETY, 2003).

A descoberta que levou a essa conclusão e posterior constatação foi incidental e indireta. Observou-se que uma das referências utilizadas no artigo intitulado *A tese de performatividade e o ambiente das ideias: o papel dos modelos formais em economia*, no qual se indicou como Callon “propôs-se a elucidar o caráter performativo da ciência econômica” (NERIS JR.; FUCIDJI, 2016, p. 125), fazia alusão a uma réplica que Callon (2005) havia elaborado após uma crítica de Daniel Miller²⁵ (2002), que, por meio do artigo intitulado *Turning Callon the right way up*, fez parte da edição especial. Procurou-se observar, então, nas edições seguintes à especial, a existência de artigos que igualmente apresentassem críticas à teoria, o que levou à mencionada constatação relativa ao volume seguinte da *Economy and Society* (2003).

Nesse volume, de número 32 (ECONOMY AND SOCIETY, 2003), encontrou-se uma crítica particularmente incisiva, e curiosamente o artigo no qual ela foi exposta teve o título, bastante conciso, de *Callonistics: a disentanglement*, da autoria de Ben Fine (2003) e que não representou exatamente um elogio à teoria de Callon. Dada a facilidade com que tais termos espirituosos (como *Callonistics*) tendem a se espalhar, recorreu-se mais uma vez ao Portal Capes, utilizando como critério de busca justamente a palavra-título do artigo de Fine, ou seja, “callonistics”. Dessa busca resultaram 12 artigos (também publicados em periódicos revisados por pares; um deles é o próprio artigo que introduziu o neologismo, da autoria de Fine, que também publicou um segundo artigo baseado no primeiro).

A partir de então, a busca pela fundamentação da teoria da performatividade criou seu próprio caminho, amparado por autores clássicos, em um percurso histórico que, dada essa característica, significou a utilização de teoria de base, em oposição à revisão de literatura (em sentido estrito) proporcionada pelas buscas no Portal Capes, conforme já se informou.

Conforme se observou, o Portal Capes permite, principalmente, o acesso a bases de periódicos científicos, e pode ser utilizado em conjunto, no processo de pesquisa bibliográfica (e mesmo bibliométrica²⁶), com outras ferramentas informáticas, além dos mencionados gerenciadores de bibliografia. Nesta pesquisa se utilizou, por exemplo, o Google Books Ngram Viewer^{®27}, anteriormente mencionado, em cuja função, salvo melhor juízo, não há similar

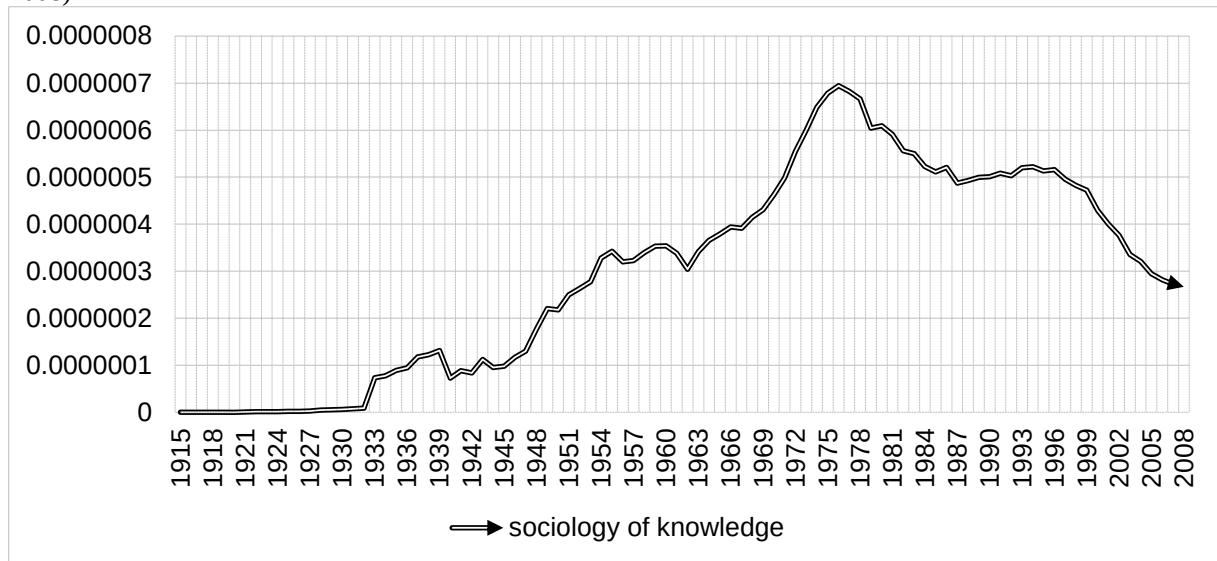
²⁵ E, por absoluta coincidência, Daniel Miller, professor de estudos de cultura material no Departamento de Antropologia da *University College London*, é o mesmo que editou o livro *Car Culture*, citado neste trabalho. Cf. MILLER, Daniel (ed.). *Car Cultures*. Oxford, UK: Berg, 2001, p. xiii.

²⁶ Utiliza-se, neste trabalho e para diferenciar uma da outra, o raciocínio de que a pesquisa bibliométrica é de natureza quantitativa e serve de base à pesquisa bibliográfica, que por sua vez é de natureza discursiva.

²⁷ Trata-se de uma ferramenta de pesquisa *on-line* que mapeia, usando uma contagem anual de *n-grams* (entendendo-se aqui, por *n-gram*, uma sequência contígua de *n* letras de uma determinada amostra de texto), as frequências de um termo significativo qualquer, como “*sociology of knowledge*”, podendo-se inclusive distinguir entre maiúsculas e minúsculas e, após o mapeamento, acessar o material que deu origem à frequência.

disponível. Empregou-se a ferramenta, neste trabalho, para levantamento aproximado do início de utilização de certo termo e dos autores responsáveis por essa utilização, bem como do padrão de utilização (se crescente, estável ou decrescente) ao longo de certo período, o que pode indicar o nível do interesse que certo termo – e, conseqüentemente, o sujeito ou objeto a que ele se refere – tem despertado. O Gráfico 2 permite exemplificar o emprego da ferramenta:

Gráfico 2 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “sociology of knowledge” (1915-2008)

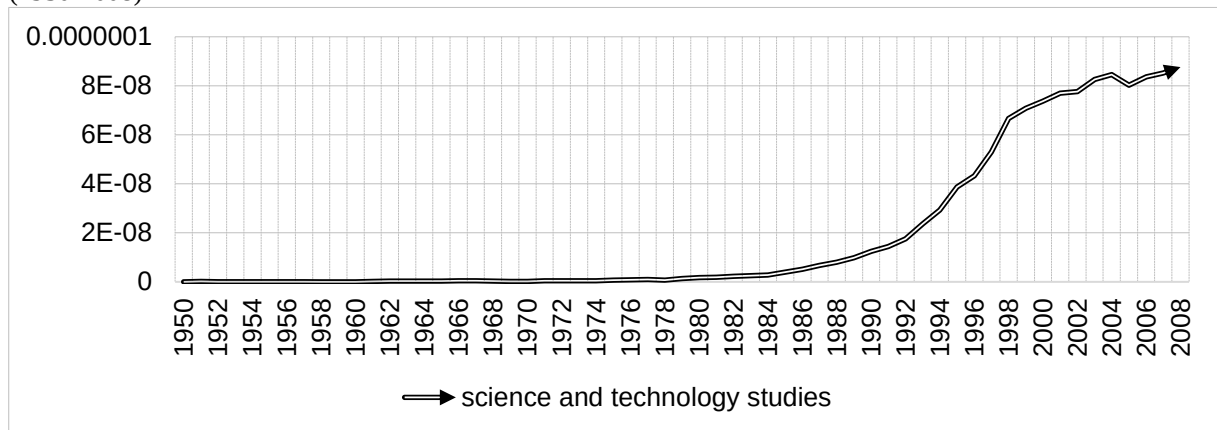


Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 19 jun. 2018.

No exemplo, o Gráfico 2 indica que o termo “sociology of knowledge” teria surgido na década de 1920, o que está em linha com as informações disponíveis, corroborando-as, conforme será exposto na argumentação principal deste trabalho.

E, como um segundo exemplo, pode-se observar o padrão do Gráfico 3, que diz respeito ao termo, em inglês, equivalente a estudos de ciência, tecnologia e sociedade.

Gráfico 3 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “science and technology studies” (1950-2008)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 19 jun. 2018.

Do mesmo modo que no primeiro caso, o Gráfico 3 evidencia o momento que, conforme se discutirá em seção própria da fundamentação teórica, seria definido como virada técnica/tecnológica, a partir do final da década de 1970.

Por oportuno, cumpre destacar que a menção enfática às ferramentas informáticas se deve ao incremento de produtividade e ao alcance às fontes, grandemente ampliado, que elas possibilitam. Como exemplo, convém lembrar (pois o uso amplamente disseminado faz com que a prática passe a ser intuitiva, nem ao menos pensando-se nos meios que a possibilitam, tal como em uma caixa-preta) que livros e outras publicações, até há não muito tempo obrigatoriamente limitados a fontes impressas, hoje encontram-se digitalizados e, em boa parte, com reconhecimento de caracteres informaticamente disponível, o que possibilita a procura por palavras e expressões de modo muito mais direto – funcionalidade, aliás, da qual depende o próprio Portal de Periódicos e ferramentas congêneres.

De todo modo, não se pode negar que o pesquisador tende a realizar um trabalho com mais desenvoltura quando se utiliza de ferramentas com as quais tem familiaridade e experiência, e isso pode significar que, ressalvadas as limitações que hoje lhes são inerentes, fichas de leitura e apontamentos manuais, apenas para ficar em um exemplo, ainda podem ser muito úteis no processo de pesquisa que tem por objetivo a elaboração de um texto monográfico, conforme inclusive lecionado por Umberto Eco no clássico *Come si fa una tesi di laurea – Le materie umanistiche* (traduzido ao português por *Como se faz uma tese em*

ciências humanas)²⁸, devendo-se todavia respeitar o contexto, inclusive quanto a esse clássico de Eco, para se evitar anacronismo.

Finalmente, convém mencionar que a base teórica do pesquisador – algo, portanto, de natureza empírica – tende a ser elemento de diferenciação no processo de pesquisa, pois pode proporcionar um trilhar mais assertivo no caminho da pesquisa. No caso, esse caminho da pesquisa não foi simplesmente trilhado, mas, em boa parte, formado, a partir das próprias leituras iniciais, com elementos sendo acrescentados em um roteiro histórico-investigativo, resultado de alterações quanto ao projeto de pesquisa inicial, conforme relatado. Com a definição dos pressupostos básicos, tornou-se possível inferir, ao trabalho, uma matriz de consistência (Quadro 1), a qual permite vislumbrar, mediante a apresentação consolidada dos elementos mais importantes do processo cognitivo, a operação teórica da pesquisa.

²⁸ Conf. ECO, Umberto. **Come si fa una tesi di laurea**. Le materie umanistiche. 12. ed. Milano: Tascabili Bompiani, 2001 [obra originalmente publicada em 1977]; ECO, Umberto. **Como se faz uma tese em ciências humanas**. 13. ed. Barcarena: Editorial Presença, 2007.

Quadro 1 – Matriz de consistência

TEMA	PERGUNTA DE PESQUISA	OBJETIVOS	QUESTÃO NORTEADORA	
<p>Geral / Teórico Dissenso entre os subcampos da sociologia que se propõem a estudar cientificamente a ciência e a tecnologia, relacionado principalmente ao método e ao objeto.</p> <p>Específico / Prático Tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970.</p>	Como pode ser explicado o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade?	<p>Geral Explicar o dissenso entre os subcampos da sociologia nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade.</p> <p>Específicos (1) Examinar os fundamentos históricos dos subcampos da sociologia dedicados ao estudo da relação entre ciência, tecnologia e sociedade; (2) Examinar os fundamentos do surgimento, desenvolvimento e aplicações da teoria da performatividade; (3) Analisar, sob a perspectiva da teoria da performatividade e à guisa de exemplo prático do que é postulado por essa teoria, o caso da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970.</p>	<p>Premissa maior Qualquer engenho humano é baseado na linguagem e, portanto, dependente de observação e de interpretação, o que necessariamente implica subjetividade.</p> <p>Premissa menor Os métodos utilizados pelas ciências, inclusive as naturais, são engenho humano.</p>	<p>Conclusão 1 Mesmo as ciências naturais não são absolutamente objetivas, e a linguagem, base de qualquer processo comunicacional, parece ser a raiz fundamental do dissenso, principalmente porque ela implica uma subjetividade peculiar nas ciências sociais, devido à dupla hermenêutica.</p> <p>Conclusão 2 A compreensão dos fundamentos da teoria da performatividade (que pode ser inserida na sociologia), ao atingir a “raiz do dissenso”, pode permitir um discernimento crítico sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade enquanto objetos de estudo da sociologia e evidenciar a desnecessidade, e mesmo impropriedade, da imitação, por essa disciplina, em relação ao que erroneamente se acredita serem métodos absolutamente objetivos e imutáveis das ciências naturais.</p>
METODOLOGIA DA PESQUISA				
<p>– Quanto ao método científico: <i>hipotético-dedutiva</i> (subespécie: hermenêutica) e <i>dialética</i>; procedimento <i>histórico, observacional</i> e <i>monográfico</i>.</p> <p>– Quanto à natureza: <i>básica</i> (pois não há previsão de uma aplicação prática imediata).</p> <p>– Quanto aos objetivos: <i>exploratória</i> (pois implicou um planejamento flexível, inclusive havendo fase preliminar de levantamento de informações) e <i>explicativa</i> (pois procura explicar os porquês das coisas e suas causas).</p> <p>– Quanto ao procedimento técnico: <i>bibliográfica</i> (pois elaborada a partir de material já publicado, principalmente artigos de periódicos científicos, livros e revistas).</p> <p>– Quanto à abordagem do problema: <i>qualitativa</i> (pois considerou-se a existência de vínculos subjetivos e objetivos indissociáveis entre si, os quais não poderiam ser quantificados mediante equação matemática, do mesmo modo que a interpretação de fenômenos e atribuição de significados realizadas na própria pesquisa).</p>				

Fonte: autoria própria, a partir das definições de Elster (1983, p. 16), Popper (2005) e Prodanov e Freitas (2013, p. 51 *et seq.*).

E, como suporte à matriz, apresenta-se o Quadro 2, que demonstra de modo resumido a organização da bibliografia, devendo-se mencionar que, dada a própria natureza histórica deste trabalho, as referências primeiramente selecionadas acabaram por conduzir às seguintes e assim por diante, em um processo que apenas se encerrou quando os questionamentos foram satisfatoriamente respondidos.

Quadro 2 – Organização da bibliografia (2019)

Organização da Bibliografia
Teoria de base inicial, relacionada aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade
<p>(1) BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J. (ed.). The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. London: The MIT Press, 1987.</p> <p>(2) BLOOR, David. Knowledge and Social Imagery. Second Edition. Chicago: The University of Chicago Press, 1991 [The University of Chicago Press, Ltd., London © 1976, 1991 by David Bloor].</p> <p>(3) CALLON, Michel (ed.). The Laws of the Markets. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998a.</p> <p>(4) CALLON, Michel; LAW, John; RIP, Arie. (ed.). Mapping the dynamics of science and technology. London: The Macmillan Press, 1986.</p> <p>(5) LAUDAN, Rachel (ed.). The Nature of Technological Knowledge. Are Models of Scientific Change Relevant? Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1984.</p> <p>(6) LAW, John; HASSARD, John (ed.). Actor Network Theory and after. Oxford: Blackwell Publishing, 1999.</p> <p>(7) LAW, John (ed.). Power, action and belief: A new sociology of knowledge? London: Routledge & Kegan Paul, 1986.</p> <p>(8) MACKENZIE, Donald; MUNIESA, Fabian; SIU, Lucia (ed.). Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2007.</p> <p>(9) MACKENZIE, Donald; WAJCMAN, Judy (ed.). The Social Shaping of Technology. How the refrigerator got its hum. Milton Keynes: Open University Press, 1985.</p> <p>(10) MCMULLIN, Ernan (ed.). The Social Dimensions of Science. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1992.</p>
Revisão de literatura quanto à teoria específica
<p>– Busca, no Portal de Periódicos Capes, pelo termo “performativity thesis” (tema subjetivo escolhido para a pesquisa). Resultados: 106, dos quais 57 correspondiam a artigos publicados em periódicos revisados por pares, o primeiro tendo sido publicado em 1999, com 53 artigos não duplicados. A leitura superficial (filtro manual) indicou que havia elogios e controvérsias acerca da teoria. Entre as críticas mais contundentes, havia uma (talvez a mais contundente delas), em um artigo específico, que atribuiu ao trabalho em economia de Michel Callon (que levou à teoria da performatividade) o apelido de <i>Callonistics</i>.</p> <p>– Nova busca no Portal Capes, agora pelo termo “callonistics”. Resultado: 12 artigos, todos eles utilizando o termo em referência à crítica original.</p>
Novas teoria de base e revisão de literatura
<p>– Trabalhou-se, a partir das referências que compuseram a teoria de base e a revisão de literatura iniciais, de modo a realizar, dada a própria natureza deste trabalho, um percurso histórico-investigativo sobre a teoria da performatividade em particular e sobre a sociologia da ciência (em sentido amplo) em geral. Decorre dessa natureza que a principal estratégia de construção de bibliografia utilizada nesta pesquisa foi a outrora muitíssimo utilizada <i>snowball sampling</i> (ou <i>snowballing</i>). Dada essa estratégia, o percurso histórico-investigativo levou, como consequência lógica e por intermédio de mecanismos de busca na internet e de outras ferramentas informáticas, à organização de uma bibliografia complementar, tanto de teoria de base (autores e obras clássicos) quanto de revisão de literatura (artigos de periódicos), os quais, juntamente com todas as demais obras aqui apresentadas, constam nas referências deste trabalho.</p>

Fonte: autoria própria.

Conforme se observa no Quadro 2, em que as referências estão dispostas em ordem alfabética, a teoria de base inicial foi composta unicamente pelas obras consideradas seminais aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade, ou seja, aquelas que promoveram a inflexão que ficou conhecida, a partir do artigo *The Turn to Technology in Social Studies of Science*, de Steve Woolgar (1991), como *virada tecnológica* (referências 1, 5, 7 e 9. Com exceção da obra editada por Law, Woolgar menciona expressamente, em seu artigo, as outras três). Acompanharam essas obras aquela que contém o estudo seminal de Callon sobre os veículos elétricos (referência 4), uma que apresenta uma crítica de Bruno Latour ao Programa Forte e que teria sido o estopim do embate teórico entre Latour e David Bloor (referência 10), a própria obra seminal de Bloor, na qual ele apresenta o Programa Forte (referência 2) – sinal inequívoco do dissenso entre os subcampos da sociologia, e três relacionadas à teoria da performatividade, sendo a primeira delas aquela na qual Callon apresentou a afirmação controversa da qual se originaria a teoria (referência 3), a segunda, na qual o autor a associa à própria teoria ator-rede (referência 6), e a terceira, publicada especialmente em função da teoria mais recente, que a esta altura já era relativamente conhecida (referência 8).

A partir dessa teoria de base, procedeu-se à revisão de literatura, de modo a verificar o estado da arte da teoria da performatividade, com a realização de pesquisa da qual resultaram os 53 artigos, aos quais se acrescentaram outros 11, relacionados à mencionada crítica específica que havia sido descoberta entre os 53 trabalhos, e dessa revisão, ante a proposta da pesquisa (investigação histórica acerca dos pressupostos da teoria no contexto do dissenso dos subcampos da sociologia voltados ao estudo da ciência e da tecnologia), procedeu-se à busca de teoria de base adicional e, conseqüentemente, à realização de revisões de literatura (agora, em sentido amplo) adicionais.

Tanto quanto possível, procurou-se informar, em notas de rodapé, em sua língua original, os textos dos autores citados neste trabalho, algo que se considerou essencial, ante a própria argumentação desta tese, em que se discutem questões acerca das limitações linguísticas impostas ao processo comunicacional, inclusive com a dedicação de uma seção específica à questão da tradução. E, de outro modo, buscou-se, novamente seguindo a lição de Eco (2001, p. 194), não fornecer referências e fontes para noções de conhecimento geral, particularidade à qual, de todo modo, pede-se a compreensão do leitor, que provavelmente haverá de eventualmente considerar como de conhecimento geral informações que assim não pareceram ao candidato e que, portanto, restaram de todo modo referenciadas.

Finalmente, antes de se adentrar à seção de fundamentação teórica, esclarece-se por pertinência que, em prol da inteção dos argumentos centrais a este trabalho, optou-se por, em

alguns trechos específicos, desenvolver uma argumentação analítica diretamente ao longo das próximas seções (3 e 4).

A busca dessa intelecção está relacionada à forma que se considerou adequada a este trabalho. Por um lado, procurou-se tanto quanto possível se ater às regras não escritas, da tradição, que são parte da cultura da linha de pesquisa no Programa. Por outro, dada a preponderância teórica de aspectos filosóficos e sociológicos no texto, e, principalmente, da atenção dispensada a aspectos de performatividade enunciativa (afeita, principalmente, à filosofia da linguagem), não se pôde olvidar que se estaria, nos limites do possível, diante de uma análise de discurso, ao menos segundo o conceito bakhtiniano deste campo linguístico (BAKHTIN, 1986), em que preponderam as atenções voltadas às construções ideológicas (em sentido amplo).

Assim, tornou-se necessária a utilização da mencionada argumentação analítica juntamente com as referências teóricas, sob o risco de, assim não procedendo, resultar em um estranho quebra-cabeças de ideias aparentemente descontraídas, o qual somente teria alguma expectativa de ser montado, na seção de resultados e de discussão, caso houvesse uma imperiosa retomada integral (e enfadonha) de todas as citações, pois a simples reminiscência aos autores citados seria pouco esclarecedora. Em outras palavras, haveria o risco de se recair em uma duplicidade desnecessária e pouco prática, que, além de tudo, dada a necessidade de argumentação adicional, que provavelmente teria de ser resolvida mediante expressões sinônimas, poderia levar a um resultado indesejado. Conforme advertiu Bakhtin (1986, p. 101, tradução nossa), “Toda palavra/discurso trai a ideologia de quem fala; todo orador é, portanto, um ideólogo, e toda expressão, um ideologema.”^{29, 30}

Adverte-se, assim, para a característica, deste trabalho, de análise de discurso, informando-se que, de qualquer modo, a discussão será retomada, de forma mais sintética, na seção que lhe é, metodologicamente, considerada mais adequada (*Resultados e discussão*).

²⁹ Observe-se, contudo, que se está aqui a referir a um conceito bakhtiniano de ideologia, que essencialmente significa qualquer sistema de ideias. Cf. BAKHTIN, M. M. **Speech Genres and Other Late Essays**. Translated by Vern W. McGee. Edited by Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press, 1986.

³⁰ No original: “Every word/discourse betrays the ideology of its speaker; every speaker is thus an ideologue and every utterance an ideologeme.”

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção se discutirá tanto sobre os *objetos* das ciências quanto sobre a própria *ciência*. Quanto aos objetos, são eles a sociedade, a Revolução Industrial, as mudanças culturais, a cultura do automóvel, a indústria automobilística, a indústria do petróleo, a indústria da eletricidade e os automóveis elétricos.

Quanto à *ciência*, trata-se das disciplinas, subcampos, teorias e metodologias que, de algum modo, fazem parte de uma cadeia que alcançou, nos dias atuais, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade, vistos de forma interdisciplinar. São eles, em ordem cronológica: a sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência, a sociologia do conhecimento científico, o Programa Forte, a virada tecnológica (com consequente estabelecimento dos estudos de ciência e tecnologia), a sociologia da tradução (teoria ator-rede) e a teoria da performatividade.

Finalmente, compondo então uma base epistemológica tríplice, serão também discutidos aspectos linguísticos e comunicacionais referentes ao *observador*, o que, logo se percebe, diz respeito às duas bases anteriores (*objetos* e *ciência*).

3.1 DO ESTUDO CIENTÍFICO DA CIÊNCIA

Nesta seção secundária, voltada ao estudo científico da própria ciência, procurar-se-á resgatar historicamente as mencionadas disciplinas, subcampos, teorias e metodologias mais relevantes, sob o ponto de vista da importância que têm ou tiveram ao pensamento sociológico voltado à ciência, tecnologia e sociedade, estas três aqui vistas de modo indissociável.

Tratar-se-á, portanto, de uma discussão sobre essas teorias, as quais são ferramentas de base disponíveis ao tratamento dos objetos e fenômenos sociotécnicos que serão apresentados duas seções secundárias adiante. Preambularmente será brevemente discutida, na sequência, a própria sociologia.

3.1.1 Sociologia

A sociologia tem aproximadamente 180 anos de idade, e sua criação teria sido uma resposta a uma série de fatores, entre os quais se destaca a extensa perturbação social provocada pela rápida industrialização e urbanização da Europa Ocidental durante os séculos XVIII e XIX (LARSON, 1986, p. 1). Embora as contribuições dos estudiosos britânicos e alemães tenham

sido centrais no estabelecimento da fundação da disciplina, os franceses foram a principal força intelectual por trás de sua iniciação (LARSON, 1986, p. 1).

De fato, mesmo a palavra *sociologia* (*sociologie*) teria sido cunhada por um francês, Auguste Comte (1798–1857)³¹, que procurou estabelecer uma disciplina que aplicasse os métodos das ciências físicas ao estudo da sociedade, a fim de obter o tipo de conhecimento que ele acreditava ser essencial para a construção de uma ordem social livre de conflitos e capaz de resolver grandes problemas sociais (LARSON, 1986, p. 1). Comte teria derivado muitas de suas ideias básicas sobre a necessidade da sociologia, e seus elementos básicos, de seu antigo mentor, Henri de Saint-Simon (1760–1825), ambos profundamente influenciados pelo fracasso da Revolução Francesa de 1789 em cumprir seus objetivos progressistas (LARSON, 1986, p. 1). Eles foram também herdeiros dos pensadores iluministas Montesquieu (1689–1755) e Rousseau (1712–1778), à semelhança de Herbert Spencer (1820–1903), filósofo inglês que iniciou a sociologia na Inglaterra e que influenciou grandemente os primeiros sociólogos americanos (LARSON, 1986, p. 1). O objetivo de Saint-Simon, Comte e Spencer teria sido reconciliar os pontos fortes e fracos do pensamento iluminista no final de uma identificação mais precisa da base da ordem social e da natureza da mudança social progressista (LARSON, 1986, p. 1), mediante o conjunto de preceitos que ficou conhecido como positivismo.

Nesse ponto, algumas considerações são necessárias. Há uma discussão acerca de eventuais influências recíprocas entre duas correntes de pensamento que em geral são tidas como antagônicas – o positivismo, propagado por Comte em uma obra de seis volumes, publicada entre 1830 e 1842, e então florescendo na França e na Inglaterra, com sua busca por uma metodologia científica objetivamente rigorosa, a ser aplicável inclusive à história e às ciências sociais, e o idealismo, na Alemanha, que enfatizava a função central da mente no processo de cognição e, em suas formas mais radicais, chegava mesmo a negar a realidade do mundo externo aparte do próprio pensamento – apenas a ideia existiria como uma realidade independente, significando que o mundo como se conhece seria criado pelo pensamento humano (OOSTERHOFF, 2001, p. 164-166).

Isso não significa, naturalmente, que mesmo na Alemanha o idealismo fosse universalmente aceito. Ao contrário, é possível encontrar evidências da penetração do

³¹ Há, aqui, certa controvérsia, pois outro francês, Emmanuel-Joseph Sieyès (1748–1836), “Em um de seus manuscritos não publicados, que pode ser datado de 1780 [teria inventado] o termo sociologia 50 anos antes de Auguste Comte”. Cf. GUILHAUMOU, Jacques. Sieyès et le non-dit de la sociologie : du mot à la chose. **Revue d’histoire des sciences humaines**, Villeneuve d’Ascq, 2006, n. 15, p. 117-134, p. 117, tradução nossa. No original: “Dans un de ses manuscrits inédits, que l’on peut dater des années 1780, Sieyès invente le terme de sociologie 50 ans avant Auguste Comte.”

positivismo na filosofia alemã, não nos órgãos da ciência tradicional da filosofia, mas nas áreas de fronteira entre filosofia e demais ciências (KÖHNKE, 1991, p. 89). Por exemplo, no *Allgemeine Monatsschrift für Wissenschaft und Literatur*, produzido entre 1851 e 1854 por professores da Universidade de Kiel, encontram-se referências contínuas ao “método indutivo” e a propostas para uma união entre filosofia e demais ciências, além de, já em 1853, ter sido publicado o primeiro ensaio sobre Comte em alemão – *A Base da Ciência da Sociedade (Sociologia) de Aug. Comte* –, por Franz Vorländer, relativamente desconhecido até hoje (KÖHNKE, 1991, p. 89). Mesmo as bibliografias atuais de Comte não indicam nada sobre isso, e é altamente instrutivo, quanto à recepção recebida pelo positivismo na Alemanha, que o próprio Vorländer tenha previsto que o público alemão estaria completamente desinteressado nele (KÖHNKE, 1991, p. 89), embora “[...] muito possa ser aprendido com o trabalho de Comte, especialmente por aquele vago idealismo que busca uma explicação dos fatos e fenômenos acima ou atrás dele em uma região que nunca pode se tornar um objeto da ciência”³² (VORLÄNDER, [18--] *apud* KÖHNKE, 1991, p. 89, tradução nossa).

Por outro lado, um suposto hermetismo contrário, de Comte em relação ao idealismo, que incluiria mesmo uma completa ausência de leitura dos textos dessa corrente, também não parece ser verdadeiro. Estudiosa (contemporânea a esta tese) de Comte, Mary Pickering (1989) informa, em artigo sugestivamente intitulado *New Evidence of the Link between Comte and German Philosophy*, que em 1824 Gustave d’Eichthal (1804–1886), um dos bons amigos de Comte, estava morando na Alemanha e a ele teria enviado traduções de passagens das obras de Hegel (1770–1831), Kant (1724–1804) e Herder (1744–1803), e que Pierre Laffitte (1823–1903), o chefe do movimento positivista após a morte de Comte, teria mencionado pelo menos duas vezes no periódico da organização, o *Revue Occidentale*, que essas traduções existiam nos Arquivos Positivistas, mas que ele nunca havia discutido seu conteúdo – denominando o idealismo alemão de “movimento abortivo”, Laffitte o culpava por ter exercido “uma ação verdadeiramente perturbadora ao desviar a atenção dos pensadores e do público da grande elaboração de Auguste Comte”³³ (LAFFITTE, 1882, 1886 *apud* PICKERING, 1989, p. 443, tradução nossa). Isso poderia ser apenas um indício, mas Pickering (1989, p. 443, 447) vai além, ao chamar atenção para a correspondência entre Comte e d’Eichthal, em que este revelava que considerava terem os trabalhos de Hegel, Kant e Herder, relação com o positivismo. Mais que

³² No original: “[...] much can be learned from Comte’s work, especially by that vague idealism which seeks an explanation of facts and phenomena above or behind them in a region that can never become an object of science”.

³³ No original: “a truly disturbing action in distracting the attention of thinkers and the public from the great elaboration of Auguste Comte”.

isso: em uma das cartas, d'Eichthal teria informado a Comte que a filosofia alemã representava a melhor preparação metafísica para o triunfo da filosofia positivista, e que, assim como Comte, os pensadores alemães tinham por objetivo eliminar ideias teológicas e colocar a filosofia existente em harmonia com o progresso das ciências, ainda que – adulava d'Eichthal –, aos seus olhos, os esforços de Comte eram mais avançados, originais e científicos, pois os alemães tendiam a ser excessivamente especulativos e abstratos (PICKERING, 1989, p. 447). De qualquer modo, Comte não teria caído no jogo de adulação de d'Eichthal, tendo a ele informado que algumas impressões, quanto às semelhanças entre ele próprio (Comte) e Herder, eram exageradas, embora intimamente teria acreditado, com base nessas mesmas impressões repassadas por d'Eichthal, que apenas ele mesmo, Comte, poderia resolver a crise decorrente da Revolução Francesa, pois somente sua ciência social ofereceria uma solução científica e construtiva (PICKERING, 1989, p. 459-460). Após isso, o comportamento de Comte em relação a Herder teria sido, para dizer o mínimo, fluido: apesar de considerar que o alemão era muito metafísico, abstrato e distante da realidade política, Comte parecia empolgado em descobrir esse novo filósofo e imediatamente teria começado a defendê-lo, inclusive proclamando-o como distinto e único entre os filósofos alemães, cujas ideias, segundo Comte, geralmente não eram tão próximas da filosofia positivista (PICKERING, 1989, p. 460). Ao mesmo tempo, contudo, Comte parecia não querer dar a impressão de que estava apenas imitando as ideias de outros pensadores, e, para preservar sua própria originalidade e aumentar seu senso de superioridade, teria passado a criticar Herder por não ser suficientemente científico e prático (PICKERING, 1989, p. 462). Mais tarde, Comte solenemente teria proclamado sua própria criatividade, ao afirmar que nunca havia lido, em nenhum idioma, Kant, Herder ou Hegel; que apenas conhecia seus diferentes trabalhos mediante vários relatórios indiretos e alguns extratos muito insuficientes – afirmação que seria contrariada pelos extratos descobertos na Maison d'Auguste Comte há poucas décadas, os quais revelariam que Comte realmente sabia mais sobre os alemães do que sugeria (PICKERING, 1989, p. 462). Seja como for, Comte teria concedido a Herder uma posição no Calendário Positivista, o qual tinha por propósito desenvolver o “amor universal” mediante o incentivo de uma “apreciação respeitosa dos diversos serviços de todos os nossos antepassados”³⁴ (PICKERING, 1989, p. 462-463, tradução nossa).

Se a relação entre Herder e Comte, entre idealismo e positivismo, é questão de debate, a influência de um outro alemão em relação a ambas as correntes é relativamente incontroversa.

³⁴ No original: “universal love” [...] “respectful appreciation of the diverse services of all our predecessors”.

Em 1883, duas décadas e meia após a morte de Comte, Wilhelm Dilthey (1833–1911) publicou sua *Introdução às Disciplinas Humanísticas (Geisteswissenschaften)*, que lançou toda uma cadeia de reflexões sobre as disciplinas interpretativas e históricas alemãs, com o objetivo de codificar os conceitos e métodos dessas disciplinas, particularmente porque eles contrastavam com aqueles das ciências naturais – enquanto os seres humanos como entidades biológicas fazem parte da natureza, teria sustentado Dilthey, os praticantes das disciplinas interpretativas lidam essencialmente com a *mente humana (Geist)*, com o modo como ela se expressa no mundo histórico (RINGER, 2004, p. 23-24).

Embora fascinantes em seu escopo, as formulações de Dilthey nunca se tornaram totalmente claras – talvez sua dificuldade tenha decorrido de seu compromisso primordial com a separação entre os estudos humanísticos e as ciências naturais, e algumas das posições que Dilthey articulou totalmente apenas após a virada do século foram antecipadas pelo sociólogo e filósofo Georg Simmel (1858–1918) já em 1892, algo que se considera importante porque Simmel acabou por influenciar o “outro alemão” a que alude o curto parágrafo introdutório precedente – Max Weber (1864–1920) – mais do que Dilthey (RINGER, 2004, p. 25).

Até o início dos anos de 1920, a sociologia alemã era essencialmente um empreendimento modernista, e teria sido furiosamente atacada por historiadores ortodoxos, como Georg von Below (1858–1927) (RINGER, 2004, p. 40). De fato, o próprio Weber teria permanecido indiferente ou cético em relação à disciplina emergente, e mesmo em *Economia e Sociedade* – manual de economia, política e sociedade publicado postumamente – o termo *sociologia* é caracterizado como “altamente ambíguo” (RINGER, 2004, p. 40). No entanto, teria havido uma mudança na ênfase de Weber por volta de 1909, quando ele ajudou a fundar a Sociedade Alemã de Sociologia. A partir da metodologia das ciências culturais e sociais, da introdução do *tipo ideal* e de uma abordagem predominantemente histórica, Weber teria passado para a análise categórica das *relações sociais*, ainda que seu trabalho sobre a sociologia das religiões mundiais e as pré-condições do capitalismo moderno tenham assumido um escopo quase universal (RINGER, 2004, p. 40).

Para Weber, a atribuição causal seria realizada, em princípio, com o objetivo de ser uma verdade objetivamente válida da experiência, e apenas a adequação da evidência poderia determinar o atingimento desse objetivo (RINGER, 2004, p. 79). O que seria subjetivo não era a determinação das causas históricas para um determinado objeto de explicação, mas a delimitação do objeto histórico em si – em outras palavras, Weber considerava possível alcançar reivindicações objetivamente válidas nas ciências culturais e sociais, apesar da subjetividade envolvida na seleção e delimitação de seus objetos de estudo (RINGER, 2004, p. 79). Sob a

denominação de naturalismo, Weber se opôs às doutrinas que muitos de seus contemporâneos chamavam de positivistas, tendo rastreado falácias naturalistas com a crença de que a busca por leis universais seria o único objetivo legítimo do conhecimento, e ponderando que, apesar da resistência do idealismo alemão e da tradição histórica alemã, o sucesso dramático das ciências naturais no século de Darwin havia promovido um compromisso com a estratégia de abstrair da realidade o que podia ser incluído em generalizações preditivas (RINGER, 2004, p. 90).

Esse compromisso sugeriria ainda que não valeria a pena conhecer o singular enquanto tal e que a realidade poderia ser totalmente deduzida das leis universais; além disso, Weber também teria desafiado o tipo de reducionismo que ele associava vagamente à hierarquia das ciências de Comte, opondo-se à visão de que as disciplinas mais gerais próximas à parte inferior da hierarquia cognitiva forneceriam os fundamentos para as disciplinas superiores e mais complexas – tese que implicaria a dedutibilidade de realidades singulares a partir de leis gerais (RINGER, 2004, p. 90). Weber suspeitava que visões irracionalistas de interpretação refletiriam uma confusão entre a gênese dos entendimentos interpretativos e sua justificativa (RINGER, 2004, p. 95).

Em qualquer caso, nada é mais central na metodologia de Weber do que a máxima que os intérpretes devem começar supondo que as ações e crenças que eles procuram entender sejam racionais em algum sentido desse termo (RINGER, 2004, p. 95). Weber, claramente influenciado pelo entendimento de Menger acerca da teoria da utilidade marginal como uma abstração de uma realidade mais complexa, usou repetidamente exemplos econômicos para explicar seus pontos de vista (RINGER, 2004, p. 95), ao mesmo tempo que rejeitava categoricamente a noção de que todas as conexões causais na história poderiam ao final ser remontadas às condições econômicas, por mais definidas que fossem, ou que todos os processos históricos seriam essencialmente unidirecionais (RINGER, 1997, p. 151). Ainda assim, não se pode negar que houve uma mudança discernível na prática de Weber durante o curso de sua carreira, e especialmente entre aproximadamente 1909 e 1920, tendo começado como historiador jurídico e econômico e gradualmente se tornando um sociólogo histórico comparativo da religião e do capitalismo moderno – nesse sentido, Weber gradualmente se tornou mais um sociólogo histórico e menos um historiador sociologicamente informado (RINGER, 1997, p. 162).

Absolutamente contemporâneo a Weber, mas do lado francês, destaca-se ainda à sociologia a figura de Émile Durkheim (1858–1917), que teria sido um dos primeiros a analisar a relevância sociológica da obra de Montesquieu, e a avaliação que ele fez foi tanto de apoio como de crítica – por um lado, Durkheim não teria observado “contradição real” quanto à

posição adotada, mas, por outro, ele teria questionado a base da linha de raciocínio, a alegada premissa de que o erro humano e o desvio provocado pelo livre-arbítrio não seriam o produto da lei natural e ajustariam os sujeitos para análises causais (LARSON, 1986, p. 4).

Menciona-se esse alegado questionamento de Montesquieu por Durkheim porque a partir dele, e considerando-se a proposta básica de Comte – aplicar os métodos das ciências físicas ao estudo da sociedade –, parece evidentemente haver uma incompatibilidade de fundo: se seguida estritamente a proposição de Montesquieu (questionada por Durkheim), haveria uma dicotomia entre (o que acabou se tornando) sociologia e as ciências naturais, pois o livre arbítrio estaria fora do alcance dessas ciências, não sendo ele (e por consequência a sociologia), portanto e em princípio, satisfatoriamente estudado segundo os mesmos parâmetros por elas utilizados. Ou, dito de outro modo relativamente equivalente, não seria possível estudar adequadamente as ciências naturais mediante a utilização de métodos sociológicos, e vice-versa.

Dessa dicotomia se encarregaram os diversos subcampos que compõem ou compuseram a sociologia, os quais são notoriamente conflitantes entre si, não tendo jamais havido consenso capaz de estabelecer uma proposta sobre as demais de modo relativamente incontroverso. Isso pode causar um estranhamento, pois a controvérsia repousa nos próprios métodos científicos, os quais, em teoria, poderiam ser testados de modo a ser definitivamente comprovados ou refutados.

Contudo, uma contextualização mínima se faz necessária. Esse estranhamento é o resultado da comparação entre as ciências humanas e sociais (com a sociologia fazendo parte de ambas) e as chamadas ciências naturais (ou exatas). Nestas, há relativa pacificação duradoura quanto aos pressupostos teóricos básicos. Por exemplo, a teoria da relatividade, que ganhou corpo com Albert Einstein (1879–1955), substituiu a mecânica clássica de Newton (1643–1727) e vige há mais de um século, mas, de qualquer modo, a própria teoria newtoniana ainda é utilizada satisfatoriamente para cálculos que envolvem fatos triviais do dia a dia, nos quais os efeitos relativísticos são praticamente desprezíveis.

Comparada a Newton, a sociologia é, historicamente, consideravelmente mais recente. Ela aparece, de modo prático, vinculada ao capitalismo moderno, pois teria sido Marx (1818–1883) que, ao rejeitar o positivismo de Comte (que havia definido o termo como uma nova maneira de olhar para a sociedade), buscou desenvolver uma *ciência* da sociedade, ainda que seu pensamento só tenha obtido reconhecimento, como importante contribuição para a teoria sociológica, apenas muitas décadas após a sua morte, à medida que a sociologia ganhou significado mais amplo (LARSON, 1986, p. 52-58).

Desde então, e conforme se afirmou, não houve consenso duradouro quanto ao método que deveria embasar o conhecimento científico e técnico vinculados à sociologia, e tampouco, como consequência, como ela deveria ser apropriadamente conduzida e estudada.

De fato, já na década de 1930 Ellwood (1933, p. 11, tradução nossa) afirmava que “A sociologia está novamente em perigo de se tornar uma ciência morta, de recair em um entretenimento educado de nossas classes intelectuais. Isso se deve em grande parte à invasão do espírito e método das chamadas ciências naturais no campo das ciências sociais.”³⁵

Dessa falta de consenso surgiram diversas correntes ao longo de um período relativamente curto. Apenas para indicar uma sequência concatenada, mas mantendo-se a noção de que haverá provavelmente alguma omissão quanto a certos subcampos que, embora relevantes à sociologia como um todo, não foram assim considerados no âmbito (ciência, tecnologia e sociedade) ao qual se propõe inserir este trabalho, pode-se mencionar, do mais antigo ao mais recente: sociologia do conhecimento; sociologia da ciência; sociologia do conhecimento científico, Programa Forte e sociologia da tradução (esta última, reforce-se, aqui referida como sinônimo da teoria ator-rede).

Em todos esses subcampos houve uma pretensão de substituição, motivada por alegada imperfeição comprometedora de, ao menos, alguns pontos da teoria precedente, sem que, contudo, a corrente pretensamente substituidora fosse capaz de se afirmar de modo relativamente pacífico. Assim tem sido, por exemplo – e isso desde o final dos anos de 1990, embora mais recentemente em relativo arrefecimento, o que não indica de modo algum consenso –, entre o Programa Forte e a sociologia da tradução, o que estimula ao resgate histórico considerado indispensável neste trabalho. Como parte desse resgate, os subcampos acima mencionados serão discutidos brevemente nas seções seguintes.

3.1.2 Sociologia do conhecimento

Como introdução a esta seção, deve-se preliminarmente esclarecer que os termos socioconstrucionismo e socioconstrutivismo possuem, além da sociologia, utilização na psicologia, mas trata-se de teorias diferentes e autônomas em cada disciplina; ou seja, o socioconstrucionismo e o socioconstrutivismo utilizados na psicologia não são os mesmos da sociologia. As utilizações nesta monografia dizem respeito à sociologia, e mesmo nessa

³⁵ No original: “Sociology is again in danger of becoming a dead science, of relapsing into a polite amusement of our intellectual classes. This is due in large part to the invasion of the spirit and method of the so-called natural sciences into the field of the social sciences.”

disciplina há por vezes utilizações indistintas³⁶, provavelmente como resultado de traduções inadvertidas ou, o que parece ainda mais provável, de similitude de objetos.

Diante desse lapso, esclarece-se que o que recebe atenção neste trabalho é aquilo que foi utilizado originalmente em inglês como *social constructionism*, do qual derivou a noção de construção social da realidade, que a propósito é o título (*The Social Construction of Reality*) do livro³⁷ de Peter L. Berger e Thomas Luckmann (1991), publicado em 1966, que introduziu o termo *construção social* nas ciências sociais e foi fortemente influenciado pelo trabalho de Alfred Schütz, filósofo e fenomenólogo social austríaco (1899–1959), cujo trabalho uniu as tradições sociológicas e fenomenológicas. O conceito central dessa construção social é que pessoas e grupos interagindo em um sistema social criam, ao longo do tempo, conceitos ou representações mentais das ações de cada um, e esses conceitos afinal se tornam habituados a papéis recíprocos desempenhados pelos atores uns em relação aos outros (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 91).

Quando esses papéis são disponibilizados para a representação por outros membros da sociedade, as interações recíprocas são consideradas institucionalizadas, e, nesse processo, o significado é incorporado na sociedade; ou seja, o conhecimento e as concepções (e crenças) das pessoas sobre o que a realidade é se tornam incorporados no tecido institucional da sociedade – daí, portanto, a afirmação de que a realidade é considerada socialmente construída (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 92).

O livro de Berger e Luckmann (1991) é subtítuloado *Um Tratado na Sociologia do Conhecimento (A Treatise in the Sociology of Knowledge)*, o que já dá uma pista da influência de Max Scheler (1874–1928) nos autores e na obra. Desse último, o *Probleme einer Soziologie des Wissens (Problemas de uma Sociologia do Conhecimento)* apareceu originalmente como o ensaio introdutório à antologia *Versuche zu einer Soziologie des Wissens (Tentativas para uma*

³⁶ Langdon Winner, por exemplo, utiliza o termo *social constructivism*. Cf. WINNER, Langdon. Social constructivism: Opening the black box and finding it empty. **Science as Culture**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 427-452, 1993a; WINNER, Langdon. Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology. **Science Technology & Human Values**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 362-378, 1993b.

³⁷ Em 1998, a Associação Internacional de Sociologia (*International Sociological Association*, ou ISA) listou *The Social Construction of Reality* como o quinto livro de sociologia mais importante do século XX, com 9,9% dos votos. Os dez livros mais bem votados foram *Economy and Society*, de Max Weber (20,9%); *The Sociological Imagination*, de Charles Wright Mills (13%); *Social Theory and Social Structure*, de Robert K. Merton (11,4%); *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, também de Weber (10,3%); o já mencionado *The Social Construction of Reality*; *Distinction: A Social Critique of the Judgment of Taste*, de Pierre Bourdieu (9,5%); *The Civilizing Process*, de Norbert Elias (6,6%); *The Theory of Communicative Action*, de Jürgen Habermas (6,4%); *The Structure of Social Action*, de Talcott Parsons (6,2%); e *The Presentation of Self in Everyday Life*, de Erving Goffman (5,5%). Cf. INTERNATIONAL SOCIOLOGICAL ASSOCIATION (ISA). **Books of the XX Century**. History of ISA. About ISA. 3 Mar. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/i0dA9j>. Acesso em: 18 fev. 2019.

Sociologia do Conhecimento), editada por Scheler em 1924, ocupando as primeiras 146 páginas da obra, conforme nota de Manfred S. Frings, que traduziu o ensaio, para o inglês (*Problems of a Sociology of Knowledge*), em versão publicada pela primeira vez em 1980 (SCHELER, 2013, p. vii).

Igualmente, Popper (1947), que dedicou à sociologia do conhecimento um capítulo inteiro no Volume II de *The Open Society and Its Enemies*, observa essa influência de Max Scheler (1924), além de observar, já àquela altura, a orientação social do conhecimento científico:

Tenho em mente a doutrina marxista de que nossas opiniões, incluindo nossas opiniões morais e científicas, são determinadas pelo interesse de classe e, mais geralmente, pela situação social e histórica de nosso tempo. Sob o nome de “sociologia do conhecimento” ou “sociologismo”, essa doutrina foi desenvolvida recentemente (especialmente por M. Scheler e K. Mannheim) como uma teoria da determinação social do conhecimento científico. A sociologia do conhecimento argumenta que o pensamento científico, e especialmente o pensamento sobre questões sociais e políticas, não se processa no vácuo, mas em uma atmosfera socialmente condicionada.³⁸ (POPPER, 1947, p. 201, tradução nossa).

Contudo, quem primeiro teria falado de uma “sociologia da cognição” (“*sociology of cognition*”; em alemão, “*Soziologie des Erkenntnis*”), em um artigo de 1909, não foi Scheler, mas Wilhelm Jerusalem (SCHELER, 2013, p. 23) (*vide* Introdução, por Kenneth W. Stikkers). Scheler, de qualquer modo, teria cunhado o termo sinônimo *Sociologia do Conhecimento* (*Wissenssoziologie*, equivalente a *Soziologie des Wissens*) e oferecido, com o *Probleme*, o primeiro tratamento sistemático da disciplina (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 15-16).

De fato, o esquema fundamental marxiano de subestrutura e superestrutura foi assumido de várias formas pela sociologia do conhecimento, começando com Scheler, sempre com o entendimento de que há algum tipo de relação entre o pensamento e uma realidade “subjacente” que não seja o pensamento (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 15-18). A sociologia do conhecimento seria, então, o procedimento pelo qual a seleção sócio-histórica dos conteúdos ideacionais deveria ser estudada, entendendo-se que os conteúdos em si são independentes da causação sócio-histórica e, portanto, inacessíveis à análise sociológica (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 20).

³⁸ No original: “I have in mind the Marxist doctrine that our opinions, including our moral and scientific opinions, are determined by class interest, and more generally by the social and historical situation of our time. Under the name of ‘sociology of knowledge’ or ‘sociologism’, this doctrine has been developed recently (especially by M. Scheler and K. Mannheim) as a theory of the social determination of scientific knowledge. The sociology of knowledge argues that scientific thought, and especially thought on social and political matters, does not proceed in a vacuum, but in a socially conditioned atmosphere.”

Seguindo a “invenção” da sociologia do conhecimento por Scheler, houve um extenso debate na Alemanha sobre a validade, o escopo e a aplicabilidade da nova disciplina, e desse debate emergiu uma formulação que marcou a transposição da sociologia do conhecimento para um contexto sociológico mais restrito, tendo sido com base nessa formulação que a sociologia do conhecimento chegou ao mundo falante da língua inglesa (BERGER; LUCKMANN, 1991, p. 20 *et seq.*) – essa teria sido a formulação de Karl Mannheim (1893–1947), igualmente lembrado por Popper (1947) na citação logo atrás e que teria continuado a definir os termos de referência para a disciplina de uma forma definitiva, particularmente na sociologia dessa língua. De fato, foi Karl Mannheim quem deu impulso, com sua obra *Ideologie und Utopie*³⁹, ao crescimento da sociologia do conhecimento.

A despeito de uma carreira relativamente curta, interrompida por uma morte precoce, Mannheim teria tido, na visão de Remmling (1961, p. 23), quatro fases ou estágios de desenvolvimento quanto ao conteúdo e direção de sua atividade intelectual. Na primeira delas, Mannheim teria aceitado um historicismo absoluto como base de seu pensamento e de sua interpretação da realidade sociocultural, tendo desenvolvido uma sociologia radical do conhecimento que afirmaria, em contraste com a visão moderada de Scheler, que todos os pensamentos nos estudos humanos são determinados em forma e conteúdo por fatores não teóricos (REMMLING, 1961, p. 23). Na segunda fase, a teorização epistemológica, ontológica e metodológica de Mannheim teria levado à formulação de sua sociologia radical do conhecimento, com o despertar de um novo interesse pela crise contemporânea, para o que Mannheim teria desenvolvido uma teoria do planejamento social, como resposta aos problemas das sociedades industriais modernas (REMMLING, 1961, p. 24). O *terceiro* Mannheim teria percebido que sua ênfase anterior na racionalidade era unilateral e desafinada com a natureza essencial do homem, e então ele teria passado a integrar fatores emocionais e volitivos em seu esquema até então puramente racionalista de planejamento social, uma vez que, para ele, o grande problema passava a ser como criar um sistema de valores suficientemente forte e como rejuvenescer o cristianismo para fins de reconstrução social (REMMLING, 1961, p. 24). Finalmente, na quarta fase, Mannheim teria voltado finalmente sua atenção para o problema do poder político, embora mantendo o conceito de planejamento social da terceira fase, e novamente teria mudado seu interesse para um novo campo de investigação, começando a desenvolver sua sociologia crítica do poder como um pressuposto único para uma sociologia

³⁹ *Ideologie und Utopie* foi publicada originalmente em 1929. A versão em inglês (*Ideology and Utopia*), com acréscimos ao texto original, a partir de outros escritos de Mannheim, foi publicada pela primeira vez em 1936, sendo reimpressa sucessivamente ao menos até 1979, que é o ano da reimpressão utilizada neste trabalho.

política – estágio de seu desenvolvimento intelectual que teria permanecido bastante rudimentar, como consequência de sua morte prematura (REMMLING, 1961, p. 24). Foi ainda na primeira fase que teria ocorrido a gênese da sociologia do conhecimento, e a diferenciação em relação à sociologia moderada de Scheler teria emprestado um impulso valioso ao pensamento de Mannheim (REMMLING, 1961, p. 24, 26). A questão central da sociologia do conhecimento de Mannheim, que tentou entender a relação entre sociedade e conhecimento, demonstra seus esforços para resolver a questão da natureza histórica e da unidade da mente e da vida (REMMLING, 1961, p. 26). Mannheim teria reivindicado à sociologia do conhecimento uma interpretação extrínseca, separando-a da interpretação imanente dos produtos do pensamento (REMMLING, 1961, p. 26). Enquanto a interpretação imanente seria baseada na compreensão do conteúdo intelectual, que é limitada ao conteúdo teórico do conhecimento, a interpretação extrínseca seria baseada na capacidade de entender as manifestações, e o conhecimento da diferença entre esses dois tipos de interpretação teria ajudado Mannheim a conseguir um lugar para a sociologia do conhecimento no sistema científico, posicionando-a em oposição às ciências humanas tradicionais, passando a interpretar o conhecimento por meio de uma exploração da realidade social (REMMLING, 1961, p. 26).

Contudo, a peculiar consistência intelectual de Mannheim o teria levado próximo a um relativismo autodestrutivo e destruidor de normas (REMMLING, 1961, p. 29), algo de que ele estava ciente. Mannheim (1979, p. 111-112) logo percebeu – e temia – que a ideia atribuída a Marx, de que o ser não é determinado pela consciência, mas a consciência pelo ser⁴⁰, poderia levar a interpretações tendentes ao relativismo, e procurou escapar desse problema mediante o conceito de *relacionismo*, segundo o qual certas coisas seriam verdadeiras apenas em relação a determinados observadores (uma visão influenciada pelo pragmatismo), o que, segundo ele, não as tornaria menos verdadeiras⁴¹ (MANNHEIM, 1979, p. 71).

De modo bastante lúcido, Louis Wirth (1979, p. xxi, tradução nossa), prefaciador e tradutor da edição inglesa de 1936 de *Ideology and Utopia*, utilizada neste trabalho⁴², ponderou que “a busca pela objetividade gera problemas particularmente difíceis na tentativa de

⁴⁰ A ideia, no original: “The significant element in the conception of ideology, in our opinion, is the discovery that political thought is integrally bound up with social life. This is the essential meaning of the oft-quoted sentence, ‘It is not the consciousness of men that determines their existence but, on the contrary, their social existence which determines their consciousness.’”

⁴¹ A ideia, no original: “Once we recognize that all historical knowledge is relational knowledge, and can only be formulated with reference to the position of the observer, we are faced, once more, with the task of discriminating between what is true and what is false in such knowledge.”

⁴² O ano indicado nas citações (1979) diz respeito à data da reimpressão da edição publicada pela primeira vez em inglês em 1936.

estabelecer um método científico rigoroso no estudo da vida social”⁴³, e dessa dificuldade a sociologia do conhecimento não passou ilesa, a despeito da gigantesca contribuição de Karl Mannheim.

E, quanto a essa dificuldade, foi também Popper (1947) que indicou o que seria a limitação, ou falha, da sociologia do conhecimento. Para ele, a sociologia do conhecimento teria a crença de que o mais alto grau de objetividade poderia ser alcançado, pela inteligência livremente equilibrada, mediante as várias ideologias ocultas e sua ancoragem no inconsciente, cujo desvelar seria o caminho para o conhecimento verdadeiro, em uma espécie de psicoterapia ou, como ele assim definiu, socioterapia, a qual poderia libertar, de um complexo social, aqueles que a ela se submetessem, obtendo-se assim a síntese mais elevada do conhecimento objetivo (POPPER, 1947, p. 203). Dessa indicação de Popper se depreende que a sociologia do conhecimento já padecia do mal que afligiria os demais subcampos da sociologia que a ela se seguiram – no caso, a crença em uma falta de objetividade (ou excesso de subjetividade) que comprometeria qualquer pretensão científica que ela pudesse ter, de modo a se equiparar, neste quesito, às ciências naturais que tanto progresso e *status* haviam alcançado desde o fim do século XIX.

Popper (1947), de modo prático, não se concentrou apenas no que para ele era uma falha, mas procurou expor os meandros dessa falha e oferecer um conjunto de ações que tenderiam a eliminá-la. Segundo ele, a falha estaria na não compreensão, pela sociologia do conhecimento, quanto à forma precisa de seu objeto principal, ou seja, dos aspectos sociais do conhecimento (no caso, do método científico), e em considerar a ciência ou o conhecimento como um processo na mente ou na “consciência” do cientista individual, ou talvez como o produto desse processo (POPPER, 1947, p. 205). Pois, se considerada dessa maneira, argumenta Popper (1947, p. 205), aquilo que chamamos de objetividade científica seria, de fato, completamente incompreensível, ou mesmo impossível, e isso valeria não apenas para as ciências sociais ou políticas, com seus interesses de classe e motivos ocultos, mas *também* às ciências naturais.

Caberia, nessas circunstâncias, segundo Popper (1947, p. 205), um ceticismo mais radical que o da sociologia do conhecimento, não se aceitando acriticamente muitas coisas tidas como óbvias, e os cientistas não seriam exceção a essa regra. Como exemplo contundente dessa afirmação, que parece enxergar, nos cientistas dedicados às ciências sociais, um complexo de inferioridade em relação aos seus pares das ciências naturais, Popper (1947, p. 208) argumentou

⁴³ No original: “The quest for objectivity gives rise to peculiarly difficult problems in the attempt to establish a rigorous scientific method in the study of social life.”

que uma das maiores conquistas dos tempos atuais teria sido a constatação, a partir de Einstein, de que seria possível às pessoas questionar e rever seus pressupostos, mesmo aqueles relacionados a coisas que eram tidas como absolutamente rígidas, como espaço e tempo, que representavam ideias (preconceitos) até então consideradas pressupostos necessários de toda a ciência. Ante a constatação hoje aceita, de que tempo e espaço são relativos, pode-se dizer que houve uma vitória contra o preconceito, o que, para Popper (1947, p. 208), serviu como demonstração de que o método empírico era bastante capaz de cuidar de si mesmo.

A cura sugerida por Popper (1947, p. 210) a esse notório problema das ciências sociais seria, portanto, diametralmente oposta àquela sugerida pela sociologia do conhecimento, que via a interligação entre os problemas práticos e teóricos no campo do conhecimento social e político como fonte das dificuldades metodológicas dessas ciências, devido ao despertar de preconceitos que contaminariam, pela vontade do cientista, seu próprio conhecimento. Para Popper (1947, p. 210), “conhecimento” e “vontade” seriam, em certo sentido, sempre inseparáveis, mas isso não precisava levar a nenhum emaranhamento perigoso, pois a prática não seria inimiga do conhecimento teórico, mas seu mais valioso incentivo, mesmo porque, de qualquer modo, o maior problema quanto aos preconceitos seria a impossibilidade prática de se livrar deles.

Retomando Berger e Luckmann (1991, p. 23), para eles o mais importante sociólogo estadunidense que teria dedicado atenção séria à sociologia do conhecimento teria sido Robert Merton (1910–2003), cuja discussão sobre a disciplina, que abrange dois capítulos de sua obra principal (*Social Theory and Social Structure*, o terceiro livro de sociologia mais importante do século XX, de acordo com a lista da Associação Internacional de Sociologia, mencionada na penúltima nota de rodapé), teria servido como uma introdução proveitosa aos sociólogos americanos nela interessados – Merton teria construído um modelo para a sociologia do conhecimento, reafirmando seus principais temas de forma compacta e coerente.

Esse modelo significaria um novo ramo à sociologia; ou, como definiu Merton (1968b, p. 585), uma subdivisão da sociologia do conhecimento, denominada sociologia da ciência, cuja discussão será realizada a seguir.

3.1.3 Sociologia da ciência

O modelo sobre o qual se mencionou no último parágrafo da seção anterior e que deu origem à sociologia da ciência foi exposto na Parte IV, composta por cinco ensaios, da obra

Social Theory and Social Structure, de Merton (1968b), publicada originalmente em 1949 – a edição utilizada como referência neste trabalho é a ampliada (*enlarged*), de 1968.

Conforme aponta Norman W. Storer (1973, p. xviii), na introdução à obra *The Sociology of Science – Theoretical and Empirical Investigations*, Merton, tendo explorado a problemática do conhecimento científico em sua monografia, com particular atenção às fontes sociais e intelectuais dos focos de investigação na ciência, evidentemente se convencera de que uma análise sociológica adicional requeria uma concepção mais sistemática da estrutura social da ciência. Assim, continua Storer (1973, p. xviii), é significativo que o artigo inicial de Merton – de 1935, em coautoria com Pitirim A. Sorokin e intitulado *O Curso do Desenvolvimento Intelectual Árabe, 700–1300 d.C. (The Course of Arabian Intellectual Development, 700–1300 A.D.)* – tenha como subtítulo *Um Estudo em Método (A Study in Method)*. O fato é que, sem um modelo suficientemente desenvolvido da estrutura da ciência, não havia como gerar questões teoricamente importantes que pudessem usar dados sistemáticos sobre o desenvolvimento científico em proveito próprio – um método de pesquisa não é muito útil se não puder ser acoplado a questões teóricas, embora possa, mediante a produção de certos tipos de novos dados, encorajar o desenvolvimento subsequente da teoria (STORER, 1973, p. xviii). Nesse contexto, ainda segundo Storer (1973, p. xviii), a decisão foi tomada, ou talvez evoluída, de se concentrar na estrutura social da ciência, em vez de continuar com o estudo dos contextos sociais que influenciam sua produção substantiva de conhecimento.

A primeira fase desta empreitada apareceu em 1942, com a publicação do artigo *Uma Nota sobre Ciência e Democracia (A Note on Science and Democracy)*, reimpressa em 1973 sob o título, segundo Storer (1973, p. xviii) mais apropriado, *A Estrutura Normativa da Ciência (The Normative Structure of Science)*, e foi nesse artigo que teria aparecido a declaração abrangente de “normas ideais” às quais os cientistas seriam orientados em suas relações entre si: universalismo, comunismo, ceticismo organizado e desinteresse (MERTON, 1973, p. 267-278).

De modo absolutamente resumido, essas “normas ideais”, conhecidas como normas mertonianas ou normas CUDOS (do inglês *Communism, Universalism, Disinterestedness e Organized Scepticism*), estabelecem que (1) as descobertas substantivas da ciência são um produto da colaboração social e são atribuídas à comunidade, e não ao cientista em particular (comunismo) (MERTON, 1973, p. 273); (2) as afirmações, qualquer que seja sua fonte, devem ser submetidas a critérios impessoais preestabelecidos, consoantes com a observação e com o conhecimento previamente confirmado (universalismo) (MERTON, 1973, p. 270); (3) a ciência deve incluir o desinteresse como um elemento institucional básico, o qual não deve ser

equiparado ao altruísmo nem à ação interessada do egoísmo; a paixão pelo conhecimento, a curiosidade ociosa, a preocupação altruísta com o benefício para a humanidade e uma série de outros motivos especiais devem ser atribuídas ao cientista (desinteresse) (MERTON, 1973, p. 275-276); (4) a ciência deve desafiar as “suposições de poder confortáveis” de outras instituições, simplesmente submetendo-as a um exame minucioso, tanto metodológica quanto institucionalmente (ceticismo organizado) (MERTON, 1973, p. 264, 277).

Posteriormente, Merton (1968b, p. 585) argumentaria, em linhas gerais, que o assunto da sociologia da ciência é a interdependência dinâmica entre a ciência, como uma atividade social contínua que dá origem a produtos culturais e civilizacionais, e a estrutura social do ambiente, enquanto as relações recíprocas entre ciência e sociedade são o objeto de investigação, como aqueles que se dedicaram seriamente aos estudos da sociologia da ciência teriam sido forçados a reconhecer. O motivo da criação dessa segmentação da sociologia do conhecimento foi, segundo Merton (1968b, p. 585), a desigualdade no tratamento dessas relações recíprocas, em que o impacto da ciência sobre a sociedade recebia muita atenção e o impacto da sociedade sobre a ciência, pouca.

Ante esse desequilíbrio, Merton (1968b, p. 587-588) dedicou dois capítulos (de três) da Parte III de *Social Theory and Social Structure* à revisão crítica de alguns problemas gerais e especiais da sociologia do conhecimento, além de compilar os mencionados cinco ensaios da Parte IV, que haviam sido escritos em vários momentos ao longo de anos e que buscavam, principalmente, traçar os variados modos de interdependência da ciência e da estrutura social, tratando a própria ciência como uma instituição social diversamente relacionada às outras instituições da época, e proceder a uma análise funcionalista dessa interdependência, com referência especial aos pontos de integração e desintegração.

Gordon Marshall (2003, p. 251) explica que, como um legado de Saint-Simon e Comte, refratado pelo trabalho de Durkheim, a teoria do funcionalismo percebe a sociedade como um padrão complexo e interconectado de funções, em que a mudança pode ser explicada como um *epifenômeno* da busca constante pelo equilíbrio – por exemplo, o desemprego em massa pode gerar um sistema de bem-estar, assim como o conflito racial pode gerar ação legislativa. Segundo essa teoria, as ramificações de qualquer mudança social específica seriam infinitas e imprevisíveis, mas todas poderiam ser entendidas como ajustes sociais a alguma falha ou “disfunção” dentro do organismo social (MARSHALL, 2003, p. 251).

Muito provavelmente devido a essa orientação funcionalista (ou seja, com concentração nessas falhas sociais), a sociologia da ciência passou a se ocupar, metodologicamente, de explicações para o que não dava certo, deixando a cargo de outras

ciências as explicações para o que resultava em êxito. Ou, em outras palavras, o interesse sociológico passou a se centrar tão somente em interesses sociais, e não mais em ideias e conceitos mais essenciais, mais básicos, os quais, deliberadamente, passaram a ser deixados para a filosofia, ante a impossibilidade de se estabelecer relações de causalidade pelas vias sociológicas. Conforme essa divisão, opina Lena Eriksson (2007, p. 4.105), o papel dos filósofos seria analisar e definir normas da ciência, discutindo e elaborando critérios de demarcação entre ciência e não ciência, enquanto os sociólogos se ocupariam de estudar a estrutura das instituições científicas e forneceriam explicações quando a ciência dava errado – ou seja, o único tipo de conhecimento que se qualificaria para a atenção sociológica seria o conhecimento percebido como sendo de algum modo defeituoso (ERIKSSON, 2007, p. 4.105).

Assim, ao não conseguir determinar relações de causalidade inequívocas, a sociologia da ciência acabou por se tornar uma sociologia de cientistas, com o rompimento metodológico da relação entre os *interesses sociais* dos cientistas (que deveriam ser estudados pela sociologia) e suas *ideias* científicas (que deveriam ser estudadas pela filosofia). Ou seja, a mencionada preocupação original que norteou a sociologia da ciência, sobre a desigualdade no tratamento das relações recíprocas entre ciência e sociedade, acabou por levar a uma desigualdade oposta, agora em total detrimento da ciência, que seria entregue a outro campo do saber.

Do modo como ocorreu, portanto, definiu-se que as ideias científicas careceriam de explicações sociológicas, o que, segundo a nova corrente da sociologia, que veio a desafiar a sociologia da ciência de Merton, representava um claro sinal de enfraquecimento. Essa nova corrente, que ficou conhecida como sociologia do conhecimento científico, será tratada na seção seguinte.

3.1.4 Sociologia do conhecimento científico

Respondendo pela sigla SSK (do inglês *sociology of scientific knowledge*), a sociologia do conhecimento científico é um campo da sociologia que começou a tomar forma no início dos anos de 1970, quando sociólogos, historiadores e filósofos que compartilhavam um interesse em estudar os fundamentos sociais da ciência tomaram como foco comum o próprio conteúdo do conhecimento científico, procurando superar a mencionada divisão de atribuições, trazida pela sociologia da ciência, entre filosofia e sociologia (ERIKSSON, 2007, p. 4.105).

A SSK, ao contrário da sociologia da ciência, procurou tratar todas as alegações de conhecimento científico – independentemente de serem consideradas verdadeiras ou falsas,

exitosas ou falhas – como material para investigação sociológica (ERIKSSON, 2007, p. 4.105), e possui raízes intelectuais variadas – entre as influências perenes estão filósofos e sociólogos já mencionados, como Weber, Durkheim e Marx (com suas ideias sobre construção social), o argumento de Wittgenstein sobre a extensão das regras⁴⁴ e os escritos de Mannheim sobre ideias como socialmente localizadas⁴⁵ (ERIKSSON, 2007, p. 4.105).

Uma suposição subjacente à abordagem da SSK seria resumida na tese de Duhem–Quine, que afirma que uma teoria é sempre subdeterminada pelos dados – nenhuma teoria poderia explicar singularmente um conjunto específico de dados; haveria hipoteticamente um número infinito de teorias que poderiam ser suportadas pelo mesmo conjunto de dados (ERIKSSON, 2007, p. 4.106). Desse modo, uma teoria nunca poderia ser testada por si mesma e com referência à natureza – por exemplo, os dados em si –, mas, em vez disso, tenderia a haver toda uma trama de suposições interconectadas sendo tentadas (ERIKSSON, 2007, p. 4.106). A questão pertinente para a SSK é que, se as teorias são subdeterminadas pelos dados – isto é, se a “verdade” não pode ser determinada por referência à natureza – como é que os cientistas ainda conseguem reunir construtos teóricos mais ou menos estáveis? (ERIKSSON, 2007, p. 4.106).

Nos primeiros estudos da SSK, havia um foco nas controvérsias científicas. Tipicamente, tais análises abrangeriam dois ou mais “lados”, concorrentes, de cientistas discutindo sobre uma dada teoria ou resultado, e uma das vantagens metodológicas que teriam

⁴⁴ “Uma regra não é uma extensão, o conjunto de atos que estão de acordo com ela, mas, ao contrário, seguir uma regra é construir uma extensão de acordo com uma expressão ‘geral’ (uma formulação de uma regra). Perguntar o que ‘de acordo com’ significa aqui é como perguntar como a execução de uma ordem está relacionada à ordem, como o ato está conectado às palavras. E a resposta, em ambos os casos, é: por meio de uma prática geral. Dar e seguir ordens, obedecer a regras, são possíveis (essas expressões fazem sentido) apenas no contexto de práticas estabelecidas, padrões regulares de ação e resposta em certos cenários típicos.” (tradução nossa). Cf. BAKER, G. P.; HACKER, P. M. S. **Wittgenstein: Rules, Grammar and Necessity. Essays and Exegesis of §§185–242.** Volume 2 of *An Analytical Commentary on the Philosophical Investigations*. Second, extensively revised edition by P. M. S. Hacker. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2009, p. 119. No original: “A rule is not an extension, the set of acts that accord with it, but rather to follow a rule is to construct an extension according to a ‘general’ expression (a formulation of a rule). To ask what ‘according to’ means here is akin to asking how the execution of an order is related to the order, how the act is connected to the words. And the answer, in both cases is: through a general practice. Giving and following orders, complying with rules, are possible (these expressions make sense) only in the context of established practices, regular patterns of action and response in certain typical settings.”

⁴⁵ Por exemplo, no já mencionado *Ideology and Utopia*: “Enquanto esta ênfase exagerada na concretude e no historicismo surge de uma localização social particular, a tendência oposta, isto é, a fuga imediata para os mais elevados reinos de abstração e formalização, pode, como enfatizou o marxismo, levar a um obscurecimento da situação concreta e de seu caráter único. Isso pode ser demonstrado mais uma vez no caso da ‘sociologia formal’” (tradução nossa). No original: “Whereas this overemphasis on concreteness and historicism arises out of a particular social location, the opposite tendency, namely the immediate flight into the highest realms of abstraction and formalization, may, as Marxism has rightly emphasized, lead to an obscuring of the concrete situation and its unique character. This could be demonstrated once more in the case of ‘formal sociology’”. Cf. MANNHEIM, Karl. **Ideology and Utopia.** An Introduction to the Sociology of Knowledge. With a Preface by Louis Wirth. London: Routledge & Kegan Paul, 1979 [first published in England 1936], p. 249.

sido percebidas de tal abordagem foi que, em tempos de ciência contenciosa, regras e práticas “normais” na vida cotidiana científica tendem a ser questionadas e, assim, tornadas visíveis ao analista (ERIKSSON, 2007, p. 4.106).

O campo da SSK começou a tomar forma mais definida com a publicação do Programa Forte, em meados da década de 1970 (ERIKSSON, 2007, p. 4.105). É dele que trata a próxima seção.

3.1.5 Programa Forte

Como introdução desta seção, pode-se recorrer ao próprio David Bloor (2001, p. 15.208), principal idealizador do “Programa Forte”⁴⁶: trata-se, o Programa, de um conjunto de requisitos metodológicos destinados ao sociólogo do conhecimento, especialmente àquele vinculado à sociologia do conhecimento científico, e que ordena ao analista que adote quatro princípios: (a) causalidade, (b) imparcialidade, (c) simetria e (d) reflexividade. Igual curiosidade deve estar presente em ambos os lados da divisão avaliada – “simetria” significa que essa curiosidade equivalentemente distribuída deve se dar nos mesmos tipos gerais de explicação sociológica, com todas as crenças enfrentando o mesmo problema geral de credibilidade e dependendo das mesmas contingências para resolver o problema (as crenças verdadeiras não têm mais credibilidade intrínseca do que as falsas) (BLOOR, 2001, p. 15.208). Um problema mais profundo de simetria vem da capacidade humana de seguir regras, e Bloor (2001, p. 15.209) expressamente indica que aqui está o argumento: todos aceitam que as regras de um jogo, como o xadrez, são convencionais e, portanto, sociais; porém, uma vez que as regras tenham sido acordadas, a questão de saber se um movimento está de acordo com elas parece não ser convencional, mas de correspondência conceitual ou consistência lógica e inconsistência.

Em termos mais gerais, explica Bloor (2001, p. 15.209), o significado de qualquer conceito poderia ser uma questão de convenção, mas a questão de saber se um objeto se enquadra nesse conceito parece ser totalmente diferente – o significado é convencional, mas a verdade não é, e um sociólogo poderia legitimamente tentar explicar a escolha de regras e definições, mas não, certamente, questões de consistência e verdade (a primeira é uma questão de causalidade, a segunda pertence ao domínio da lógica e da racionalidade). Na medida em

⁴⁶ David Bloor, sociólogo da ciência e um dos membros fundadores da Unidade de Estudos da Ciência da Universidade de Edimburgo, é, juntamente com seus colegas Barry Barnes e David Edge, um dos principais proponentes do chamado Programa Forte na sociologia do conhecimento. Cf. CURD, Martin; COVER, J. A. **Philosophy of Science**. The Central Issues. New York: W. W. Norton & Company, 1998, p. 393.

que as pessoas seguem regras e respondem a considerações de significado e verdade, o comportamento delas deve ser explicado racionalmente, e não sociologicamente, e então, uma vez mais, a assimetria se afirmaria (BLOOR, 2001, p. 15.209). Esse argumento, embora amplamente aceito, pode ser contestado com base no fato de que, na realidade, cada ato único de aplicação conceitual é problemático e negociável (nem todos os atos são *negociados*, na prática são muitas vezes rotineiros, mas como a história da ciência, da lógica e da matemática demonstram, eles são *negociáveis*), e aplicações passadas de um conceito não serviriam para compor significados e, assim, determinar antecipadamente as normas de aplicação de conceitos apropriados ou de seguimento de regras (BLOOR, 2001, p. 15.209).

Feita essa introdução, convém apresentar uma crítica ao Programa Forte. Para isso, recorre-se à discussão/interpretação/comentários, por Martin Curd e J. A. Cover (1998, p. 393-408), acerca de uma crítica formulada por Larry Laudan (1998, p. 320-353) em um artigo, publicado na mesma obra de Curd e Cover, sobre a tese de Duhem–Quine (a qual foi brevemente introduzida na última seção terciária desta tese) acerca da subdeterminação dos dados. Na última seção desse artigo, intitulada *Subdeterminação e “Sociologização da epistemologia”*, Laudan (1998, p. 342-353) remete-se a Mary Hesse e David Bloor, que teriam argumentado que a subdeterminação implicaria que as decisões dos cientistas sobre teorias seriam causadas por fatores e processos sociais, e não por raciocínio e lógica (CURD; COVER, 1998, p. 393).

Os princípios centrais do Programa Forte são descritos e defendidos no livro *Knowledge and Social Imagery*, de Bloor (1991)⁴⁷. Quanto a Mary Hesse, é apresentada por Curd e Cover (1998, p. 393) como uma distinta filósofa da ciência, que lecionou por muitos anos no Programa de História e Filosofia da Ciência na Universidade de Cambridge e que, embora não seja ela mesma uma defensora da versão da sociologia da ciência de Bloor, é simpática a certos aspectos do Programa Forte, e seus escritos são frequentemente citados favoravelmente por Bloor. Segundo Curd e Cover (1998, p. 393), Laudan teria estado particularmente preocupado até a publicação do artigo *The Strong Thesis of Sociology of Science*, que apareceu como o segundo capítulo do livro *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, ambos de autoria de Hesse (1980, p. 29-60). Curd e Cover (1998, p. 393) argumentam que, em outros lugares, Laudan teria atacado vigorosamente o Programa Forte, acusando-o de erro e confusão, e como a questão que então se colocava não era acerca da verdade ou da plausibilidade do Programa Forte, mas apenas dos méritos de dois argumentos

⁴⁷ Obra originalmente publicada em 1976.

(de Hesse e Bloor) apresentados em sua defesa, não haveria a necessidade de se discutir detalhadamente o Programa Forte em si – alguns breves comentários seriam suficientes previamente à análise dos argumentos específicos que Laudan (1998) ataca.

De acordo com David Bloor – continuam Curd e Cover (1998, p. 393), em linha com a breve introdução do primeiro parágrafo desta seção –, as características definidoras do Programa Forte seriam causalidade, imparcialidade, simetria e reflexividade, com cada uma delas refletindo pressupostos processuais comuns às ciências estabelecidas e necessária a tornar “científico” o estudo das próprias crenças científicas. A condição causal significaria simplesmente que os sociólogos devem identificar as condições que geram crenças científicas ou estados de conhecimento, prestando particular atenção àquelas características culturais e sociais que muitas vezes se presume (falsamente, na visão de Bloor) estarem fora da ciência propriamente dita e dos mecanismos dentro da ciência pelos quais a crença é produzida (CURD; COVER, 1998, p. 393). Imparcialidade seria a exigência de que as explicações das crenças científicas devem ser imparciais em relação à verdade e falsidade, racionalidade e irracionalidade, sucesso ou fracasso (BLOOR, 1991, p. 7; CURD; COVER, 1998, p. 393). Bloor insistiria que uma crença científica, ainda que verdadeira ou racional, não explicaria por si só por que um cientista em particular sustenta essa crença, e frequentemente repetiria que as crenças racionais têm tanto a necessidade de explicação quanto as irracionais (CURD; COVER, 1998, p. 393-394).

Assim, continuam Curd e Cover (1998, p. 394), Bloor rejeitaria as opiniões defendidas por filósofos como R. G. Collingwood e Imre Lakatos, de que: (1) uma ação ou crença só pode ser explicada se puder ser mostrada como racional (opinião que seria apenas de Collingwood); (2) quando se mostra que a ação ou crença de uma pessoa é racional, nenhuma explicação adicional é necessária ou possível – a explicação de uma crença ou ação humana termina com a exibição de sua racionalidade (opinião que seria compartilhada por Collingwood e Lakatos); e (3) explicações em termos de causas sociológicas e psicológicas são apropriadas apenas quando a ação ou crença é irracional (opinião que seria apenas de Lakatos). Como muito da ciência é presumidamente racional, se (3) fosse verdade, raciocinam Curd e Cover (1998, p. 394), muito pouco sobraria para o sociólogo da ciência fazer, e, de fato, até o advento do Programa Forte, a visão de que, por serem racionalmente bem fundamentadas, a maioria das crenças científicas estaria fora do alcance da sociologia teria sido aceita pela maioria dos sociólogos da ciência: a sociologia poderia ter muito a dizer sobre a estrutura e a organização da ciência, mas pouco ou nada poderia fazer para explicar o conteúdo da crença científica – algo de que Bloor discordaria, reivindicando toda a ciência, racional e irracional, como um

assunto apropriado à explicação sociológica. Indiscutivelmente – continuam Curd e Cover (1998, p. 394) –, a segunda condição de Bloor (imparcialidade) decorreria de sua primeira condição (causalidade): se toda explicação é causal e todas as crenças (verdadeiras ou falsas, racionais ou irracionais) têm causas, então todas as crenças (verdadeiras ou falsas, racionais ou irracionais) poderiam ser explicadas em termos dessas causas, e isso deixaria completamente aberto a respeito de que tipos de causa (percepção, experiência, raciocínio, condicionamento psicológico, pressão social) estariam envolvidos na produção de qualquer crença particular – e daí a importância da terceira condição de Bloor, a simetria.

De acordo com Bloor (1991, p. 7), a simetria exige que todas as crenças científicas recebam o mesmo estilo de explicação e que o mesmo tipo de causa explicaria, por assim dizer, crenças verdadeiras e falsas. Obviamente – apontam Curd e Cover (1998, p. 394) –, muito dependeria do que Bloor quer dizer com “mesmo tipo de causa”, pois, como Laudan (1998) já teria argumentado, afirmar que todas as crenças, tanto as racionais quanto as irracionais, são produzidas pelas mesmas causas – sejam elas o que o cientista considera boas evidências, um mecanismo neurofisiológico, uma compulsão psicológica, educação, pressão dos pares, ideologia política, religião, classe ou riqueza – parece bastante implausível (CURD; COVER, 1998, p. 394). Ou seja, ao contrário da afirmação de Bloor (1991), a simetria não seria uma condição comum às ciências bem-estabelecidas, pois, por exemplo, em nenhum lugar da física, química ou geologia estaria estipulado, antes da investigação empírica, que alguma classe ampla de fenômenos deve ser o resultado do mesmo tipo de causa para que as teorias que tentam explicar esses fenômenos se qualifiquem como científicas (CURD; COVER, 1998, p. 394).

A quarta e última condição, a reflexividade, afirmaria que os padrões de explicação usados pelos sociólogos devem ser aplicáveis à sua própria disciplina, e Bloor (1991, p. 7) pensa que essa condição deve ser imposta porque, do contrário, a sociologia seria uma refutação permanente de suas próprias teorias (CURD; COVER, 1998, p. 394-395).

Com alguma ideia, elaborada a partir desse arrazoado acerca do que o Programa Forte significa, Curd e Cover (1998, p. 395) passam a considerar os argumentos de Hesse e Bloor em favor da abordagem do Programa para explicar a crença científica, bem como as críticas de Laudan (1998) a esses argumentos. O argumento de Hesse (1980) começaria com o fato da subdeterminação humeana (SDH) e correria – com algum embelezamento, segundo Curd e Cover (1998, p. 395) – da seguinte forma: 1) SDH – as teorias científicas são dedutivamente subdeterminadas pelos dados; 2) assim, os cientistas devem adotar critérios extraempíricos para o que conta como uma boa teoria ao decidir aceitar uma delas em detrimento de suas rivais empiricamente adequadas; 3) esses critérios extraempíricos diferem ao longo do tempo e entre

os grupos; 4) portanto, a adoção desses critérios deve ser explicada por fatores sociais, e não lógicos; 5) assim, a decisão de aceitar teorias científicas específicas com base nesses critérios também deve ser explicada por fatores sociais, e não lógicos (CURD; COVER, 1998, p. 395).

Curd e Cover (1998, p. 395) observam que Laudan (1998) não teria nenhum problema com as premissas 1) e 3) ou com a conclusão intermediária 2). A queixa dele seria de que a conclusão 4) (de que a adoção de critérios extraempíricos para avaliar as teorias deve ser socialmente causada) não decorre delas – Laudan (1998) afirmaria que Hesse estaria assumindo, sem argumento, que qualquer coisa que não seja determinada pela lógica dedutiva deve ser o produto de fatores sociais (CURD; COVER, 1998, p. 395). Mas, Laudan (1998) teria protestado, por que se deveria pensar que a decisão de adotar um conjunto particular de regras ampliativas não pode ser o resultado do raciocínio? (CURD; COVER, 1998, p. 395) Pois, Laudan (1998) argumentaria que somente a investigação histórica poderia revelar o que levou um cientista em particular a adotar um conjunto particular de regras ampliativas – do mero fato da subdeterminação dedutiva das teorias pelos dados nada se seguiria sobre a natureza dessas causas: elas poderiam ser sociológicas ou não (CURD; COVER, 1998, p. 395). E, embora Laudan (1998) não teria discutido explicitamente, ele obviamente teria pensado que a premissa 3) (o fato de que diferentes cientistas em diferentes períodos adotaram critérios extraempíricos diferentes para escolher entre teorias) seria irrelevante para a conclusão de Hesse (CURD; COVER, 1998, p. 395).

Os diferentes valores adotados, ou os diferentes pesos associados a valores como simplicidade, escopo explicativo e fertilidade, não implicariam nada sobre o que levou os cientistas individuais a adotá-los, e, de fato, em todos os casos, a adoção pode ter sido o resultado do raciocínio dedutivo, sendo, a diferença no resultado, devida apenas às diferentes premissas das quais os cientistas partiram (CURD; COVER, 1998, p. 395). Outra possibilidade, aventada por Curd e Cover (1998, p. 395) como mais provável, é que diferentes cientistas não apenas teriam usado diferentes hipóteses iniciais, mas também teriam se utilizado do raciocínio dedutivo e do não dedutivo para chegar às suas conclusões sobre como as teorias científicas rivais deveriam ser avaliadas.

Tendo descartado o argumento de Hesse (1980) como *non sequitur*⁴⁸, Laudan (1998) teria voltado sua atenção para Bloor (1982b), cujo argumento criticado teria sido retirado do

⁴⁸ Laudan estaria se referindo àquilo que Barker define como o terceiro tipo de *non sequitur*: “O terceiro tipo de *non sequitur* surge quando algo sobre um argumento nos tenta a simplesmente negligenciar o fato de que realmente não há conexão entre as premissas e a conclusão. O argumento nos excita de alguma forma, e somos levados a pensar que as premissas apoiam a conclusão, quando na verdade elas não têm nada a ver com o ponto

artigo principal – uma peça de Bloor – de uma edição especial da revista *Studies in History and Philosophy of Science* (CURD; COVER, 1998, p. 396). O artigo teria sido seguido por manifestações de vários críticos (às quais Bloor teria respondido), sendo um deles Gerd Buchdahl (um dos editores da revista), e o argumento de Bloor viria de sua resposta às críticas de Buchdahl, que teria sido especialmente crítico quanto à seguinte passagem do artigo:

O que é então que pode explicar a estabilidade conhecida de nosso conhecimento teórico explícito? Para o sociólogo, a resposta é simples. Tal estabilidade como há em um sistema de conhecimento vem inteiramente das decisões coletivas de seus criadores e usuários. Isto é, da exigência de que certas leis e classificações sejam mantidas intactas, e de que todos os ajustes e alterações sejam realizados em outro lugar. Não precisamos assumir que uma lei ou classificação protegida seja destacada por causa de quaisquer propriedades intrínsecas como verdade, evidência ou plausibilidade. Naturalmente, tais propriedades serão imputadas a elas, mas isso será uma justificativa para o tratamento especial e não a causa dele. (BLOOR, 1982b, p. 279-280; CURD; COVER, 1998, p. 396, tradução nossa)⁴⁹.

Buchdahl ([198-] *apud* CURD; COVER, 1998, p. 396) teria se oposto ao pronunciamento de Bloor (1982b) de que a “estabilidade” de algumas leis nas ciências (isto é, o fato de essas leis terem sido aceitas pelos cientistas durante um longo período de tempo) viria *inteiramente* da decisão dos cientistas (“criadores e usuários” da lei) de proteger a lei contra a refutação, pois, para Buchdahl, teria parecido óbvio que a verdade de uma lei e a evidência para ela também podem ter muito a ver com a estabilidade da lei – se a lei fosse verdadeira, então a evidência correria em seu favor – os cientistas aceitariam a lei com base nessa evidência; e, portanto, o fato de a lei ser verdadeira teria, ao contrário do que teria sido proposto por Bloor (1982b), um papel em explicar por que os cientistas a retiveram. Em sua resposta a Buchdahl sobre este ponto, Bloor (1982a, p. 306, tradução nossa) escreveu:

Se meu uso da palavra “completamente” deu a impressão de que a informação sensorial não tinha nada a ver com o sistema resultante de conhecimento, então foi de fato a palavra errada. O fato é que, no entanto, sem qualquer mudança em sua base probatória, os sistemas de crença podem ser e foram desestabilizados. Por outro lado, eles podem ser e foram mantidos estáveis em face de mudanças rápidas e altamente problemáticas da experiência. Assim, a estabilidade de um sistema de uma crença é a

supostamente sendo provado.” (tradução nossa, grifo do autor). No original: “The third kind of *non sequitur* arises when something about an argument tempts us simply to overlook the fact that there really is no connection between the premises and the conclusion. The argument excites us somehow, and we are misled into thinking that the premises support the conclusion, when actually they have nothing to do with the point supposedly being proved.” Cf. BARKER, Stephen F. **The Elements of Logic**. New York: McGraw-Hill, 1947, p. 189.

⁴⁹ No original: “What is it that can then account for the known stability of our explicit theoretical knowledge? For the sociologist the answer is simple. Such stability as there is in a system of knowledge comes entirely from the collective decisions of its creators and users. That is to say, from the requirement that certain laws and classifications be kept intact, and all adjustments and alterations carried out elsewhere. We need not assume that a protected law or classification is singled out because of any intrinsic properties like truth, self-evidence or plausibility. Of course, such properties will be imputed to them, but this will be a justification for the special treatment rather than the cause of it.”

prerrogativa de seus usuários.⁵⁰ (BLOOR, 1982a, p. 306; CURD; COVER, 1998, p. 396, tradução nossa).

É esse argumento de Bloor (1982a) que Laudan (1998) teria criticado em seu artigo, propondo que, assim como o argumento de Hesse (1980) discutido anteriormente, tratar-se-ia de um *non sequitur* flagrante: a conclusão do argumento não decorreria de suas premissas (CURD; COVER, 1998, p. 396). Laudan teria concedido que as duas premissas são verdadeiras: os cientistas às vezes mudam suas crenças teóricas sem que essas mudanças sejam estimuladas por novas evidências; os cientistas também retêm suas crenças teóricas, apesar de novas evidências que pareçam refutá-las (CURD; COVER, 1998, p. 396-397). Mas a partir disso, dificilmente se seguiria que a estabilidade de uma crença é a prerrogativa de seus usuários – o fato de que em alguns casos a evidência não tenha sido decisiva em fazer com que os cientistas mudassem ou mantivessem suas crenças não implicaria que nenhuma evidência possa desempenhar tal papel (CURD; COVER, 1998, p. 397).

Convém, porém, ressaltar uma observação de Curd e Cover (1998, p. 397): ao julgar inválido o argumento de Bloor (1982a), Laudan (1998) teria interpretado a conclusão daquele como afirmando, com efeito, que os cientistas podem se apegar racionalmente a qualquer crença, independentemente da evidência contra ela. Todavia, no último parágrafo da seção correspondente, Laudan (1998) teria interpretado a conclusão de Bloor (1982a) como dizendo, em vez disso, que nenhuma evidência pode obrigar um cientista racional a mudar suas crenças – duas interpretações da conclusão de Bloor que não seriam exatamente iguais, pois, por exemplo, argumentam Curd e Cover (1998, p. 397), poderia ainda ser irracional um cientista manter uma crença particular em face de evidências que a refutam, ainda que essa evidência não obrigue à rejeição da crença, tanto lógica quanto causalmente.

Mas, o ponto importante, segundo Curd e Cover (1998, p. 397), seria a insistência de Laudan (1998) de que a mudança de crença seja racional – pois, como seria argumentado na avaliação da versão de Quine da tese da subdeterminação, sem a restrição à retenção racional da crença, a alegação de que qualquer crença pode ser retida, aconteça o que acontecer, é de conhecimento geral, e, assim, Laudan (1998) concluiria que o argumento de Bloor (1982a) acerca da subdeterminação não teria feito nada para tornar plausível a reivindicação do

⁵⁰ No original: “If my use of the word ‘completely’ gave the impression that sensory input had nothing whatever to do with the resulting system of knowledge, then it was indeed the wrong word. The fact is, however, that with no change whatsoever in their evidential basis, systems of belief can be and have been destabilized. Conversely, they can be and have been held stable in the face of rapidly changing and highly problematic inputs from experience. So the stability of a system of a belief is the prerogative of its users.”

Programa Forte, de que as crenças científicas são sempre causadas por forças e interesses sociais.

À parte essa apontada trivialidade argumentativa do Programa Forte, há outro problema que, parece, ele compartilha com todos os outros subcampos que lhe antecederam, e escolheu-se mencionar esse problema nesta seção reservada ao Programa Forte porque foi esse subcampo que se propôs mais diretamente a enfrentá-lo. Trata-se, no caso, da principal questão de interesse dos criadores do Programa Forte – a possibilidade de cognição objetiva. Quanto a isso, observa-se que a argumentação acaba por se dirigir ao campo da retórica, com a afirmação de que a sociologia do conhecimento apresenta objetividade cognitiva, mas que essa diria respeito a uma teoria sociológica de objetividade (BLOOR, 1991, p. 160). À elaboração desse argumento, Bloor (1991, p. 98) se utiliza de uma definição de Gottlob Frege⁵¹ (1848–1925), a qual, argumenta Bloor (1991, p. 98) adicionalmente, somente poderia ter um significado substancial se fosse igualada ao social. Isso quer dizer, em outras palavras, que aquilo tido como não objetivo pela crítica não é visto dessa maneira por Bloor (1991), e o argumento filosófico acaba reduzido a meras questões interpretativas e perigosamente próximo, portanto, do relativismo. O próprio Bloor (1991, p. 158, tradução nossa) parece conceder neste ponto, ao refletir sobre as críticas recebidas desde a publicação de *Knowledge and Social Imagery*:

Não há como negar que o programa forte na sociologia do conhecimento repousa sobre uma forma de relativismo. Adota o que pode ser chamado de “relativismo metodológico”, uma posição resumida nos requisitos de simetria e reflexividade definidos anteriormente.⁵²

A propósito, as críticas ao Programa Forte não têm como foco apenas o relativismo. É novamente o próprio Bloor (1991, p. 163) que informa que, desde sua publicação em 1976, *Knowledge and Social Imagery* tem conquistado poucos amigos e muitos inimigos, havendo sido denunciado por sociólogos como sociologicamente irrelevante e como fracasso; por antropólogos como sociocêntrico e incompatível com a unicidade da natureza humana; por cientistas cognitivos como reincidente e reciclador de erros clássicos de livros-texto e por filósofos por ser manifestamente absurdo e catastroficamente obscurantista.

Em outras palavras, devido aos muitos senões que despertou, o Programa Forte, à semelhança dos subcampos da sociologia que a ele precederam, não logrou o êxito acadêmico

⁵¹ Trata-se da obra *The Foundations of Arithmetic*, publicada originalmente em 1884. A edição utilizada por Bloor é de 1959 e, curiosamente, foi traduzida ao inglês por J. L. Austin, autor que será amplamente referenciado na seção deste trabalho dedicada à teoria da performatividade. Cf. FREGE, G. **The Foundations of Arithmetic**. Trans. J. L. Austin. Oxford: Blackwell, 1959.

⁵² No original: “There is no denying that the strong programme in the sociology of knowledge rests on a form of relativism. It adopts what may be called ‘methodological relativism’, a position summarised in the symmetry and reflexivity requirements that were defined earlier.”

incontroverso que seus idealizadores vislumbraram, e desse modo não parece ter havido resposta satisfatória à questão/justificativa colocada por Bloor (1991, p. 3) já no primeiro parágrafo do primeiro capítulo do *Knowledge and Social Imagery* (“Pode a sociologia do conhecimento investigar e explicar o próprio conteúdo e a natureza do conhecimento científico?”), a qual é contemporânea da chamada *virada tecnológica*, que será discutida a seguir.

3.1.6 Virada tecnológica...

Conforme se viu nas seções terciárias precedentes, o foco principal dos subcampos da sociologia concentra-se no par ciência/sociedade, variando-se as explicações sobre como esse par deveria ser estudado e sobre o modo como um dos elementos afetaria o outro. Contudo, a partir do final dos anos de 1970, houve uma separação sociometodológica entre ciência e tecnologia. Certamente que, desde sempre, a tecnologia foi considerada como relevante à sociologia – esta se tornou uma disciplina distinta ao enfatizar as causas sociais, em oposição, por exemplo, às biológicas, geográficas, psicológicas e do comportamento humano, desenvolvendo-se durante uma era de abundância geral de recursos, progresso tecnológico e crescimento econômico (DUNLAP, 2011, p. 189). Mas, sobretudo no chamado mundo desenvolvido ocidental, o salto tecnológico das últimas quatro décadas foi expressivo o suficiente para justificar uma especialização mais estrita do elemento ciência, e dessa especialização resultou a diferenciação entre ciência e tecnologia (DUNLAP, 2011, p. 189).

De fato, como aponta Andrew Feenberg (1995, p. 1), uma nova compreensão da tecnologia teria emergido de várias décadas de controvérsia pública sobre questões técnicas, e o debate teria se espalhado da ecologia para a energia nuclear, para a medicina e a engenharia genética, e mesmo, em formas menos visíveis, para campos teóricos como a inteligência artificial e o projeto do genoma humano. Quanto a isso, o próprio subtítulo da citada obra de Feenberg serve de indicação – *The Technical Turn in Philosophy and Social Theory*.

Pouco antes de Feenberg, contudo, foi o sociólogo britânico Steve Woolgar, já mencionado neste trabalho, quem expressamente se referiu à virada tecnológica nos estudos da ciência, mediante artigo publicado em 1991 (*The Turn to Technology in Social Studies of Science*), sobre o qual também já se fez menção. Já no resumo desse artigo, Woolgar (1991, p. 20) esclarece que a proposta dele é examinar como o significado teórico especial da sociologia do conhecimento científico seria afetado por tentativas de aplicar o construtivismo relativista à tecnologia, demonstrando-se que a falha em confrontar as principais ambivalências analíticas

na prática da SSK teria comprometido seu significado estratégico original – em particular, argumenta Woolgar (1991, p. 29), a interpretação da SSK como uma fórmula explicativa diminuiria seu potencial para reconceituar profundamente questões epistêmicas. Woolgar (1991) vai além, ao ponderar que, ao passar da ciência para a tecnologia, o potencial radical da SSK, dado que ela não teria ido longe o suficiente, seria ainda mais atenuado pelo estudo social da tecnologia (SST, de *social study of technology*), dada a mencionada especialização que separou a ciência da tecnologia (na forma de estudos de ciência e tecnologia – *science and technology studies*, ou STS, conforme anteriormente referido), sugerindo que a descoberta de um novo objeto (tecnologia) forneceria uma maneira conveniente (com conotação negativa, a indicar aplicação inapropriada de menor esforço) de se evitar ainda mais a questão da reflexividade, o que poderia significar que a mudança para esse estudo não seria mais do que um giro lateral. Quanto a essa reflexividade, Woolgar (1991, p. 23) faz menção expressa a David Bloor (1991), que teria argumentado, à proposição do Programa Forte (discutido na seção terciária anterior), que sem ela a sociologia do conhecimento científico seria uma refutação permanente de si mesma. Alcançado esse ponto, parece adequado abrir seção terciária dedicada aos estudos de ciência e tecnologia. Mas, antes disso, convém fazer certas considerações, acerca de *tecnologia* e *técnica*, em seção intermediária, retomando-se como exemplo os títulos das obras de Feenberg (1995) e Woolgar (1991) recém-mencionadas.

3.1.7 ...ou virada técnica?

Conforme se observou logo atrás, Woolgar (1991) intitulou seu artigo *The Turn to Technology...*, enquanto Feenberg (1995) deu à sua obra o subtítulo de *The Technical Turn...* (grifo nosso). Considerando-se que *technical* é o adjetivo referente ao substantivo *technique*, tem-se aqui uma possível diferenciação entre *tecnologia* e *técnica* (*technology* e *technique*), ainda que muitas vezes esses substantivos sejam utilizados indistintamente.

La Technique ou l'enjeu du siècle, publicada originalmente em 1954, é provavelmente a obra mais conhecida do teólogo acadêmico Jacques Ellul (1912–1994) (WILKINSON, 1964, p. x), e teria sido trazida ao conhecimento dos falantes de língua inglesa meio que por acaso, mediante uma recomendação de Aldous Huxley, o conhecido autor de *Brave New World* (AGAR, 2008, p. 585; KNOPF, 1964, p. iii). A versão em inglês de *La Technique...*, intitulada *Technological Society*, foi publicada pela primeira vez em 1964 e contou com uma introdução escrita por ninguém menos que o já muito mencionado Robert Merton, que, aliás, teria outrora afirmado que a obra merecia uma publicação em inglês (KNOPF, 1964, p. iii). É Merton (1964,

p. vi, tradução nossa, grifo do autor) quem apresenta e elucida a definição de *technique* por Ellul, para o que não descuida da própria particularidade linguística:

Bastante do vocabulário idiossincrático de Ellul sobreviveu aos riscos da migração transoceânica para exigir que observemos os significados especiais que ele atribui aos termos básicos. Por *técnica*, por exemplo, ele quer dizer muito mais do que tecnologia de máquinas. Técnica refere-se a qualquer complexo de meios padronizados para atingir um resultado predeterminado. Assim, converte comportamento espontâneo e não reflexo em comportamento deliberado e racionalizado. O homem técnico é fascinado pelos resultados, pelas consequências imediatas de colocar dispositivos padronizados em movimento. Ele não pode deixar de admirar a eficácia espetacular das armas nucleares de guerra. Acima de tudo, ele está comprometido com a busca interminável pelo “melhor caminho” para alcançar qualquer objetivo designado.⁵³

Merton (1964, p. xi), ao mencionar os “riscos da migração transoceânica”, faz referência a aspectos não apenas puramente culturais e linguísticos, e, quanto à relação entre técnica e tecnologia, Ellul (1964, p. xxv-xxvi, tradução nossa, grifo do autor) esclarece, ainda nas *Notas ao Leitor* de *The Technological Society*:

O termo *técnica*, como eu a uso, não significa máquinas, tecnologia ou este ou aquele procedimento para atingir um fim. Em nossa sociedade tecnológica, *técnica* é a *totalidade dos métodos racionalmente alcançados e com eficiência absoluta* (para um dado estágio de desenvolvimento) em cada campo da atividade humana. Suas características são novas; a técnica do presente não tem medida comum com a do passado. [...] A técnica não é um fato isolado na sociedade (como o termo *tecnologia* nos levaria a acreditar), mas está relacionada a todos os fatores na vida do homem moderno; afeta fatos sociais, bem como todos os outros. Assim, a própria técnica é um fenômeno sociológico, e é sob essa luz que a estudaremos.⁵⁴

Wittgenstein (1999) parece ter utilizado distinção semelhante entre os dois termos. Por exemplo, em *Philosophische Untersuchungen*, utiliza-se por 17 vezes o termo *technique* (em alemão, *technik*) na versão bilíngue já mencionada neste trabalho, mas não há qualquer utilização de *technology/technologie*. Em uma dessas utilizações, o autor vienense afirma que:

⁵³ No original: “Enough of Ellul’s idiosyncratic vocabulary has survived the hazards of transoceanic migration to require us to note the special meanings he assigns to basic terms. By *technique*, for example, he means far more than machine technology. Technique refers to any complex of standardized means for attaining a predetermined result. Thus, it converts spontaneous and unreflective behavior into behavior that is deliberate and rationalized. The Technical Man is fascinated by results, by the immediate consequences of setting standardized devices into motion. He cannot help admiring the spectacular effectiveness of nuclear weapons of war. Above all, he is committed to the never-ending search for ‘the one best way’ to achieve any designated objective.”

⁵⁴ No original: “The term *technique*, as I use it, does not mean machines, technology, or this or that procedure for attaining an end. In our technological society, *technique* is the *totality of methods rationally arrived at and having absolute efficiency* (for a given stage of development) in every field of human activity. Its characteristics are new; the technique of the present has no common measure with that of the past. [...] Technique is not an isolated fact in society (as the term *technology* would lead us to believe) but is related to every factor in the life of modern man; it affects social facts as well as all others. Thus technique itself is a sociological phenomenon, and it is in this light that we shall study it.”

“Entender uma frase significa entender uma língua. Entender uma língua significa ser o mestre de uma técnica.”⁵⁵ (WITTGENSTEIN, 1999, p. 81, 81^e, tradução nossa).

Já a (também) conhecida obra *Du mode d’existence des objets techniques* (cuja versão em inglês é *On the Mode of Existence of Technical Objects*), publicada originalmente em 1958, do filósofo e tecnólogo francês Gilbert Simondon (1924–1989), apresenta, na primeira nota de rodapé (no caso, dos tradutores para o inglês, Cécile Malaspina e John Rogove), um importante esclarecimento:

O termo-chave amplo, “la technique”, e seu plural, “les techniques”, são traduzidos uniformemente pelo mais especializado “technics”, significando a teoria ou o estudo da indústria e das artes mecânicas; enquanto esse termo, como um plural coletivo usado no singular, na mesma linha que “physics”, é quase um sinônimo de “technology” e se diferencia em inglês de “technique”, na medida em que este último se refere à aplicação quase infalivelmente prática e particular de técnicas a uma dada tarefa concreta, em francês, o singular “la technique” e o plural “les techniques” abrangem juntos os significados cobertos por “technique” ou “techniques” e por “technics” em inglês e, portanto, a palavra “technics”, como aparece neste texto, abrange ambos. Além disso, Simondon tem o cuidado de distinguir “technics” de “technology”, o que permanece programático em seus textos e de cuja elaboração, como logos filosófico ou metateoria da técnica [technics], este texto pode ser interpretado como um esboço.⁵⁶ (SIMONDON, 2017, p. 15, tradução nossa).

O “quase sinônimo” mencionado na nota pode ser verificado na seguinte passagem, na qual (SIMONDON, 1989, p. 232, 2017, p. 239, tradução nossa) utilizou (originariamente) os termos *technologie* e *techniques* – este segundo, com função adjetiva que é evidente em francês e também em português (mediante adição de artigo, diferencia-se o adjetivo *techniques* do substantivo *les techniques*, o adjetivo *técnica* do substantivo *a técnica*):

A instituição de uma tecnologia tem o mesmo significado que a do ecumenismo, mas sua consequência é fazer com que se apreenda a verdadeira particularidade elementar dos objetos técnicos, com base em uma normalização geral do vocabulário e noções comuns, substituindo a falsa especificidade dos termos comerciais, causada pelo uso e não pela essência própria dos elementos; tecnologia é aquela com base na qual a pluralidade de objetos técnicos, que é a depositária da técnica primitiva, serve de

⁵⁵ No original: “Einen Satz verstehen, heißt, eine Sprache verstehen. Eine Sprache verstehen, heißt eine Technik beherrschen.” “To understand a sentence means to understand a language. To understand a language means to be master of a technique.”

⁵⁶ No original: “The broad key term, ‘la technique,’ and its plural, ‘les techniques,’ are translated uniformly throughout by the more specialized ‘technics,’ meaning the theory or study of industry and of the mechanical arts; while this term, as a collective plural used in the singular along the same lines as ‘physics,’ is usually a near synonym to ‘technology’ and is differentiated in English from ‘technique’ insofar as the latter refers to the almost ineffably practical and particular application of technics to a given concrete task, in French the singular ‘la technique’ and the plural ‘les techniques’ cover together the meanings covered both by ‘technique’ or ‘techniques’ in English and by ‘technics,’ and so the word ‘technics’ as it appears in this text accordingly covers both. Moreover, Simondon is careful to distinguish ‘technics’ from ‘technology,’ which remains programmatic in Simondon’s text and the elaboration of which, as a philosophical logos or meta-theory of technics, this text may be construed as an outline.”

suporte para a constituição de conjuntos técnicos.⁵⁷ (SIMONDON, 1989, p. 232, 2017, p. 239, tradução nossa).

De todo modo, quanto a essa última citação, parece ser razoável questionar o porquê da utilização do adjetivo *técnicos* (*techniques*) em vez de *tecnológicos* (*technologiques*), pois está-se a falar de tecnologia, base de objetos e conjuntos... tecnológicos. De todo modo, é em português que esse questionamento parece fazer sentido, e Simondon (1989) deve ter tido suas razões, as quais talvez repousem nas idiosincrasias idiomáticas mais profundas⁵⁸, naquelas dificilmente traduzíveis ou apreensíveis, entre uma língua e outra, mediante explicações de livros-texto – trata-se de limitação do processo comunicacional que, conforme já se adiantou desde o resumo, é uma das proposições desta tese.

Não se pretende, inclusive em coerência com o conhecimento dessa limitação, exaurir a discussão sobre o assunto, ante a própria evidência de que se está, em qualquer caso, diante da ocorrência de polissemia. Quanto a isso, observa-se a própria informação na página de internet referente ao programa de vinculação deste trabalho (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2018):

Tecnologia é um termo polissêmico, seja devido aos inúmeros significados que variam de acordo com os diferentes grupos que a interpretam, ou aos diferentes valores que ele incorpora em seu uso concreto. [...] Dessa forma adotamos o conceito de tecnologia de Ruy Gama [,] da ‘tecnologia como ciência do trabalho produtivo’, que permite a percepção do processo de sistematização científica presente nos processos tecnológicos, sem desconsiderar as suas dimensões políticas, econômicas e sociais.

Aparentemente se coloca, no caso, a *tecnologia* como espécie do gênero *ciência* – algo que também pode gerar discussões acaloradas⁵⁹, por seus próprios motivos –, mas a relação entre *tecnologia* e *técnica* aparece apenas em outro excerto, no qual se afirma que

[...] o mundo da técnica não está isolado, nem é autônomo. A tecnologia transcende a dimensão puramente técnica e incorpora outros elementos da vida social, o que a torna um vetor de expressão da cultura das sociedades. A compreensão da tecnologia como uma dimensão sociocultural na qual ela é gestada, permite considerá-la como

⁵⁷ No original: “L’institution d’une technologie possède la même signification que celle de l’oecuménisme, mais elle a pour conséquence de faire saisir, à partir d’une normalisation générale du vocabulaire et des notions communes, remplaçant la fausse spécificité des termes de métier, causée par l’usage et non par l’essence propre des éléments, la véritable particularité élémentaire des objets techniques; la technologie est ce à partir de quoi la pluralité des objets techniques, dépositaire de la technicité primitive, sert de base pour la constitution des ensembles techniques.” Na versão em inglês: “The institution of a technology has the same signification as that of ecumenism, but its consequence is making one grasp the true elementary particularity of technical objects, on the basis of a general normalization of the common vocabulary and notions, replacing the false specificity of trade terms, caused by use and not by the essence proper to the elements; technology is that on the basis of which the plurality of technical objects, which is the depositary of primitive technics, serves as the basis for the constitution of technical ensembles.”

⁵⁸ De fato, a consulta (realizada em 06/04/2020), via Google®, do termo exato “les objets technologiques” retorna 43.100 resultados, enquanto “les objets techniques” retorna 699.000.

⁵⁹ Vide a primeira nota de rodapé da próxima seção (3.1.8).

um elemento fundante da sociedade, mas não determinante. A tecnologia é parte da cultura e deve ser compreendida em sua interconexão com outros elementos culturais (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2018).

Isso parece indicar que a *técnica* (substantivo utilizado na primeira linha da citação) comporia uma dimensão da vida social (devido ao “outros”), e que a *tecnologia* transcenderia essa dimensão, servindo para exprimir a cultura das sociedades. Mas, se a própria *técnica* estiver aderida à vida social, ela também o estará em relação à cultura, igualmente exprimindo-a, o que, parece, acaba compondo uma circularidade de significados, impedindo uma diferenciação inequívoca.

Ante esse impedimento, pode ser conveniente consultar outras opiniões. Por pertinência, apresenta-se a do professor João Augusto Souza Leão de Almeida Bastos, figura central na elaboração do projeto e no marco inicial de funcionamento do PPGTE/UTFPR⁶⁰ e que também apresenta, à semelhança da página institucional do PPGTE/UTFPR mencionada mais atrás, um conceito baseado em Ruy Gama, amalgamado com a questão social trazida, logo atrás, pela outra citação do PPGTE/UTFPR:

A relação da educação com a tecnologia imprimirá a esta última a dimensão fundamental de que não se trata de simples aplicações técnicas. Há vinculações necessárias aos modos de produção, recorrendo cientificamente às teorias e métodos, para melhor aplicar e realimentar o processo de produção (GAMA, 1986). [...] Pelas características da tecnologia e suas implicações, há uma estreita correlação entre o sistema técnico e social. Inúmeras influências de mutações técnicas são exercidas sobre a sociedade ou a rigidez de uma sociedade repercute sensivelmente sobre o progresso técnico. (BASTOS, 1997, p. 6).

Aqui, observa-se que o termo *técnicas/técnico* possui função adjetiva, e não substantiva, mas de todo modo é possível inferir que há a afirmação tácita de que *técnica* e *tecnologia* (substantivos) não seriam sinônimos, e que a *tecnologia* estaria vinculada à *técnica* e ao social. Mas, qual seria então o conceito de *técnica*, mantendo-se esse conceito de *tecnologia*? Diversas consultas a artigos do mesmo autor indicam uma utilização do termo baseada, parece, na assunção de que se trata de conhecimento comum ou mesmo (filosoficamente) transcendental: não há uma definição ou conceito específicos, a despeito de,

⁶⁰ O projeto de implantação do mestrado foi elaborado pelo professor Bastos em 1993 e o programa foi inaugurado em agosto de 1995. Em janeiro de 2008 teve início o doutorado. Cf. OSTAPIV, Fabiano. Discussões com o professor João Augusto Souza Leão de Almeida Bastos sobre a concepção e implantação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). **Revista Tecnologia & Sociedade**, Curitiba, v. 5, n. 9, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3aJlhGe>. Acesso em: 5 abr. 2020. 17 p; BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Plataforma Sucupira. **Dados do Programa Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2V6JW26>. Acesso em: 6 abr. 2020.

em certa obra, ao discorrer sobre os então Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs)⁶¹, o professor Bastos (1998a, p. 120) ter opinado no sentido de que

Dentro de uma instituição de educação tecnológica, faz-se necessário o estímulo das discussões que permitam uma maior compreensão dos aspectos relacionados à tecnologia, à técnica, ao ensino técnico e à educação tecnológica. Portanto, é de suma importância o entendimento desses conceitos e de suas interrelações. Entretanto, percebe-se que, ao longo da história, confusões conceituais ainda permanecem, bem como posturas profissionais diversas daquelas inicialmente consideradas coerentes com o perfil dos CEFETs.

Não houve, contudo, na sequência textual dessa obra, qualquer esclarecimento conceitual, de modo que as “confusões conceituais ainda permanecem” mesmo após ela, o que motiva a continuação das buscas. Como em um fio de Ariadne, recorre-se a Ruy Gama, utilizado tanto na citação pelo PPGTE/UTFPR (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2018) quanto nas duas obras do professor Bastos (1997, 1998a). Assim, verifica-se que a citação diz respeito (ou, ao menos, pode dizer) ao artigo intitulado *A tecnologia em questão*, em que Gama (1990, p. 43, grifo do autor) leciona que

Essas discussões [quanto às relações entre ciências e tecnologia] têm duas origens principais: a primeira delas, aparentemente apenas semântica, decorre da adoção do termo tecnologia como tradução do inglês *technology*. [...] Nessa acepção inglesa hoje largamente difundida, *technology* não se distingue claramente de técnica ou conjunto de técnicas [...] A outra origem da discussão em curso é a que estabelece uma hierarquia na qual a teoria (a ciência) ocupa lugar privilegiado em relação à prática (à técnica, ao trabalho). Recuso-me, portanto, a aceitar a tecnologia como ciência aplicada, e advogo sua definição como ciência, ela mesma, voltada para a produção. Diria então que a ‘tecnologia é a ciência do trabalho produtivo’.

Tem-se, agora, uma definição de *tecnologia* desvinculada de *técnica*, e, para uma definição desta, recorre-se a outro autor referenciado pelo professor Bastos (1998b) e que, curiosamente, apesar da referenciação, e à semelhança de outros 32 autores referenciados na mesma obra, não foi citado no texto: Milton Vargas. Vargas (2003, p. 178) ensina que

[...] o interesse maior [em meados do século XX] não mais estava no estudo da Técnica, mas, sim, no da Tecnologia. Isto é, de que as atividades técnicas não mais eram resumíveis ao trabalho manual ou mecânico sobre materiais ou construção de obras. De que, entre os técnicos dos nossos tempos, haviam [*sic*] os tecnologistas,

⁶¹ Há outro artigo do professor Bastos, intitulado *A educação tecnológica – conceitos, características e perspectivas*, cuja introdução, em cinco parágrafos, é praticamente idêntica (a exceção são cinco palavras de 315) à do artigo cuja citação direciona a esta nota de rodapé. A similaridade total (termos comuns) entre os dois artigos, contudo, é de 4%. Curiosamente, ambos os artigos foram publicados em uma mesma edição de periódico, a qual se tratou de coletânea organizada pelo próprio professor Bastos. Cf. BASTOS, João Augusto. Os Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 112-127, 1998a [Coletânea Educação & Tecnologia – CEFET-PR]. Disponível em: <https://bit.ly/34osP05>. Acesso em: 5 abr. 2020; BASTOS, João Augusto. A educação tecnológica – conceitos, características e perspectivas. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 21-36, 1998b [Coletânea Educação & Tecnologia – CEFET-PR]. Disponível em: <https://bit.ly/2UIXMc0>. Acesso em: 5 abr. 2020.

formados em escolas superiores, que aplicavam teorias, métodos e processos científicos para a solução de problemas técnicos. Isso veio trazer uma simbiose entre Técnica e Ciência cujos efeitos estavam longe de ser previstos, como determinantes dos destinos da humanidade.

Voltou-se, assim, a associar *tecnologia* a *técnica* e a *ciência*, embora de maneira mais clara e conceitual, podendo-se depreender, a *contrario sensu*, que a lição é no sentido de que *técnica* diz respeito a trabalhos manuais ou mecânicos, e, de modo direto, que o equivalente do substantivo *técnico* (ou seja, a pessoa) é o *tecnologista*, o qual se vale de preceitos científicos, de modo que a *tecnologia* seria a *técnica* associada reciprocamente à *ciência*⁶².

A julgar por estes exemplos, parece não haver, rigorosamente, uma definição ou conceito minimamente universal aplicável aos termos. Isso considerado, e a despeito da reverência aos autores dos conceitos formulados e que aqui foram citados, constata-se, após rápido exame, que, ao menos quanto ao uso em português, *técnica* não pode ser, em geral, sinônimo de *tecnologia*⁶³.

Isso porque, por exemplo, dizer que alguém conhece uma *técnica* não equivale a dizer que alguém conhece uma *tecnologia*. No primeiro caso, é mais razoável pensar *técnica* como um conjunto de procedimentos, ou mesmo como um procedimento único específico – ou seja, trata-se de algo relativamente subjetivo, vinculado à capacidade cognoscível (e possivelmente vinculado à capacidade prática) de alguém, pouco importando se essa capacidade está embasada ou não em conhecimentos científicos. Já no segundo caso, a ideia esperada é a de que alguém teria conhecimento da existência de certo objeto sociotécnico (ou, aqui sinonimicamente, tecnológico ou sociotecnológico), em geral físico ou apreciável fisicamente, produzido mediante o emprego de certa *técnica*, ou, ainda, de que alguém teria conhecimento da existência de certa *técnica*, sem necessariamente dominá-la.

Faz sentido dizer que *técnica* pode ser aprendida, algo que não ocorre, ao menos não de modo linguisticamente apropriado de modo prático, em relação à *tecnologia* – não se diz que alguém *aprendeu uma tecnologia*. Pode-se até afirmar que alguém pode ter uma *técnica* e também pode ter uma *tecnologia*, mas, uma vez mais, não se vislumbra que ambas as afirmações possam ser utilizadas de modo intercambiável: ante a primeira afirmação, inevitavelmente se imaginará que alguém é capaz de proceder de certo modo em relação a

⁶² Essa associação recíproca como o diferenciador entre *técnica* e *tecnologia* pode ser facilmente desafiada. Apenas para ficar em um exemplo que indiscutivelmente associa diretamente *técnica* a *ciência*: a *técnica* de bosonização, relacionada à teoria quântica de campos, está claramente baseada em conhecimentos e preceitos científicos, o que afasta a ideia de *técnica* vinculada apenas a trabalhos manuais ou mecânicos, e *tecnologia* aos científicos.

⁶³ Refere-se, aqui, aos substantivos, e cumpre reforçar que há homonímia fônica e gráfica quanto à função adjetiva relacionada ao substantivo técnico(a), o que pode aumentar ainda mais a confusão, mas não, evidentemente, quanto ao substantivo tecnologia, cujo adjetivo é tecnológico(a).

alguma coisa, enquanto em relação à segunda a interpretação tenderá a ser no sentido de que alguém detém um objeto sociotécnico, inclusive não sendo necessária a capacidade de se proceder adequadamente em relação a ele.

Em outras palavras, e de modo a exemplificar, *técnica* seria o *saber como proceder*, algo que permanece no âmbito cognitivo, de humanos e outros animais; seria o fruto do desenvolvimento da capacidade que eles têm, de fazer alguma coisa, ainda que essa capacidade permaneça apenas no campo das potencialidades – ou seja, das faculdades. Já *tecnologia* seria o meio desenvolvido para se fazer alguma coisa, e não se limitaria ao âmbito cognitivo de quem a desenvolve, pois alcançaria aqueles que dela se utilizarem. Assim, alguém pode claramente dominar certa *técnica* e, com ela, desenvolver certa *tecnologia*, mas isso não significa necessariamente que aquele que se utilizar dessa tecnologia dominará a *técnica* correspondente a ela.

A confusão pode ocorrer devido a essa proximidade prática dos termos, pois, acerca desse eventual utilizador, pode-se dizer que ele também domina uma *técnica* – não a de desenvolvimento, mas a de utilização –, e essa segunda *técnica* não necessariamente será dominada pelo desenvolvedor da *tecnologia* (que, relembra-se, domina a *técnica* de desenvolvimento). Por exemplo, Max Faget (1921–2004) foi o projetista-chefe dos ônibus espaciais (*space shuttle* ou *Space Transportation System* ou STS, tal como na sigla referente aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade) da NASA (e de uma série de outros objetos e *tecnologias* de mesma natureza) (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, 2015) e, portanto, certamente dominou a *técnica* de desenvolvimento desses veículos, mas ele (muito provavelmente) jamais dominou a *técnica* de utilização dessas naves, enquanto os utilizadores (pilotos, comandantes e outros especialistas de missão) dominaram a *técnica* de utilização, mas (também muito provavelmente) não a de desenvolvimento da *tecnologia*. Nesse exemplo, haveria duas *técnicas* (uma de desenvolvimento e outra de utilização) e uma *tecnologia* (advinda do uso da primeira *técnica*, e objeto de uso da segunda)⁶⁴.

A utilização que se faz nesta tese, embora mantendo-se o necessário respeito à utilização feita pelos autores eventualmente mencionados, é nesse sentido, ou seja, entende-se que, a rigor, *técnica* (substantivo) diz respeito, de modo geral, à capacidade subjetiva de se proceder, enquanto *tecnologia* se refere ao eventual resultado desse procedimento, o qual pode

⁶⁴ De modo muito mais prosaico: espera-se que a maioria absoluta das pessoas domine a *técnica* de utilização de *smartphones*, mas certamente não a de fabricação. *Idem* para carros, aviões, computadores pessoais e a grande maioria dos objetos sociotécnicos (tecnológicos ou sociotecnológicos) atuais.

extravasar o âmbito individual e, portanto, pode tender a ser mais afeito às questões da sociedade.

Ainda no campo das idiossincrasias linguísticas, e por pertinente ao tema deste trabalho, é interessante notar que, do mesmo modo que há uma discussão inconclusiva acerca da utilização de técnica e tecnologia, de técnico e tecnológico, há outra, embora de natureza diversa, quanto aos termos que em inglês são utilizados para designar o que em português se denomina indiscriminadamente (embora em geral com a assistência de termos qualificadores) como *motor*. Em certo episódio de *Modern Marvels* (2002) (o qual será inclusive citado uma vez mais neste trabalho, na seção intitulada *A vingança dos veículos elétricos*), o narrador, logo após se referir aos trens elétricos de outrora, questiona sobre qual o motivo de se utilizar, para motores elétricos, a designação *motor*, enquanto que para os motores de todas as outras máquinas se utiliza *engine* – algo que inclusive teria levado ao que ele denomina *The great engines vs. motors debate*. Ao questionamento, um especialista informa que, ao que lhe parece, não há uma resposta clara, mas que, tecnicamente, *engine* seria o termo utilizado para as máquinas térmicas, opinião compartilhada por outro especialista questionado sobre o assunto (MODERN..., 2002). Um terceiro especialista informa que há muitas inconsistências na indústria acerca da nomenclatura das coisas, e, ao ser questionado sobre o porquê de se utilizar, para motores externos de embarcações aquáticas (motores de popa, os quais são usualmente a combustão), a denominação *outboard motors*, a resposta oferecida, em perfeita consistência com as alegadas inconsistências, é “Muito boa questão. Eu nunca disse que somos consistentes na maneira como usamos essas palavras na indústria automotiva” (MODERN..., 2002, tradução nossa). Questionado, uma vez mais, agora sobre o porquê de Detroit ser chamada de “*Motor City*” (pois a cidade ficou conhecida pelas indústrias automotivas, as quais eram, e ainda são, fortemente baseadas em automóveis com motores a combustão), a resposta desse terceiro especialista, após uma gargalhada espontânea, é “Essa é outra questão muito boa” (MODERN..., 2002, tradução nossa)⁶⁵.

Como se vê, existe no caso uma perfeita adequação entre palavra e utilização (os falantes nativos não sentem dificuldade em utilizar *engine* ou *motor*, ainda que o façam quase que inconscientemente, do mesmo modo como ninguém fica se perguntando, quando da utilização, o porquê de se utilizar esta ou aquela palavra), mas não parece haver uma explicação racional única sobre como se dá essa adequação. Provavelmente há explicações etimológicas

⁶⁵ A discussão sobre a questão *engine* e *motor* se inicia aos 21 minutos e 25 segundos do documentário. Cf. MODERN Marvels. Engines. The History Channel. Season 8. Episode 29. Country of origin: United States. Original language: English. Director: Fred Peabody. Writers: Bruce Nash (creator), Fred Peabody. 1 hour. Episode aired 24 July 2002.

que poderiam ser depreendidas mediante o estudo de um e outro termo, mas o fato é que, ante a utilização atual convencional, que linguisticamente é adequada, existe um problema de natureza técnica (e, aqui, não parece caber, ao menos em português, a utilização de *natureza tecnológica*, embora possa haver cabimento em outras línguas). Isso apenas sinaliza as limitações que a linguagem – única ferramenta disponível para isto – implica ao sistema comunicacional, conforme se defende ao longo de todo este trabalho. Feitas essas considerações, passa-se efetivamente, conforme proposto, à discussão sobre os estudos de ciência e tecnologia.

3.1.8 Estudos de ciência e tecnologia

A nomenclatura adotada em português para os *science and technology studies* (STS) designa-os mais apropriadamente – ou, ao menos, de modo mais devidamente abrangente –, ao se informar expressamente que se trata de estudos de ciência, tecnologia e *sociedade* (ou CTS), que compõem um campo interdisciplinar dinâmico, resultado da intersecção do trabalho de sociólogos, historiadores, filósofos, antropólogos e outros, que estudam os processos e resultados da ciência, incluindo a ciência médica e a tecnologia (SISMONDO, 2010, p. vii). Por ser interdisciplinar, o campo é grandemente diversificado e inovador em suas abordagens, e, ao examinar a ciência e a tecnologia, suas descobertas e debates repercutem em quase todo entendimento do mundo moderno (SISMONDO, 2010, p. vii).

Nesse cenário, a tecnologia tendeu, ainda segundo Sismondo (2010, p. 8), a ocupar um papel secundário, por uma razão simples: muitas vezes se afirma, nos relatos populares e acadêmicos, que a tecnologia é a aplicação relativamente direta da ciência⁶⁶ – pode-se imaginar

⁶⁶ Essa definição de tecnologia há de ser vista, conforme a utilização, com muitas ressalvas. Apenas para ficar em um exemplo prático utilizado nesta tese, convém ponderar que as máquinas a vapor, que se tornaram um símbolo da Revolução Industrial, foram concebidas previamente ao estabelecimento do Ciclo de Carnot, que rege o funcionamento de quaisquer máquinas térmicas. No caso, a tecnologia precedeu a ciência, e a ideia de precedência obrigatória de uma sobre a outra pode significar uma constatação simplista e, principalmente, equivocada. Conforme ponderou Heidegger (1977, p. 14, 22, tradução nossa), “Diz-se que a tecnologia moderna é algo incomparavelmente diferente de todas as tecnologias anteriores, porque se baseia na física moderna como uma ciência exata. Enquanto isso, chegamos a compreender mais claramente que o inverso também é verdadeiro: a física moderna, como experimental, depende do aparato técnico e do progresso na construção do aparato. [...] Em termos cronológicos, a ciência física moderna começa no século XVII. Em contraste, a tecnologia do poder das máquinas se desenvolve apenas na segunda metade do século XVIII. Mas a tecnologia moderna, que para o cálculo cronológico é a mais tardia, é, do ponto de vista da essência que domina dentro dela, historicamente anterior.” No original: “It is said that modern technology is something incomparably different from all earlier technologies because it is based on modern physics as an exact science. Meanwhile we have come to understand more clearly that the reverse holds true as well: Modern physics, as experimental, is dependent upon technical apparatus and upon progress in the building of apparatus. [...] Chronologically speaking, modern physical science begins in the seventeenth century. In contrast, machine-

um modelo linear de inovação, desde a ciência básica, passando pela ciência aplicada, até o desenvolvimento e a produção. Os tecnólogos identificariam necessidades, problemas ou oportunidades, e combinariam criativamente os conhecimentos para resolvê-los – a tecnologia combinaria o método científico com a criatividade da mente prática e, como tal, as questões interessantes sobre a tecnologia dizem respeito aos seus efeitos: a tecnologia determina as relações sociais? A tecnologia é humanizadora ou desumanizadora? A tecnologia promove ou inibe a liberdade? A tecnologia atende a objetivos públicos amplos? (SISMONDO, 2010, p. 8).

A despeito de visões deterministas – por exemplo, de que a tecnologia, ao ser considerada ciência aplicada, seria limitada pelo conhecimento científico, ou seja, seria moldada conforme uma racionalidade científica –, a corrente mais aceita atualmente parte da premissa de que ciência e tecnologia são atividades completamente sociais (SISMONDO, 2010, p. 9-11). Afinal, cientistas e engenheiros são obrigatoriamente membros de comunidades, treinados segundo as práticas específicas delas e trabalhando internamente a elas, e essas comunidades estabelecem padrões para a investigação e avaliam as pretensões de conhecimento, inexistindo um método científico abstrato e lógico além das normas comunitárias em evolução (SISMONDO, 2010, p. 11). Além disso, ciência e tecnologia são arenas nas quais o trabalho retórico é crucial, pois cientistas e engenheiros estão sempre na posição de ter que convencer seus pares e outros interessados acerca do valor de suas ideias favoritas e planos, estando constantemente engajados em disputas por recursos e pela promoção de seus pontos de vista. Nesse ponto, Feenberg (1995, p. 22) é absolutamente esclarecedor e sintético, ao afirmar que o *design* tecnológico é socialmente relativo, ao contrário dos argumentos deterministas ou teorias da neutralidade técnica, e a distribuição desigual da influência social sobre o *design* tecnológico contribui para a injustiça social. Em outras palavras, Feenberg (1995, p. 23) defende que vários projetos diferentes podem atingir objetivos iguais ou semelhantes, sem que haja motivo técnico decisivo para que se prefira um projeto a outros. Isso é muito caro ao desenvolvimento deste trabalho, sobretudo nas seções mais teóricas, em que se procurará estabelecer muito claramente a diferença entre estar limitado por certo estado da arte, e escolher entre diversas opções disponíveis a um mesmo estado. Em outras palavras, não se defende que a performatividade teria o condão de condicionar princípios físicos básicos, mas, isso sim, que a utilização desses princípios, em geral situada no campo das

power technology develops only in the second half of the eighteenth century. But modern technology, which for chronological reckoning is the later, is, from the point of view of the essence holding sway within it, the historically earlier.” Cf. HEIDEGGER, Martin. **The Question Concerning Technology and Other Essays**. Translated and with an Introduction by William Lovitt. Translations of essays which originally appeared in *Die Technik und die Kehre, Holzwege, and Vorträge und Aufsätze*. New York: Harper & Row, 1977.

escolhas, é condicionada pela performatividade, e, justamente por isso, o que delas sobrevêm – os efetivos dispositivos sociotécnicos – são igualmente carregados de efeitos que têm origem no discurso, e não na técnica.

Os estudos CTS assumem, assim, uma variedade de posições antiessencialistas em relação à ciência e à tecnologia (SISMONDO, 2010, p. 11). Nem a ciência nem a tecnologia são naturais, ou seja, não possuem propriedades simples que as definem incontrovertidamente, e as fontes de conhecimento e os objetos sociotécnicos são complexos e variados: não há um método científico privilegiado que possa traduzir a natureza em conhecimento e tampouco um método sociotécnico único capaz de traduzir esse conhecimento em objetos físicos (SISMONDO, 2010, p. 11). Além disso, as interpretações de conhecimento e de objetos são complexas e variadas: afirmações, teorias, fatos e objetos podem ter significados muito diferentes para diferentes públicos (SISMONDO, 2010, p. 11).

Assim, o campo CTS parte do ponto de vista de que ciência e tecnologia são processos ativos, e investiga como o conhecimento científico e os objetos sociotécnicos são construídos, enxergando-os como produtos humanos, marcados pelas circunstâncias de sua produção (SISMONDO, 2010, p. 11). Em suas formas mais básicas, as alegações sobre a construção social do conhecimento não reservam nenhum papel para o mundo material desempenhar na construção do conhecimento sobre ele mesmo, mas quase todo o trabalho em CTS é mais sutil do que isso, explorando as formas pelas quais o mundo material é usado por pesquisadores na produção de conhecimento (SISMONDO, 2010, p. 11). Os estudos CTS dedicam atenção às maneiras pelas quais cientistas e engenheiros tentam construir estruturas e redes estáveis, muitas vezes reunindo no mesmo relato a variedade de recursos usados na confecção dessas estruturas e redes (SISMONDO, 2010, p. 11). Portanto, uma premissa central do campo CTS é a de que cientistas e engenheiros utilizam o mundo material em seu trabalho; não se trata meramente de traduzir esse mundo em conhecimento e objetos mediante um processo mecânico (SISMONDO, 2010, p. 11).

Ao contrário, os tecnólogos – aqui entendidos como cientistas ou engenheiros especializados em determinada tecnologia ou que usam tecnologia em um determinado campo – precisariam combinar matérias-primas, habilidades, conhecimento e capital, e para isso precisariam inscrever um número de atores, havendo a possibilidade de que nem todos esses atores sejam imediatamente compatíveis – os tecnólogos teriam portanto a tarefa de construir redes estáveis envolvendo diversos componentes, e o trabalho científico também seria heterogêneo (SISMONDO, 2010, p. 65).

É com base nessas redes que se desenvolve a teoria ator-rede, vinculada à “tecnociência”, segundo a qual cientistas e engenheiros seriam separados apenas por fronteiras disciplinares (SISMONDO, 2010, p. 65). Conforme essa teoria, os cientistas, à semelhança dos engenheiros, construiriam redes – quanto maiores e mais estáveis, melhor –, e essas redes seriam heterogêneas (diferentemente das redes reais da engenharia, portanto) no sentido de combinar partes isoladas dos mundos material e social: equipamentos de laboratório, conhecimento estabelecido, patronos, dinheiro, instituições, etc. (SISMONDO, 2010, p. 65). Essas partes, juntas, tornariam possível os sucessos da tecnociência, e nenhuma parte da rede seria capaz de determinar, sozinha, a forma do todo (SISMONDO, 2010, p. 65). Desenvolvida com base nesses preceitos, essa teoria ator-rede, também conhecida como sociologia da tradução, será brevemente discutida a seguir.

3.1.9 Sociologia da tradução (teoria ator-rede, ou TAR)

Há um grande número de fontes – enciclopédias e outras obras sobre sociologia em geral – que descrevem a teoria ator-rede (bem como os demais subcampos da sociologia aqui descritos), de modo que a escolha por uma delas – *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*, de 2007 – foi relativamente arbitrária. A teoria ator-rede teria se originado na década de 1980 como um movimento interno à sociologia da ciência, centrado na *École des Mines* de Paris (BOWKER, 2007, p. 20). Seus principais desenvolvedores teriam sido Bruno Latour (1947–), Michel Callon (1945–), Antoine Hennion (1952–)⁶⁷ e John Law (1946–)⁶⁸, e ela teria criticado fortemente as análises históricas e sociológicas anteriores da ciência, que haviam estabelecido uma clara divisão entre o “interior” de uma ciência (a ser analisado em termos de sua adesão

⁶⁷ Usualmente as fontes não incluem Hennion entre os desenvolvedores da teoria ator-rede. A inclusão, neste caso por Bowker (na *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*), deve-se aos trabalhos de Hennion sobre mediação (mediadores e intermediários), que é um dos conceitos-chave da teoria ator-rede. Sobre isso, cf., por exemplo, HENNION, A. D’une sociologie de la médiation à une pragmatique des attachements. **SociologieS**, Toulouse, 13 June 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2FgNqrK>. Acesso em: 18 jun. 2019.

⁶⁸ Segundo o próprio John Law (2009, p. 142), o termo *teoria ator-rede* teria sido inventado por Michel Callon, “por volta de 1982”, e trata-se, a teoria, de uma família distinta de ferramentas material-semióticas, sensibilidades e métodos de análise que tratam todas as coisas nos mundos social e natural como um efeito continuamente gerado das teias de relações dentro das quais essas coisas estão localizadas, assumindo-se que nada tem realidade ou forma fora da sanção dessas relações e explorando-se e caracterizando-se as teias e as práticas que as transportam (LAW, 2009, p. 141). Law ainda informa que a data é arbitrária, podendo ser 1986 ou 1994, mas que ele tentava captar o momento em que a teoria ator-rede alcançou uma forma reconhecível como uma abordagem distinta da teoria social, o momento em que a teia de diferentes origens descrita acima foi tecida em conjunto para criar um coletivo viável de ferramentas carregadas em um conjunto de estudos de caso persuasivos e bem documentados (LAW, 2009, p. 146). Cf. LAW, John. Actor Network Theory and Material Semiotics. In: TURNER, Bryan S. (ed.). **The New Blackwell Companion to Social Theory**. Blackwell Publishing, 2009. p. 141-158.

ou não a um método científico unitário) e seu “exterior” (o campo de sua aplicação) (BOWKER, 2007, p. 20).

A despeito do nome, a TAR não se enquadra nas definições-padrão de *teoria*⁶⁹, sendo mais bem definida como um viés metodológico, algo reconhecido pelo próprio Latour (1999b, p. 19, tradução nossa): “[...] se ela é uma teoria, é uma teoria de quê?”

Segundo Bowker (2007, p. 20), os teóricos da teoria ator-rede teriam realizado três movimentos principais. Primeiro, eles teriam defendido uma leitura semiótica e em rede da prática científica, presumindo-se que tanto os atores humanos quanto os não humanos (definidos, em qualquer caso, como actantes) estariam sujeitos, em condição de igualdade, às mesmas categorias analíticas, de modo que um anel ou um príncipe, por exemplo, poderiam manter a mesma posição estrutural em um conto de fadas – eles poderiam estar inscritos em uma rede ou não, poderiam manter ou não certas posições morais, e assim por diante, algo que representa uma posição ontológica profunda que tem sido o aspecto menos compreendido, mas o mais produtivo, da teoria (BOWKER, 2007, p. 20).

O segundo movimento foi a argumentação de que, ao produzir suas teorias, os cientistas entrelaçariam esses actantes em nós de rede relativamente estáveis (“caixas-pretas”) (BOWKER, 2007, p. 20-21). Assim, um astrônomo poderia unir, em uma fortaleza inexpugnável, seu telescópio, algumas estrelas distantes e uma agência de financiamento, e para desafiar seus resultados, um outro astrônomo precisaria reunir seus próprios telescópio, estrelas e fontes de financiamento – algo que, na prática, implica uma posição agnóstica sobre a “verdade” da ciência, tendo os desenvolvedores da teoria defendido um princípio de simetria segundo o qual o mesmo conjunto de fatores explicativos deveria ser usado para explicar as teorias científicas fracassadas e as bem-sucedidas, não havendo árbitro final quanto ao certo e ao errado⁷⁰ (BOWKER, 2007, p. 21).

Finalmente, os desenvolvedores da teoria sustentaram que, no processo de construção dessas configurações de rede relativamente estáveis, os cientistas produziram divisões

⁶⁹ Por exemplo, a National Academy of Sciences dos Estados Unidos define teoria científica como “uma explicação bem fundamentada de algum aspecto do mundo natural e que pode incorporar fatos, leis, inferências e hipóteses testadas.” Cf. TEACHING about evolution and the nature of Science. [Working Group on Teaching Evolution, National Academy of Sciences]. Washington, DC: National Academy Press, 2004, p. 5, tradução nossa. No original: “a well-substantiated explanation of some aspect of the natural world that can incorporate facts, laws, inferences, and tested hypotheses.”

⁷⁰ Quanto a esse posicionamento, qualquer semelhança com o Programa Forte não é mera coincidência, tendo o próprio Latour (2005, p. 97, tradução nossa) afirmado expressamente que “Essa continua sendo a contribuição duradoura do princípio da simetria, de David Bloor, porque era a única maneira de romper com a influência sufocante da sociologia do conhecimento que se limitava ao irracionalismo”. No original: “This remains the durable contribution of David Bloor’s principle of symmetry because it was the only way to break away from the stifling influence of sociology of knowledge that was limited to irrationalism.” Cf. LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**. An Introduction to Actor-Network-Theory. Oxford: Oxford University Press, 2005.

natureza-sociedade contingentes – a natureza e a sociedade não seriam entidades pré-dadas que poderiam ser usadas para explicar qualquer outra coisa, mas, sim, seriam os resultados do trabalho de fazer tecnociência⁷¹; enquanto esse trabalho estivesse sendo produzido, seria visto como contingente; uma vez produzido, seria visto como verdade, então e sempre (BOWKER, 2007, p. 21).

Juntos, esses três movimentos tornariam a unidade analítica central o trabalho do intermediário – não haveria sociedade a que os cientistas responderiam enquanto construíssem suas teorias, nem existiria uma natureza que os restringisse a uma única narrativa de suas histórias, mas, em vez disso, o tecnocientista se posicionaria entre natureza e sociedade, política e tecnologia, podendo atuar como porta-voz de sua matriz de actantes (coisas no mundo, pessoas em seu laboratório) e, sendo bem-sucedido, poderia colocá-las em “caixas-pretas” para criar o *efeito* da verdade (BOWKER, 2007, p. 21).

A teoria deu origem a uma série de conceitos que são considerados úteis em uma ampla gama de análises tecnocientíficas, permanecendo altamente influente como uma ferramenta metodológica para analisar a verdade em todas as suas formas, ou seja, todas as verdades possíveis (BOWKER, 2007, p. 21). A chamada dos desenvolvedores da teoria ator-rede, para “seguir os atores” (LATOUR, 1987, *passim*) – para ver o que eles fazem, em vez de relatar o que dizem que eles fazem – teria sido libertadora para aqueles engajados em estudar cientistas, uma vez que estes frequentemente mantêm suas próprias verdades e práticas como se estivessem acima do nível social e político (BOWKER, 2007, p. 21).

Mas, a despeito dessa influência, não se pode negar que a TAR é alvo de críticas e está cercada por controvérsias, sobretudo quando se consideram os argumentos e proposições de Latour, que, para o bem e para o mal, é muito provavelmente o mais destacado dentre os autores originais da metodologia⁷². Quanto a isso, e por pertinência aos argumentos da TAR e àqueles utilizados ao longo desta tese, parece não haver muita clareza ou mesmo constância na interpretação e na utilização que Latour faz de elementos linguísticos (incluídos os semânticos)

⁷¹ A esse fenômeno Latour (1987, p. 8, tradução nossa) denominou de “face de Janus” da ciência: “A ciência tem duas faces: uma que sabe, a outra que ainda não sabe. [...] As duas faces de Janus falam ao mesmo tempo e dizem coisas totalmente diferentes que não devemos confundir.” No original: “Science has two faces: one that knows, the other that does not know yet. [...] The two faces of Janus talk at once and they say entirely different things that we should not confuse.” Cf. LATOUR, Bruno. **Science in Action**. How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

⁷² Para exemplificar, observa-se que Latour empresta o nome a dois livros elogiosos, intitulados *Prince of Networks: Bruno Latour and Metaphysics* e *Bruno Latour. Une introduction*, cujos autores são, respectivamente, Graham Harman e Gerard de Vries (este, retratado na Figura 2, mais adiante). Por outro lado, como exemplos de críticas que podem ser consideradas veementes, podem ser mencionados o artigo *Anti-Latour*, de David Bloor, relacionado ao debate (provocado, de todo modo, por Latour) mencionado no final da seção 2.2 desta tese, e a resenha de *Science in Action*, citado na nota de rodapé anterior, por Olga Amsterdamska e intitulada *Surely You Are Joking, Monsieur Latour!*

e semióticos. O autor emprega uma profusão de metáforas e alusões – neste segundo caso, inclusive nos títulos dos artigos, em que ele procura exercitar sua verve –, o que certamente não contribui para a intelexão do leitor, que, ao contrário, pode tender a desviar o entendimento em direção à literalidade dos exemplos apresentados, que usualmente são emprestados de outras disciplinas e utilizados, por Latour, com peculiar liberalidade⁷³, e o resultado para a TAR é que, a despeito de todo o esforço empregado por Latour, e para utilizar uma crítica de David Bloor (1999, p. 97, tradução nossa), “O ponto principal a se chamar a atenção, e chamar enfaticamente, é que ainda permanece totalmente obscuro como conectar essa conversa metafísica à realidade histórica e cotidiana”⁷⁴. Por exemplo, apesar de a TAR posicionar todos os actantes, humanos ou não, em uma já mencionada situação de igualdade (simetria generalizada), todos os não humanos – fungos, vieiras, carros, velas, aviões, etc. – são analisados a partir de características antropomórficas (algo que, preceitos da TAR à parte, não deveria soar estranho, pois tais características são as únicas cognoscíveis de imediato, para interação, pelo humano), o que tira a sustentação da afirmação, de Latour (1996, p. 379-380, tradução nossa, grifo do autor) de que

[...] a TAR é a rejeição simultânea da *naturalização*, *socialização* e *textualização*. [...] [Além disso,] outra característica proíbe qualquer confusão da TAR com modelos centrados no ser humano, ou centrados na linguagem, ou centrados na práxis. Em regra, o que está causando o movimento e o que é movido não têm um *morfismo* homogêneo específico. Eles podem ser antro-po-mórficos, mas também zoo-mórficos, físico-mórficos, logo-mórficos, tecno-mórficos, ideo-mórficos, ou seja, “(x) – mórficos”.⁷⁵

⁷³ Latour chegou mesmo a publicar um artigo no qual, mediante um título espirituoso e uma interpretação confusa e evidentemente equivocada, questiona as ponderações de Einstein a respeito da conciliação entre a relatividade e a teoria da propagação da luz no vácuo. A confusão não passou despercebida a Alan Sokal e a Jean Bricmont, tendo Latour conseguido, pelo feito, um capítulo na obra *Fashionable nonsense*, de autoria desses últimos. Quanto a isso, esclarece-se ainda que o título da mencionada resenha de Amsterdamska (*Surely You Are Joking, Monsieur Latour!*) é provavelmente uma paródia, motivada pelo trânsito voluntário (e voluntarioso) de Latour à física, da conhecida biografia *Surely You're Joking, Mr. Feynman!*, do famoso físico estadunidense, que inclusive será citado mais adiante. Cf. LATOUR, Bruno. A Relativistic Account of Einstein's Relativity. **Social Studies of Science**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 3-44, Feb. 1988; SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean. **Fashionable nonsense**. Postmodern intellectuals' abuse of science. New York: Picador, 1998; AMSTERDAMSKA, Olga. Book review: Surely You Are Joking, Monsieur Latour! *Science in Action*, by Bruno Latour. Milton Keynes: Open University Press: 1987, 274 pp. \$25.00. Also available in paper from Harvard University Press, \$12.95. **Science, Technology & Human Values**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 495-504, 1990; FEYNMAN, Richard P. “**Surely You're Joking, Mr. Feynman!**”: Adventures of a Curious Character. As told to Ralph Leighton. Edited by Edward Hutchings. New York: W.W. Norton, 1986.

⁷⁴ No original: “The main point to be made, and made emphatically, is that it still remains wholly unclear how to connect this metaphysical talk to historical and everyday reality.”

⁷⁵ No original: “[...] ANT is the simultaneous rejection of *naturalisation*, *socialisation* and *textualisation*. [...] [Besides,] another feature forbids any confusion of ANT with human-centered, or language-centered, or praxis-centered models. As a rule, what is doing the moving and what is moved have no specific homogeneous *morphism*. They can be antro-po-morphic, but also zoo-morphic, physi-morphic, logo-morphic, techno-morphic, ideo-morphic, that is ‘(x)-morphic’.”

Há ainda uma outra questão que merece reflexão. Ao afirmar que, no caso da TAR, está-se diante de uma semiótica particular, “de humanos e não humanos”, definida em um “vocabulário conveniente”, Akrich e Latour (1992, p. 259, tradução nossa) parecem não estar plenamente cientes de que estruturas sintagmáticas e paradigmáticas são ferramentas artificiais de aperfeiçoamento que tornam possível à linguagem – ela mesma uma construção social, e portanto artificial – dar conta de situações complexas de diferenciação que são obrigatórias à comunicação tida como efetiva, independentemente da disciplina (por exemplo, física, direito, sociologia) e da complexidade do assunto específico (por exemplo, mecânica quântica, hermenêutica jurídica, teoria social). Dada a ancestralidade de muitas dessas ferramentas, e o uso incontestado de quase todas elas, elas funcionam geralmente como caixas-pretas – elas são simplesmente utilizadas, sem que haja discussão acerca de seu funcionamento, que é, sobretudo ao falante nativo de certa língua, praticamente intuitivo, embora muitas vezes traiçoeiro, conforme se verá, neste trabalho, especialmente na seção intitulada *O problema da interpretação*. E, ao atribuir à dimensão sintagmática características do operador booleano *AND*, e à paradigmática o operador *OR*, Latour (1992, p. 250-251) e Akrich e Latour (1992, p. 263-264) tão somente descobrem um caminho que cientistas e estudantes de lógica e, mais recentemente, de computação, já percorrem há muito tempo, e apenas o fazem porque estão diante de situações ou objetos cujos problemas são mais facilmente resolvidos mediante estas simplificações que são os operadores. Nem operadores, nem sintagmas ou paradigmas são coisas naturais, que surgem espontaneamente. Ambos são fruto da cognição humana, criados com um objetivo prático de comunicação entre humanos, embora, no segundo caso, tornem possível a comunicação intermediária entre máquinas (geralmente, neste caso, com uma apenas suficiente e necessária interface interpretativa voltada a humanos). Ou seja, de todo modo, mesmo no segundo caso, o que se tem por objetivo é a comunicação humana, imediatamente cognoscível por humanos, ainda que, sobretudo no segundo caso, mediante sistemas de *tradução*.

Provavelmente ninguém, nem mesmo aqueles que não são afeitos a minúcias informáticas, há de pensar que sistemas como o Google Tradutor®, por exemplo (para mencionar algo direta e simultaneamente ligado à linguística e a objetos não humanos), funcionam internamente segundo uma lógica de comunicação humana baseada em sintagmas e em paradigmas (supondo naturalmente que os pensadores do exemplo em questão tenham afinidade com esses termos). Ao contrário, a intuição provavelmente há de apontar que alguma espécie de tradução, de interface entre homem e máquina é indispensável a esses sistemas, algo que se torna evidente quando o usuário (humano) se depara com alguma tradução (aqui,

literalmente, entre inglês e português, por exemplo) manifestamente inapropriada, situação em que se abrirá a caixa-preta que, se mantida fechada, permaneceria cumprindo seu papel (e aqui está um exemplo de sintagma/paradigma a serviço da comunicação, pois, a rigor, caixas-pretas não cumprem qualquer papel, nem sequer existem – trata-se apenas do nome dado não a um objeto, mas a um fato, o da não descrição de situações, quando a descrição é, por qualquer motivo, irrelevante e/ou não interessante). No exemplo, a abertura dessa caixa-preta permitiria, de pronto, ao menos um vislumbre de que não há um ser humano bilíngue realizando a tradução sob demanda, para isso se valendo de estruturas sintagmáticas e paradigmáticas tal como ensinadas no ensino médio ou equivalente, e o aprofundamento do questionamento inevitavelmente levaria o outrora crédulo observador à constatação de que as coisas são assim porque se buscam, primeiro, viabilidade técnica prática ante o estado da arte, e, segundo, meios de se compatibilizar coisas afins obtidas conforme o primeiro preceito. Em outras palavras, e ainda com base no exemplo do Google Tradutor®, não seria viável a criação de computadores que funcionassem, quanto aos cálculos, seguindo a lógica de raciocínio humana – as alocações de memória, por exemplo, são fundamentalmente diferentes ante propósitos distintos: não se tem por objetivo que um computador replique um ser humano, mas apenas algumas atividades humanas, de modo mais produtivo –, e os programas que permitem a utilização de computadores seguem, por óbvio, a lógica desses computadores em que deverão funcionar (primeiro preceito). Ainda assim, os resultados (*outputs*) obtidos com esses computadores e programas devem ser *traduzidos* ao utilizador final, ou seja, devem ter características que possibilitem a imediata cognição humana (segundo preceito)⁷⁶.

É esse segundo preceito – ou o fundamento dele – que, parece, desmonta qualquer argumento de que certa teoria teria por base uma racionalidade que não se submete à limitação, de qualquer ordem, da filosofia da linguagem. Afinal, não se conhecem (e nem seria razoável esperar se conhecer) quaisquer processos de comunicação que não tenham como *causa finalis*, ao menos em um dos polos, o ser humano, e esse ser só pode ser acessado mediante processos linguísticos sedimentados na... filosofia da linguagem. Pouco importa a racionalidade lógica envolvida (por questões práticas) no processo; ao final, sempre se fará necessária uma *tradução*,

⁷⁶ Para um trabalho dedicado especialmente à ciência da computação, remete-se o leitor à tese de doutorado intitulada *The Development of Computer Science*, na qual adicionalmente se discutem, crítica e historicamente, ao longo de 486 páginas, conceitos como a falseabilidade popperiana (p. 53 *et seq.*), a revolução no sentido kuhniano (p. 64 *et seq.*) e o determinismo tecnológico (p. 135 *et seq.*), havendo ainda uma seção primária completa dedicada aos estudos de ciência e tecnologia (STS) (p. 31-157). Cf. TEDRE, Matti. **The Development of Computer Science. A Sociocultural Perspective.** 2006. 486 p. Tese (PhD in Computer Science) – Faculty of Science of the University of Joensuu, Joensuu, Finland, 2006.

de modo a tornar os *outputs* imediatamente cognoscíveis ao humano, o que significa uma submissão inerente, em qualquer processo comunicacional, à filosofia da linguagem.

Adicionalmente, e a partir desse longo arrazoado, a questão (retórica) é: Tirando o humano (devido ao objetivo da teoria ator-rede, seja ele qual for) e a linguagem *ordinária* (única maneira de a teoria ser humanamente utilizada), o que sobraria?⁷⁷. Afinal, segundo o próprio Latour (1996, p. 380, tradução nossa),

[a TAR] é uma ferramenta extremamente ruim para diferenciar associações. Ela fornece uma imagem em preto e branco, não colorida e não contrastada. Assim, é necessário, depois de ter rastreado os atores-redes, especificar os tipos de trajetórias que são obtidos por mediações altamente diferenciadas. Essa é uma tarefa diferente, e é ela que ocupará os estudiosos da TAR por vários anos.⁷⁸

De todo modo, a teoria ator-rede em si mudou significativamente nos últimos anos, sendo inclusive notória a ironia de Latour (1999) na negação de cada um de seus termos centrais e do hífen que os conecta⁷⁹, a qual teria vindo em resposta a uma série de críticas de que a teoria privilegiava o poderoso tecnocientista maquiavélico como construtor do mundo, sem dar muita

⁷⁷ Parte da crítica de Amsterdamska (1990, p. 503, tradução nossa), mencionada mais atrás: “Em primeiro lugar, histórias tão impotentes teriam que ser inconsistentes e incoerentes, já que torná-las consistentes ou coerentes significaria que estamos tentando tornar impossível para os outros ‘cortar os vínculos entre os elementos de uma rede’. Segundo, teríamos que ter certeza de que nossas histórias não poderiam ser aceitáveis como acuradas ou verdadeiras, pois tanto a verdade quanto a exatidão poderiam aumentar o risco de nossa inadvertida inscrição de alguns leitores bem-intencionados. Terceiro, nossas histórias teriam que ser sobre absolutamente nada, pois se fossem sobre pessoas ou coisas ou ideias, nós nos tornaríamos porta-vozes de outros atores e novamente nos veríamos construindo uma rede. Em quarto lugar, teríamos que abandonar todas as tentativas de alcançar um público, já que um público pode gostar de nossas histórias e encontrar a si próprio inscrito. Quinto, teríamos que parar de discutir nossas histórias com os outros ou discordar das histórias de outras pessoas, já que os argumentos são apenas um meio de aumentar nosso próprio controle e dominação. De alguma forma, o ideal de uma ciência social cujo único objetivo é contar histórias inconsistentes, falsas e incoerentes sobre nada em particular, não me parece muito atraente ou suficientemente ambicioso.” No original: “First, such powerless stories would have to be inconsistent and incoherent, since to make them either consistent or coherent would mean that we are trying to make it impossible for others to “sever the links between the elements of a network.” Second, we would have to make sure our stories could not possibly be acceptable as accurate or true, since both truth and accuracy might increase the danger of our inadvertent enrollment of some well-meaning readers. Third, our stories would have to be about nothing at all, for if they were about people or things or ideas, we would become spokespersons for other actors and again find ourselves building a network. Fourth, we would have to abandon all attempts to reach an audience, since an audience might come to like our stories and find itself enrolled. Fifth, we would have to stop discussing our stories with others or disagreeing with other people's stories, since arguments are only a means of increasing our own control and domination. Somehow, the ideal of a social science whose only goal is to tell inconsistent, false, and incoherent stories about nothing in particular does not strike me as very appealing or sufficiently ambitious.”

⁷⁸ No original: “[ANT] is an extremely bad tool for differentiating associations. It gives a black and white picture, not a coloured and contrasted one. Thus it is necessary, after having traced the actor-networks, to specify the types of trajectories that are obtained by highly different mediations. This is a different task, and the one that will make ANT scholars busy for a number of years to come.”

⁷⁹ Sobre isso, a ironia está no fato de Latour (1999, p. 15, tradução nossa) ter afirmado que “[...] há quatro coisas que não funcionam com a teoria ator-rede; a palavra ator, a palavra rede, a palavra teoria e o hífen! Quatro pregos no caixão.” No original: “[...] there are four things that do not work with actor-network theory; the word actor, the word network, the word theory and the hyphen! Four nails in the coffin.” Cf. LATOUR, Bruno. On recalling ANT. In: LAW, John; HASSARD, John (ed.). **Actor Network Theory and after**. Oxford: Blackwell Publishing, 1999. p. 15-25.

oportunidade para representar os técnicos invisíveis dentro das redes e as vozes alternativas de fora (BOWKER, 2007, p. 21). John Law (1999b) percebeu essa mudança, e, argutamente, apresentou a ideia de que a importância da teoria estava no fato de ter sido ela própria a responsável pela mudança, não se olvidando, de todo modo, do papel da *tradução* inerente ao processo linguístico. Em artigo sugestivamente intitulado *Traduction/Trahison: Notes on ANT*, Law (1999b, p. 10-11, tradução nossa) pondera que

As exigências da escrita e da comunicação acadêmicas são constrangedoras. Elas puxam na direção do linear, da narrativa, do único movimento através de uma cadeia de discussão, uma cadeia de traduções. [...] Assim, o sucesso da teoria ator-rede levou à sua dissolução. Do sinal ao ruído. Mas essa mudança, seu caráter diaspórico, também revela sua força. Pois, se é hora de abandonar as histórias que falam de se esforçar para o centro, isso acontece porque o agir nesse sentido ajudou a realizar estratégias narrativas alternativas. [...] E é por isso que eu recomendaria a teoria ator-rede. Eu recomendaria porque ela é fraca. Porque ela está em dissolução. Porque ela se traiu. Porque ela se transformou de sinal em ruído. Porque ela não existe mais. Porque ela se dissolveu em outras formas de ver, de escrever e de fazer.⁸⁰

Foi também John Law (1999a, p. 4, tradução nossa, grifo do autor) que, ao editar a coletânea *Actor Network Theory and after*, fez menção, no primeiro artigo da obra (intitulado *After ANT: complexity, naming and topology*), a “[...] duas histórias, duas formas de nomear, histórias que falam de *materialidade relacional*, de um lado, e de *performatividade*, de outro [...]”⁸¹. Law (1999a, p. 4, tradução nossa) foi além e concluiu que “[...] Performatividade, então, esse é o segundo nome, a segunda história sobre a teoria ator-rede [...]”⁸².

Cerca de uma década depois, Law (2009), ao argumentar acerca das críticas recebidas pela teoria ator-rede, mencionou que haveria algo crucial à nova semiótica material dessa teoria. Ao comentar que é por demais simplista dizer que a teoria ator-rede não tem interesse nas origens e na construção de suas próprias narrativas, e que haveria réplicas para cada contranarrativa, Law (2009, p. 150) assume que algo chamado “teoria ator rede” merece crítica ou defesa, mas que, quanto à abordagem, ela não se trata de uma entidade única, mas de uma multiplicidade, a qual estaria embutida em estudos de caso. Se isso estiver certo – continua Law

⁸⁰ No original: “The exigencies of academic writing and telling are constraining. They pull in the direction of the linear, of the narrative, of the single movement through a chain of argument, a chain of translations. [...] So the success of actor-network theory has led to its dissolution. From signal to noise. But this shift, its diasporic character, also reveals its strength. For if it is now time to abandon stories that tell of straining towards the centre then this is because doing so has helped to perform alternative narrative strategies. [...] And this is why I would recommend actor-network theory. I would recommend it because it is weak. Because it is in dissolution. Because it has betrayed itself. Because it has turned itself from signal into noise. Because it no longer exists. Because it has dissolved itself into other ways of seeing, of writing, and of doing.”

⁸¹ No original: “[...] two stories, two forms of naming, stories which tell of *relational materiality* on the one hand, and *performativity* on the other [...]”.

⁸² No original: “[...] Performativity, then, this is the second name, the second story about actor-network theory [...]”.

(2009, p. 150) –, então as críticas ou defesas gerais da “abordagem” provavelmente traduzirão erroneamente sua importância epistêmica e prática, e daí seria possível questionar quão útil é viver em um mundo intelectual definido pela crítica, pela defesa e pelo desejo de “ganhar” discussões, algo que poderia ser traduzido mediante o questionamento sobre se realmente deve-se pensar que há um único espaço intelectual e político a ser “vencido”.

Sequencialmente, Law (2009, p. 150) refina seu argumento, refletindo que, eliminando-se essa suposição de espaço único, seria possível conceber as intersecções teóricas de maneira diferente – como um conjunto de conexões parciais possivelmente produtivas. Law (2009, p. 150) prossegue, informando que o interesse dele está em como as tradições material-semióticas interferem umas nas outras para articular novas ferramentas intelectuais, sensibilidades, questões e versões da política, elaborando que, neste ponto, a metáfora seria intelectual e politicamente politeísta, e não monoteísta – haveria, supõe ele, várias verdades e várias políticas, e sobre essa variedade Law (2009, p. 150) se propõe a discutir na seção “diaspórica” que finaliza o capítulo da obra. É precisamente nessa seção “diaspórica”, já no início dela, que Law (2009, p. 150, tradução nossa) expressamente afirma que “crucial para a nova semiótica material é a performatividade”⁸³, restabelecendo, portanto, de forma incontroversa, o vínculo entre a teoria ator-rede e a nova teoria. É sobre essa nova teoria – dita da *performatividade* – que tratará a próxima seção.

3.1.10 Teoria da performatividade

A seção anterior diz respeito à teoria ator-rede, e ela foi finalizada com a argumentação, por John Law (2009), de que, de certo modo, essa teoria se associa com a teoria da performatividade. De fato, conforme inclusive aponta Bolzani Jr. (2017, p. 130), em tese defendida neste mesmo programa de doutorado (PPGTE/UTFPR) e tomando por base Bruno Latour (2012), John Law (2004, 2007, 2011), John Law e Vicky Singleton (2013) e Rebecca Sheehan (2011), são ideias centrais à teoria ator-rede: a dificuldade em explicar (ou resumir) a própria teoria (bem como a dificuldade em separar metodologia e teoria), o conceito de performatividade (ou seja, a pressuposição de que o método cria a realidade) e o conceito de reflexividade (a influência, no resultado da pesquisa, de características intrínsecas do pesquisador). Contudo, o desenvolvimento teórico indica que, partindo de uma ideia central à metodologia conhecida como teoria ator-rede, o conceito de performatividade ganhou vulto e

⁸³ No original: “Crucial to the new material semiotics is performativity.”

certa independência, tornando-se, ela sim, em sentido mais estrito, uma teoria, cuja formação e desenvolvimento serão tratados a seguir.

3.1.10.1 Surgimento e primeiras reminiscências

John Law (2009, p. 151) encarregou-se de estabelecer formalmente o liame entre a teoria ator-rede e a teoria da performatividade, ao informar que o estudo da performatividade não pertenceria originalmente à teoria ator-rede – seu autor (não nominado por Law) teria sido aluno de Pierre Bourdieu. De fato, logo no início da subseção intitulada *O duplo significado de ‘globalização’* (*The double meaning of ‘globalization’*), incluída no posfácio de *The Social Structures of the Economy*, Bourdieu (2005, p. 224, tradução nossa, grifo do autor) argumenta que

Devemos retornar aqui à palavra ‘globalização’: vimos que, em um sentido rigoroso, ela poderia se referir à unificação do campo econômico global ou à expansão desse campo para o mundo inteiro. Mas também é feita para significar algo bem diferente, em uma escorregada sub-reptícia do significado descritivo do conceito, como acabei de formulá-lo, para um normativo ou, mais exatamente, performativo: neste segundo sentido, ‘globalização’ se refere a uma *política econômica* destinada a unificar o campo econômico mediante um conjunto completo de medidas político-jurídicas, destinadas a remover todos os limites dessa unificação, todos os obstáculos a essa extensão, a maioria ligados ao Estado-nação.⁸⁴

Ou seja, mais do que *descrever* ou *explicar* um fenômeno, a utilização do termo globalização teria por finalidade *realizar* esse fenômeno. Mas, curiosamente, esse trecho específico da argumentação de Bourdieu não se encontra na obra original, em francês, de 2000, mas apenas na versão em inglês, publicada inicialmente em 2005, o que parece significar que o autor, falecido em janeiro de 2002, não chegou a desenvolver, de forma mais elaborada, o conceito.

De todo modo, Law (2009, p. 151) prossegue em sua explicação afirmando que o estudo acerca da performatividade teria sido assimilado à semiótica material por Callon, e que, se entendido nos termos da teoria ator-rede, diria respeito à criação de uma realidade material-semiótica heterogênea que encenaria uma aproximação a um mercado perfeito.

⁸⁴ No original: “We must return here to the word ‘globalization’: we have seen that, in a rigorous sense, it could refer to the unification of the global economic field or to the expansion of that field to the entire world. But it is also made to mean something quite different, in a surreptitious slide from the descriptive meaning of the concept, as I have just formulated it, to a normative or, more exactly, performative one: in this second sense, ‘globalization’ refers to an *economic policy* aimed at unifying the economic field by a whole set of juridical-political measures, designed to remove all the limits to that unification, all the obstacles to that extension, most of which are linked to the nation-state.”

Essa argumentação, segundo Law (2009, p. 151), seria instrutiva por uma série de razões: ela informaria que “o mercado” não deve ser considerado como um estado da natureza; ela sugeriria, como a antropologia econômica, que os mercados assumem formas diferentes em lugares diferentes; e, o que seria mais importante segundo a narrativa de Law (2009, p. 151), ela afirmaria que a economia neoclássica não é real até ser concretizada. Em suma, propõe Law (2009, p. 151), ela significaria que se está no reino da performatividade.

A economia, na teoria, funcionaria muito bem, mas na prática seria diferente – e a teoria só é *traduzida* em prática, afirma Law (2009, p. 151), se for encenada – na prática. Law (2009, p. 151) lembra que isso já havia sido visto no *laboratório Salk* e na *Pasteurização da França*⁸⁵, e, agora, passava a ser visto em relação à economia.

Para entender os mercados, seria preciso traçar o modo como as redes de práticas materiais e sociais heterogêneas os produzem – são elas que são performativas, que geram realidades, e isso, reforça Law (2009, p. 151), seria algo sísmico, uma mudança metafórica e explicativa vital e em curso. Não se estaria mais lidando com *construção*, social ou de outra forma: não existiria um motor principal estável, social ou individual, para construir seja lá o que for; nenhum construtor, nenhum manipulador de marionetes – Pasteur, lembra Law (2009, p. 151), seria, segundo a teoria ator-rede, um efeito, e não uma causa, e agora estar-se-ia a lidar, em vez disso, com *sanção* ou *performance*⁸⁶.

Em um mundo heterogêneo, tudo desempenharia seu papel, relacionalmente, em uma mudança que poderia ser facilmente mal-compreendida, mas que, aponta Law (2009, p. 151), é crucial – a metáfora da construção, bem como da construção social, não serviria mais, pois compradores, vendedores, quadros de avisos, morangos, arranjos espaciais, teorias econômicas e regras de conduta, todos eles fariam parte da montagem e juntos sancionariam um conjunto de práticas que tornaria a realidade mais ou menos precária. Ao final da exposição, Law (2009, p. 155) sintetiza que essa nova semiótica material insiste em que as histórias da teoria social são performativas, não inocentes, e que ela também assume que a realidade não é destino – com grande dificuldade, o que é real poderia ser refeito.

Tomando-se por base esses dois adjetivos – *performativas* e *não inocentes* –, há um registro histórico que parece servir adequadamente à exemplificação de Law (1999a, p. 4),

⁸⁵ Law se refere, respectivamente, às obras *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, coescrita por Latour e Woolgar e publicada originalmente em 1979, e *The Pasteurization of France*, escrita por Latour e publicada originalmente em francês, em 1984, sob o título *Les microbes: guerre et paix suivi de irrédutions*. Quanto à primeira, foi traduzida ao inglês por Alan Sheridan e pelo próprio Law. Ambas estão referenciadas neste trabalho.

⁸⁶ Law utiliza, respectivamente, os termos *enactment* e *performance*, e ambos em itálico, devido à aceção especial em que são utilizados.

mencionada mais atrás, de que a performatividade seria o segundo nome e a segunda história sobre a teoria ator-rede. Esse registro está associado à Figura 2:

Figura 2 – *Workshop* internacional sobre novos desenvolvimentos nos Estudos Sociais e Históricos de Tecnologia (Universidade de Twente, Holanda, 1987).



Fonte: Bijker; Pinch (2012, p. xv).

O semblante dos cinco pesquisadores⁸⁷ retratados em primeiro plano na Figura 2 parece indicar que eles estão diante de alguma situação espirituosa e divertida, e a elucidação quanto a essa situação é feita por Wiebe Bijker e Trevor Pinch (2012, p. xv, tradução nossa), que apresentaram a figura no prefácio da *anniversary edition* (publicada em 2012) da coletânea *The Social Construction of Technological Systems*:

Um dos incidentes mais engraçados no *workshop* está capturado na fotografia da figura 1. Trevor está na mediação e Michel Callon está apresentando seu trabalho (sobre carros elétricos — terceiro capítulo) em francês com Bruno (convocado apressadamente e nem mesmo com um assento na mesa) traduzindo para o inglês. Logo ficou claro para os dois espectadores holandeses, Wiebe e Gerard de Vries (que, sendo holandeses, entendiam francês e inglês), que Bruno estava não apenas traduzindo o artigo de Michel, mas acrescentando seu próprio brilho às questões!

⁸⁷ Da esquerda para a direita: Gerard de Vries, Michel Callon, Bruno Latour, Trevor Pinch e Wiebe Bijker.

Talvez esse tenha sido o primeiro gosto do que “tradução” viria a significar na teoria ator-rede.⁸⁸

A história representada na Figura 2 (no original, “figura 1”) demonstra que a *tradução* da teoria ator-rede pode se caracterizar por uma função performativa, e, de modo a prosseguir na interpretação de Law (2009), convém voltar a atenção ao autor por ele mencionado – ou seja, o apresentador retratado na fotografia e com quem Law desenvolveu, juntamente com Latour (também retratado na mesma ocasião), a teoria ator-rede: Michel Callon.

Em 1998, Callon, então “trabalhando no envolvimento de leigos na produção de conhecimento científico” (CALLON, 1998a, p. 270), editou uma coletânea de nove ensaios/artigos, dedicada a Latour e Law (“*For Bruno and John*”), intitulada *The Laws of the Markets*. Além de editor, Callon (1998a) também foi autor da introdução da coletânea e de um dos artigos (intitulado *An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology*).

Entre os demais autores, destaca-se Mark Granovetter (1943–), que, conforme lembrou Callon (1998, p. 7), havia refinado o conceito de *inserção* (*embeddedness*) inicialmente formulado por Karl Polanyi. Esse conceito é crucial à própria performatividade nos termos propostos por Callon (1998a), pois expressa a ideia de que a economia não é autônoma, mas subordinada à política, religião e relações sociais, ao contrário do preceituado pela teoria econômica tradicional, e inclusive intitula uma subseção na própria introdução de *The Laws of the Markets* (“*The embeddedness of economy in economics*”) (CALLON, 1998a, p. 23). Em coautoria, Granovetter e McGuire (1998, p. 166) apresentaram, na coletânea, artigo no qual foram examinadas as circunstâncias da “construção social do setor elétrico” nos Estados Unidos.

Ainda sobre *The Laws of the Markets*, importa destacar que, além da introdução e do próprio artigo de Callon (1998a), outros dois – respectivamente, de autoria de David Stark (1998) e de Franck Cochoy (1998) – utilizaram em certa medida o conceito de performatividade. O primeiro deles utiliza o termo apenas uma vez, mas o faz como suporte a um exemplo que, ao unir etimologicamente (portanto, linguisticamente, por intermédio da gramática) dois significados distintos de um mesmo termo (em inglês), serve muito apropriadamente às proposições desta monografia. Quanto a isso, Stark (1998, p. 133) explora

⁸⁸ No original: “One of the funniest incidents at the workshop is captured in the photograph in figure 1. Trevor is in the chair and Michel Callon is presenting his paper (on electric cars — third chapter) in French with Bruno (hastily summoned and not even with a seat at the table) translating into English. As soon became apparent to the two Dutch onlookers, Wiebe and Gerard de Vries (who being Dutch, understood both French and English), Bruno was not only translating Michel’s paper but adding his own gloss on the issues! Perhaps this was the first taste of what ‘translation’ would come to mean in actor-network theory.”

a noção do termo *accounts* – que, em inglês, serve tanto para designar *contas*, relacionadas à disciplina contabilidade (*accounting* ou *accountancy*), quanto o verbo *relatar/narrar* (no caso, na terceira pessoa do singular). Embora se trate de duas acepções distintas, ambas implicariam juízos valorativos, e uma implicaria a outra: quanto à primeira, os *contadores* (da contabilidade) preparam enredos de acordo com fórmulas estabelecidas; e, quanto à segunda, a partir dos *relatos/narrativas* de um bom contador de histórias, é possível se saber o que *conta* (que, em português, poderia ser traduzido por “o que *importa*”). Na vida cotidiana, reflete Stark (1998, p. 133), todos seriam contadores, sob o ponto de vista da contabilidade ou da narrativa literária. Ao se *contar* como na contabilidade ou ao se *contar* como na narrativa, seriam coletadas e reproduzidas ordens sociais.

O segundo artigo se utiliza da performatividade de modo mais direto, algo que se vislumbra já a partir do próprio título: *Another discipline for the market economy: marketing as a performative knowledge and know-how for capitalism*. Neste segundo artigo, Cochoy (1998) desenvolve seus argumentos a partir de um dissenso sobre o funcionamento da economia de mercado. Por um lado, expõe Cochoy (1998, p. 194), economistas ortodoxos há muito argumentam que o equilíbrio do mercado depende do ajuste automático da oferta e da demanda; por outro, economistas heterodoxos, mas também historiadores e sociólogos (inclusive Granovetter), tentaram mostrar que oferta e demanda seriam socialmente construídas. Em meio a tal dissenso, Cochoy (1998, p. 194) tem por objetivo delinear o terreno comum entre os dois campos, e argumenta que, a meio caminho entre produtores e consumidores, entre a ciência econômica e as práticas gerenciais, os especialistas em *marketing* gradualmente reinventaram os atores e processos fundamentais do mercado, obtendo sucesso em disciplinar a economia de mercado. Essa progressiva *performance* (*performance*) da economia pelo *marketing* teria seguido, ainda segundo Cochoy (1998, p. 195), um processo quádruplo. Em primeiro lugar, os pioneiros do *marketing* teriam tentado se especializar no estudo empírico dos mercados e, então, formar especialistas semelhantes (*performance* mediante formação de pares ou, no jogo de palavras em inglês, *performance through peer-formation*) (COCHOY, 1998, p. 195). Os profissionais de *marketing* teriam alcançado o primeiro objetivo inventando quadros humanos e conceituais especiais para o conhecimento e a prática do mercado (*performance* mediante pré-formatação, ou *performance through pre-formatting*) (COCHOY, 1998, p. 195). A partir desse ponto, os adeptos da disciplina dos mercados entraram no jogo dos gerentes e do gerenciamento, dos economistas e da economia (*performance* como desempenho: agir e jogar, ou *performance as performance: acting and playing*) (COCHOY, 1998, p. 195). Finalmente, eles teriam reformulado sua própria atividade, bem como o mercado e a economia (*performance*

mediante reforma, ou *performance through reformation*) – algo que visava substituir as teorias a respeito das práticas, por uma prática inspirada pela teoria (COCHOY, 1998, p. 195, 216). Esse último objetivo mencionado, de substituição, é, conforme se deduz diretamente do texto, sinônimo da própria teoria de Callon (1998a), e isso não é coincidência. Cochoy, em nota de fim, explica que a palavra *performance* (“*performance*”) teria sido cunhada a partir da noção linguística austriana de *enunciado performativo* (“*performative utterance*”), definido como um enunciado que *diz e faz o que diz* simultaneamente, e que, de acordo com essa definição, e graças a uma sugestão de Bruno Latour e de Michel Callon (neste último caso, na introdução da mesma obra do artigo de Cochoy), uma ciência performativa seria uma ciência que simultaneamente descreve e constrói seu assunto (COCHOY, 1998, p. 218).

O artigo de Cochoy remete, portanto, à própria contribuição de Callon (1998a) na coletânea, tanto na já mencionada introdução quanto no artigo intitulado *An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology*. Nesse artigo, Callon (1998b, p. 244, tradução nossa) afirma, logo a título introdutório, que

Abordarei essa tarefa a partir da perspectiva do sociólogo da ciência e das técnicas. Isso permitirá que eu não apenas destaque o papel do investimento – em particular o tecnológico – no surgimento de agentes econômicos capazes de estratégias e cálculos; servirá também como incentivo para levar o papel “performativo” das ciências – e, portanto, também da economia e da sociologia – mais a sério.⁸⁹

A proposição acerca da performatividade, bem como do alcance estendido à sociologia, é evidente no excerto do artigo, mas é logo no início da introdução da coletânea (que mais se assemelha a um ensaio, inclusive com subseções, notas e lista de referências, além de ser muito mais extensa que qualquer um dos nove ensaios/artigos da obra) que aparece a conjectura de Callon (1998a, p. 2, tradução nossa) que acabaria por causar certo *frisson* na academia: “O ponto de vista que adotei nesta introdução e que o livro se esforça por defender [...] consiste em sustentar que a economia [ciência], no sentido amplo do termo, produz, molda e formata a economia [sistema], em vez de observar como ela funciona”^{90, 91}

⁸⁹ No original: “I shall approach this task from the perspective of the sociologist of science and techniques. This will allow me not only to highlight the role of investment – in particular technological – in the emergence of economic agents that are capable of strategies and calculation; it will also serve as an incentive to take the ‘performative’ role of the sciences – and hence also of economics and sociology – more seriously.”

⁹⁰ No original: “The point of view that I have adopted in this introduction, and which the book strives to defend [...] consists in maintaining that economics, in the broad sense of the term, performs, shapes and formats the economy, rather than observing how it functions.”

⁹¹ Nessa conjectura, o primeiro termo “economia” se refere ao estudo científico do sistema pelo qual a riqueza de um país é constituída e utilizada, e o segundo, ao próprio sistema. A distinção se faz necessária porque em inglês, diferentemente do que ocorre em português, os termos não são homônimos – utiliza-se, respectivamente, *economics* e *economy*. Esse aspecto linguístico (semântico) será oportunamente mais bem tratado, na discussão sobre as críticas ao conceito conforme proposto por Callon. *ECONOMICS*. In: CAMBRIDGE Dictionary.

Esse ponto de vista é citado como tendo suporte em “Latour, 1987” e em “Callon, 1994” (CALLON, 1998a, p. 2), os quais são referenciados (CALLON, 1998a, p. 55-56), respectivamente, como o livro *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society* e o artigo *Four Models for the Dynamics of Science*, publicado na coletânea *Handbook of Science and Technology Studies*. Quanto ao conhecido *Science in Action*, “resultado de uma discussão de sete anos” dedicado por Latour a Callon (“*To Michel Callon, this outcome of a seven-year discussion*”) (LATOUR, 1987), nele não se encontram indícios evidentes da teoria da performatividade. Termos iniciados com “*perform-*” são utilizados nove vezes na obra, todas elas relacionadas ao verbo *perform* ou ao substantivo *performance*, algo que se confirma no próprio índice remissivo da obra (LATOUR, 1987, p. 273), sem que haja qualquer elaboração mais refinada sobre performatividade. Do mesmo modo ocorre com termos iniciados com “*econom-*”, utilizados por 51 vezes e relacionados a “*economic(s)*”, “*economy*” e “*economists*” (LATOUR, 1987). O termo “*utterance*” é utilizado uma única vez, também sem relação à performatividade, a qual poderia, em *Science in Action*, apenas ser intuída, mas ainda assim de modo muito improvável e vago, a partir do termo “*rhetoric*”, utilizado 53 vezes e no sentido geral de que uma nova retórica, científica, seria capaz de mobilizar mais recursos que as retóricas antigas, ao se abster de fazer uso de aliados externos que as retóricas antigas utilizavam e ao utilizar muitos aliados, enquanto as mais antigas utilizavam poucos (LATOUR, 1987, p. 62).

Isso representa uma das premissas que mais tarde fariam parte oficial do repertório da teoria ator-rede, mas não, particularmente, da performatividade. A propósito, uma afirmação em *Science in Action*, também associada à retórica, é ainda mais contundente nesse sentido, pois estabelece a famosa, e já mencionada nesta monografia, simetria generalizada da teoria ator-rede: “Sem a inscrição de muitas outras pessoas, sem as táticas sutis que ajustam simetricamente os recursos humanos e não humanos, a retórica da ciência é impotente.”⁹² (LATOUR, 1987, p. 145, tradução nossa).

Neste ponto, cumpre destacar uma das afirmações de Latour (1987) em *Science in Action*, a qual não apenas desaprovava o trabalho que levou à apresentação dos resultados resumidos nos parágrafos acima, mas inclusive enfraqueceria, de certo modo, a teoria da performatividade. A interpretação usual dessa afirmação é conhecida como um dos pilares do

Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/3iRdAa>. Acesso em: 26 dez. 2018. Cf., ainda, ECONOMY. In: CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/REGWw7>. Acesso em: 26 dez. 2018.

⁹² No original: “Without the enrolment of many other people, without the subtle tactics that symmetrically adjust human and non-human resources, the rhetoric of science is powerless.”

livro, citada quase que intuitiva e dogmaticamente pelos estudiosos de teoria ator-rede. Latour (1987, p. 63, tradução nossa) afirma que:

Para um leigo, estudar ciência e tecnologia significaria, então, analisar o discurso de cientistas, ou contar citações, ou fazer vários cálculos bibliométricos, ou realizar estudos semióticos de textos científicos e de sua iconografia, ou seja, estender a crítica literária à literatura técnica. Não importa quão interessantes e necessários sejam esses estudos, eles não são suficientes se quisermos seguir cientistas e engenheiros no trabalho; afinal, eles não redigem, leem e escrevem jornais vinte e quatro horas por dia. Cientistas e engenheiros invariavelmente argumentam que há algo por trás dos textos técnicos que é muito mais importante do que qualquer coisa que escrevam.⁹³

Como se observa, é desse “algo por trás” da afirmação que provém o famoso *mantra* “siga os atores”, o qual faz parte da “regra 5” (de um total de sete) do “método” que viria a ser conhecido como teoria ator-rede (LATOURE, 1987, p. 258, tradução nossa, grifo do autor):

Regra 5 Temos que ser tão *indecisos* quanto os vários atores que seguimos sobre o que é a tecnociência; toda vez que uma divisão interna/externa é construída, devemos estudar os dois lados simultaneamente e fazer a lista, não importa quão longa e heterogênea, daqueles que fazem o trabalho.⁹⁴

Mas, essa discussão acerca do discurso e dos atores não acrescenta muito, ao menos neste momento, à teoria da performatividade, de modo que as atenções devem se voltar à outra fonte indicada por Callon (1998a, p. 55); ou seja, a “Callon, 1994”, que atende pelo nome de *Four Models for the Dynamics of Science*, artigo publicado na coletânea *Handbook of Science and Technology Studies*. Curiosamente, já na introdução dessa coletânea informa-se que nela é “notável a ausência de contribuições distintas sobre a economia da ciência e tecnologia (embora tanto Bijker quanto Callon mencionem tal trabalho de passagem)”⁹⁵ (JASANOFF; MARKLE; PETERSEN; PINCH, 2001, p. xiv, tradução nossa)⁹⁶. Nessa segunda fonte, Callon (2001) utiliza o term “*econom-*” 24 vezes, mas a utilização é, a confirmar a informação dos editores, apenas “de passagem” em relação ao tópico economia, utilizado metaforicamente. O mais próximo que o autor se aproxima da teoria da performatividade é um possível indício, ao leitor, de algo dessa natureza (vinculação específica entre sociologia, tecnologia e economia),

⁹³ No original: “For a layperson, studying science and technology would then mean analysing the discourse of scientists, or counting citations, or doing various bibliometric calculations, or performing semiotic studies of scientific texts and of their iconography, that is, extending literary criticism to technical literature. No matter how interesting and necessary these studies are, they are not sufficient if we want to follow scientists and engineers at work; after all, they do not draft, read and write papers twenty-four hours a day. Scientists and engineers invariably argue that there is something behind the technical texts which is much more important than anything they write.”

⁹⁴ No original: “*Rule 5* We have to be as *undecided* as the various actors we follow as to what technoscience is made of; every time an inside/outside divide is built, we should study the two sides simultaneously and make the list, no matter how long and heterogeneous, of those who do the work.”

⁹⁵ No original: “[...] notable is the absence of distinct contributions on the economics of science and technology (although both Bijker and Callon mention such work in passing)”.

⁹⁶ Obra originalmente publicada em 1994.

tacitamente apresentado, apenas na conclusão do artigo, como *sugestão para a realização de trabalhos futuros*:

Tais investigações [sobre as ligações entre as redes de tradução da ciência, por um lado, e a tecnologia e a economia, por outro] podem mostrar como as redes se desenvolvem, nas quais declarações, dispositivos técnicos, dinheiro, habilidades incorporadas, confiança e comandos, todos circulam. Se isso for feito, então uma ligação será construída com disciplinas vizinhas, em particular com a economia [ciência] da mudança técnica cujos resultados recentes mostram uma notável convergência com os da sociologia da ciência e da tecnologia. Tal [ligação], em qualquer proporção, é uma possibilidade excitante.⁹⁷ (CALLON, 2001, p. 61, tradução nossa).

De resto, o artigo se presta à elaboração complementar de conceitos da teoria ator-rede: tradução, atores, actantes, acordos, etc., e é digno de nota a vinculação, não tão evidente, que Callon (2001, p. 65) faz entre os princípios do Programa Forte de Bloor e as sete “regras do método” que Latour (1987) apresenta em *Science in Action* (cuja “Regra 5” foi breve e contextualmente mencionada mais atrás). A propósito, o termo “ator rede” aparece, em toda a coletânea, seis vezes, em nenhuma delas em conjunto com o termo “teoria” e, em todos os casos, sem o famigerado hífen.

Considerando-se que não resulta proveitoso procurar explicações mais elaboradas, sobre a teoria da performatividade, nem na obra de 1998 (na qual o conceito foi apresentado), nem nas obras que, conforme afirma o próprio Callon (1998a), teriam lhe servido de base (ambas discutidas nos parágrafos precedentes), pode-se dizer que houve um intervalo de quase uma década antes que o assunto fosse enfrentado com inequívoco vigor. É sobre os fatos ocorridos após esse intervalo que se discutirá a seguir.

3.1.10.2 Evolução e críticas

Esse vigor se manifestou já no título da coletânea (mais uma...) intitulada *Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics*, editada por Donald MacKenzie, Fabian Muniesa e Lucia Siu (2007). Essa publicação, contudo, veio ao público quando o assunto já era bastante debatido na academia, mediante os periódicos científicos. Prova disso foi a publicação, em 2002, de um número especial da revista *Economy and Society*, dedicado a Callon e à teoria da performatividade, no qual houve também críticas ao trabalho do

⁹⁷ No original: “Such investigations [on the links between either the translation networks of science on one hand and technology and economics on the other] might show how networks develop in which statements, technical devices, money, embodied skills, confidence, and commands all circulate. If this is done, then a link will be built with neighboring disciplines, in particular with the economics of technical change whose recent results show a remarkable convergence with those of the sociology of science and technology. Such, at any rate, is an exciting possibility.”

francês, as quais acabaram por transbordar para o volume seguinte ao do número especial (ECONOMY AND SOCIETY, 2002, 2003).

Entre os artigos desse volume seguinte (volume 32), há um contendo uma crítica particularmente incisiva, e, curiosamente, esse artigo no qual ela foi exposta teve o título, bastante conciso, de *Callonistics: a disentanglement*, da autoria do professor de economia Ben Fine (2003) – algo que não representou exatamente um elogio à teoria de Callon (1998a, 1998b). Para Fine (2003, p. 478-480), infelizmente a abordagem de Callon não resistia ao escrutínio crítico em um contexto mais amplo – a *economia* de Callon seria dependente de uma *tradução* contínua de trabalhos anteriores sobre ciência e tecnologia, fundamentados na teoria ator-rede, mas essa teoria praticamente não havia sido mencionada ao longo da edição especial, do mesmo modo que houve o desaparecimento de seu aspecto mais controverso – a ideia de agentes humanos e não humanos como simétricos, a fim de dissolver o dualismo sociedade/natureza que supostamente atormentaria aqueles que se afastam da teoria.

À parte a questão da teoria ator-rede, cuja discussão parece ter sido centrada, ao longo dos anos, mais em questões interpretativas do que de aplicabilidade prática, Fine (2003, p. 480) destacou o que seria o principal ponto para a teoria então novel de Callon que merecera a edição especial: nos termos propostos por Callon, economistas não descreveriam a economia, ainda que com precisão, mas, em vez disso, eles a constituiriam, juntamente com outros agentes, mediante formas influentes de cálculo, pelas quais externalidades selecionadas seriam internalizadas como práticas concretamente constituídas. Fine (2003, p. 480) rebate esse ponto com a proposição de que, para ir além da descrição, seria necessário método e teoria, pois, caso contrário, a ideia de que os economistas constituem mercados seria simplesmente uma tautologia ou uma afirmação de causalidade sem argumentos de apoio.

A respeito desse ponto rebatido por Fine (2003, p. 480), pode-se argumentar, com a devida vênia, que, quanto ao método, a economia não parece estar, no que diz respeito ao *status* de ciência, em situação melhor que a sociologia. Conforme apontam Frey, Pommerehne, Schneider e Gilbert (1984, p. 986-994), ainda que haja, entre seus praticantes, um sentimento generalizado de que a economia moderna se estabeleceu como uma ciência que desfruta de um alto grau de consenso, outros sinais indicam que há muito menos unanimidade na política econômica prática, podendo-se concluir que uma das principais causas de dissensão seria a variedade de pontos de vista entre os economistas nos países pesquisados, as quais seriam atribuíveis às diferenças de cultura e história, bem como às condições econômicas e políticas de então. E, tal qual parece ocorrer com a sociologia, a economia também parece padecer do problema da imitação, e o modelo por ela imitado não seria outro senão, também à semelhança

da sociologia, o das ciências naturais. Conforme refletiu (ninguém menos que) von Hayek (1974, tradução nossa), em palestra proferida por ocasião do recebimento do Nobel de ciências econômicas em 1974:

Parece-me que esse fracasso dos economistas em guiar as políticas com mais sucesso está intimamente ligado à sua propensão a imitar o mais próximo possível os procedimentos das ciências físicas brilhantemente bem-sucedidas – uma tentativa que em nosso campo pode levar a erros totais. É uma abordagem que veio a ser descrita como a atitude “cientística” – uma atitude que, como eu a defini há trinta anos, “é decididamente não científica no verdadeiro sentido da palavra, pois envolve uma aplicação mecânica e não crítica de hábitos de pensamento para campos diferentes em relação àqueles em que foram formados.”⁹⁸

De modo prático, convém exemplificar essa imitação, a qual pode consistir na assunção de que haveria, tal como nas ciências naturais, teorias *quasi*-universais capazes de proporcionar, com razoável precisão, a predição de situações das quais se ocupa essa ciência social conhecida como economia. Não que isso não tenha sido tentado. Aliás, quando se tentou, pode-se dizer que foi em alto nível. Em 1944 publicou-se originalmente a obra *Theory of Games and Economic Behavior*, mediante a qual John von Neumann (1903–1957) – argumentativamente a mais exímia mente matemática do século XX, cujo trabalho já havia inclusive sido determinante na criação do formalismo da mecânica quântica (LUBIN; KIERSZ, 2014; VEISDAL, 2019) –, em conjunto com o economista Oskar Morgenstern (1902–1977), tencionou criar o que seria um formalismo das ciências econômicas – ou seja, esperava-se que os fatos da economia poderiam ser previstos mediante um conjunto de equações, tal como ocorre, por exemplo, na física. A obra é monumental, com 625 páginas, e provavelmente não se mostra amigável ao leitor não iniciado – nela são utilizados conceitos da teoria dos jogos (também desenvolvida por von Neumann) aplicados mediante uma matemática não básica. Curiosamente, há inclusive uma resenha desse livro, publicada no ano seguinte pelo matemático Arthur H. Copeland (1898–1970), em que este apresenta de modo convenientemente detalhado e acessível as premissas e métodos utilizados por von Neumann e Morgenstern, e, já na introdução, afirma que “A posteridade pode considerar este livro como uma das principais realizações científicas da primeira metade do século XX. Sem dúvida, este será o caso se os

⁹⁸ No original: “It seems to me that this failure of the economists to guide policy more successfully is closely connected with their propensity to imitate as closely as possible the procedures of the brilliantly successful physical sciences – an attempt which in our field may lead to outright error. It is an approach which has come to be described as the ‘scientistic’ attitude – an attitude which, as I defined it some thirty years ago, ‘is decidedly unscientific in the true sense of the word, since it involves a mechanical and uncritical application of habits of thought to fields different from those in which they have been formed.’”

autores tiverem conseguido estabelecer uma nova ciência exata – a ciência da economia”⁹⁹ (COPELAND, 1945, p. 498, tradução nossa). Ainda, conforme argumenta Gloria-Palermo (2010, p. 153-154), o modelo de crescimento de John von Neumann – uma interpretação econômica para um sistema formal específico que ele inicialmente havia elaborado em seu trabalho anterior, de 1928, sobre teoria dos jogos – teria contribuído decisivamente para a definição do modelo formalista na economia, sendo o artigo que serviu de base ao modelo (*Über ein Ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes*, ou *Sobre um sistema de equações econômicas e uma generalização do teorema do ponto fixo de Brouwer*, publicado em 1937)¹⁰⁰ o mais importante já feito em economia matemática, conforme opina E. Roy Weintraub (2002, p. 95). Ainda assim, o que houve, afinal, foi uma série de interpretações, clássicas e neoclássicas, acerca do modelo de von Neumann (GLORIA-PALERMO, 2010, p. 156, 169) (que, convém lembrar, faleceu prematuramente, em 1957), não havendo, ainda, aplicação prática incontroversa.

Coincidentemente, no mesmo 1944 foi também publicada outra obra monumental – *The Great Transformation*, de Karl Polanyi (1886–1964), em que ele apresenta o conceito de *inserção* (*embeddedness*, mencionado algumas páginas atrás), sob o argumento de que nas sociedades não mercantis não existiriam instituições econômicas puras às quais modelos econômicos formais poderiam ser aplicados – refere-se, portanto, ao grau em que a atividade econômica é restringida por instituições não econômicas (POLANYI, 2001, p. 60, 73). Posteriormente, conforme inclusive também já se adiantou, o termo foi desenvolvido pelo sociólogo econômico Mark Granovetter (1985, p. 487), que argumentou que, mesmo nas sociedades de mercado, a atividade econômica não é tão desvinculada da sociedade quanto os modelos econômicos sugerem. Curiosamente, conforme observou Simon (1945, p. 558, tradução nossa), ainda em uma resenha sobre a obra de von Neumann e Morgenstern (1944), “Embora nenhuma aplicação explícita seja feita à sociologia ou à ciência política, o esquema é de tal generalidade e abrangência que, sem dúvida, pode fazer contribuições da natureza mais fundamental para esses campos.”¹⁰¹

⁹⁹ No original: “Posterity may regard this book as one of the major scientific achievements of the first half of the twentieth century. This will undoubtedly be the case if the authors have succeeded in establishing a new exact science—the science of economics”.

¹⁰⁰ Cf. VON NEUMANN, John. *Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes*. In: MENGER, K. (hrsg.). **Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums**. Nr. 8. Leipzig: Deuticke, 1937. p. 73-83.

¹⁰¹ No original: “Although no explicit applications are made to sociology or political science, the schema is of such generality and breadth that it can undoubtedly make contributions of the most fundamental nature to those fields”.

É acerca desse mesmo nível de generalidade e abrangência que se argumenta nesta tese: o conceito de performatividade, utilizado originariamente por Callon (1998a, 1998b) como aplicável a contextos econômicos, pode ser igualmente utilizado também em situações socioeconômicas e sociais, de modo amplo.

Quanto a isso, e ainda tendo como objeto a crítica de Fine (2003), convém ponderar que as declarações e enunciados ditos *performativos* não necessariamente teriam por base verdades incontrovertidas baseadas em outras do mesmo tipo. Ou seja, as relações de causa e efeito neles estabelecidas não poderiam ser, nem mesmo remotamente, tomadas como garantidas – seriam, isto sim, percepções, que inclusive independeriam da própria crença do declarante/enunciador, pois este poderia emití-las com algum objetivo prático dependente da *fabricação* de uma suposta realidade; e ainda que não seja esse o caso – e isto para conceder ao enunciador/declarante o benefício da dúvida –, a emissão ainda poderia, de qualquer modo, estar tão somente baseada em ignorância, total ou parcial, pelo enunciador/declarante, acerca de variáveis intervenientes inerentes ao processo em questão.

Para exemplificar essa ponderação, pode-se recorrer ao exemplo do mercado financeiro, especificamente o acionário, em que há um sem número de ferramentas e técnicas preditivas que, mediante a identificação de padrões em preços de mercado, poderiam, em tese, proporcionar o sucesso dos operadores: formações de cabeça e ombro, *gaps*, topos e fundos duplos, triângulos, bandeiras, médias móveis, bandas de Bollinger, envelopes, indicador de força relativa, números de Fibonacci, ondas de Elliott, entre outras, todas elas úteis à chamada análise técnica (neste jargão, em oposição à análise fundamentalista) (ROMEU; SERAJUDDIN, 2001, *passim*).

O que se observa é que, invariavelmente, o resultado da aplicação dessas ferramentas e técnicas não é sempre o mesmo, e muito dele parece depender da interpretação (portanto, subjetividade) de quem as aplica. A exemplificação dessa assertiva não é difícil. Observe-se, no caso, uma notícia, intitulada “As ações da Tesla estão caindo após uma grande perda. É isso que os analistas estão dizendo.”¹⁰² (MARINO-NACHISON, 2019), veiculada pela Barron’s (2009) – que se autodefine como “a principal revista financeira da América [...] Publicada pela Dow Jones & Company desde 1921 e que alcança um público influente de tomadores de decisão corporativos, investidores institucionais, investidores individuais e profissionais de finanças.”¹⁰³ Essa notícia diz respeito, a propósito e conforme se depreende do título, de uma

¹⁰² No original: “Tesla Stock Is Tumbling After a Big Loss. This Is What Analysts Are Saying.”

¹⁰³ No original: “Barron’s [...] is America’s premier financial magazine [...] Published by Dow Jones & Company since 1921, it reaches an influential audience of senior corporate decision makers, institutional investors, individual investors and financial professionals.”

conhecida fabricante de veículos elétricos (Tesla), cujo primeiro modelo a ser fabricado, denominado Roadster, será rapidamente mencionado mais à frente neste trabalho, e nessa notícia são apresentadas algumas previsões (“preço-alvo”) para o valor das ações dessa companhia referente ao final do período sob análise (no caso, final de 2019): Na Macquarie Research, Maynard Um reiterou um *rating outperform* (isto é, com expectativa de desempenho acima da média de mercado) e um preço-alvo de US\$ 400; Alexander Potter, da Piper Jaffray, manteve uma classificação *overweight* (isto é, de manutenção, em proporção superior à média do mercado, das ações em portfólio), mas reduziu seu preço-alvo em US\$ 10, para US\$ 386; Colin Rusch, analista da Oppenheimer, reiterou uma classificação de desempenho *outperform*, porém baixando seu preço-alvo, de US\$ 437 para US\$ 356; Christopher Eberle, da Nomura Instinet, reiterou uma classificação *neutral* (isto é, em linha com o mercado), ao reduzir seu preço-alvo, de US\$ 300 para US\$ 270; Emmanuel Rosner, analista do Deutsche Bank, manteve uma classificação *hold* (isto é, de manutenção das ações em portfólio), enquanto reduziu seu preço-alvo em US\$ 5, para US\$ 245; John Murphy, encarregado de acompanhar a Tesla no Bank of America Merrill Lynch, reiterou uma classificação de desempenho *underperform* (isto é, com expectativa de desempenho abaixo da média de mercado) e um preço-alvo de US\$ 225; Colin Langan, do UBS, reiterou uma classificação *sell* (isto é, de venda imediata das ações no portfólio) e um preço-alvo de US\$ 160 (MARINO-NACHISON, 2019). Para melhor percepção das diferenças entre as previsões, apresenta-se a Tabela 1:

Tabela 1 – Preços-alvo, para o final de 2019, para as ações da Tesla, conforme noticiado na Barron's

Analista	Preço-alvo (US\$)	Diferença em relação ao preço real quando da notícia	Diferença em relação ao preço real no termo final da previsão
Maynard Um	400,00	75,11%	-4,38%
Alexander Potter	386,00	68,98%	-7,73%
Colin Rusch	356,00	55,85%	-14,90%
Christopher Eberle	270,00	18,20%	-35,46%
Emmanuel Rosner	245,00	7,25%	-41,43%
John Murphy	225,00	-1,50%	-46,21%
Colin Langan	160,00	-29,96%	-61,75%

Fonte: autoria própria, a partir de Marino-Nachison (2019).

As ações da Tesla, negociadas sob o *ticker* TSLA na bolsa de valores estadunidense Nasdaq, encerraram o ano de 2019 cotadas a US\$ 418,33 (TESLA..., 2019). Isso significa, conforme se informa na Tabela 1, que a previsão mais otimista do exemplo foi 4,38% inferior ao valor alcançado, enquanto a mais pessimista foi 61,75% inferior. Dito de outro modo, o valor

efetivamente alcançado foi 4,58% superior à mais otimista, e 161,46% superior à mais pessimista.

Para além dessa variação percentual relevante, as previsões não poderiam ser, como se vê, mais contraditórias entre si, embora todas elas – espera-se – tenham sido embasadas em alguma modalidade de análise técnica. Até que ponto essas previsões refletem mais o desejo do analista e/ou da instituição que ele representa, e menos a fundamentação científica, é algo difícil de se concluir, mas não se pode negar que a utilidade, aos potenciais investidores, desse conjunto de previsões supostamente científicas não é maior do que aquela possível de ser obtida ao se jogar uma moeda para o alto e decidir no cara ou coroa – cara, o preço da ação vai subir; coroa, vai cair. Ou: cara, o desempenho será inferior ao da média do mercado; coroa, será superior. Ou ainda: cara, o preço cairá 10%; coroa, subirá na mesma proporção.

Embora essa última proposição pareça exagerada, ela ainda pode ser levada a um nível superior, quase caricatural. Em 2012, o jornal *The Observer* organizou um *concurso* no qual deu a três *equipes* – um trio de gestores profissionais de ativos, um grupo de crianças em idade escolar e um gato doméstico – £ 5.000 imaginárias no início do ano, estipulando a regra de que, uma vez escolhidas as ações a comporem um portfólio (dentre as disponíveis no principal índice da Bolsa de Londres – FTSE All-Share Index), cada *equipe* poderia alterar as escolhas, em substituição às anteriores, no mínimo a cada três meses (KING, 2013). Os gestores profissionais – Justin Urquhart Stewart, da Seven Investment Management, Paul Kavanagh, da Killick & Company, e Andy Brough, da Schroders – fecharam o ano com £ 5.176; as crianças – alunos da John Warner School, uma instituição comunitária para crianças de 11 a 18 anos situada em Hoddesdon, Inglaterra – fecharam com £ 4.840 e Orlando, o gato, identificado adicionalmente como “um felino ruivo”, fechou com £ 5.542 (KING, 2013). Quanto ao método utilizado, enquanto os profissionais se valiam de décadas de conhecimento em investimentos e métodos tradicionais de seleção de ações, Orlando as selecionava jogando seu rato de brinquedo favorito em uma grade de números alocados a diferentes empresas (KING, 2013).

A importância dessa constatação acerca da imprecisão das previsões está na influência que elas têm no mercado – no caso da Barron’s (2009) elas se pretendem alcançar, conforme já mencionado, “um público influente de tomadores de decisão corporativos, investidores institucionais, investidores individuais e profissionais de finanças”. A dúvida que fica, portanto, é sobre o nível de performatividade dessas previsões, ou seja, até que ponto elas se concretizam mais pelo seu próprio enunciado, e menos por sua fundamentação técnico-científica.

De todo modo, o que haveria, no caso, seria um conflito de previsões, em que aquela com mais alistados tenderia a prevalecer. Não haveria, assim, em princípio, um conflito de

mercado, mas de percepções, que de qualquer maneira resultaria em uma realidade, alternativa *a priori*, *fabricada* a partir de enunciados – ou seja, a realidade, seja ela qual for, tenderia a ser um efeito do enunciado/declaração, que seriam, por assim dizer, performativos.

Recorrendo-se a um exemplo mais acadêmico, observa-se que a teoria da performatividade possui certa similitude com a chamada profecia autorrealizável, cujo conceito foi apresentado por Robert K. Merton (1948) – o mesmo da sociologia da ciência – no artigo de mesmo nome (*The Self-Fulfilling Prophecy*). A base teórica do conceito é expressamente informada por Merton (1948, p. 193, tradução nossa) já no primeiro parágrafo do artigo:

Em uma série de obras raramente consultadas fora da fraternidade acadêmica, W. I. Thomas, o decano dos sociólogos americanos, estabeleceu um teorema básico para as ciências sociais: “Se os homens definem situações como reais, elas são reais em suas consequências.”¹⁰⁴

Sobre a informação de Merton (1948) acerca do teorema, convém fazer uma consideração preliminar, a qual servirá de exemplo à própria profecia autorrealizável. Merton (1948) atribuiu o teorema apenas a William I. Thomas (1863–1947), e não, conjunta e adicionalmente, a Dorothy S. Thomas (1899–1977), que de fato foi coautora de *The Child in America*, obra em que aparece o teorema (THOMAS; THOMAS, 1928, p. 572), e não há, nessa obra, qualquer indicação de que suas partes e subpartes teriam sido elaboradas individualmente por qualquer um dos dois.

Podem ter pesado nesta omissão ao menos três fatores, embora isto seja apenas suposição. O primeiro deles é o contexto temporal vigente à época do artigo de Merton (1948) – àquele tempo, certamente ainda vigia uma hierarquia relevante entre homem e mulher, atribuindo-se a esta uma importância menor em relação àquele, o que justificaria contextualmente a referência individual tal como feita. O segundo também diz respeito à hierarquia, mas de uma outra ordem – à época da publicação de *The Child in America* (1928), Dorothy era assistente de William (e eles apenas se casariam, em segundas núpcias quanto a William, em 1935) (BANNISTER, 2008, p. 1). Finalmente, o terceiro fator diz respeito à idade – Dorothy era quase 36 anos mais nova que William, o que poderia dar azo a um terceiro tipo de hierarquia, motivada pela precedência temporal e experiência (BANNISTER, 2008, p. 2). Seja qual for o motivo, a menção à autoria do teorema deveria ter sido reparada com o passar dos anos, algo que não ocorreu. Atualmente, continua-se a replicar o termo teorema *de* Thomas,

¹⁰⁴ No original: “In a series of works seldom consulted outside the academic fraternity, W. I. Thomas, the dean of American sociologists, set forth a theorem basic to the social sciences: ‘If men define situations as real, they are real in their consequences.’”. Cf., quanto à citação de Merton, THOMAS, William I.; THOMAS, Dorothy Swaine. **The Child in America**. Behaviour Problems and Programs. New York: Alfred A. Knopf, 1928, p. 572.

e não teorema *dos* Thomas. Mesmo em inglês há a incoerência. Pois, se por um lado seria possível argumentar que a marca de adjetivação do teorema (no caso, *Thomas*) impediria o plural, não se deve esquecer que se aplica, ao caso, a utilização de possessivo, sendo portanto adequado o uso de *Thomases' theorem*, em vez de *Thomas theorem* – como em “*The Thomases' theory fails. The racial [...]*” (UNITED STATES OF AMERICA, 2016a). Menciona-se esse fato não como crítica a Merton, que, conforme se afirmou, escreveu em um contexto totalmente diverso do atual, mas sim, como homenagem (e senso de justiça) a Dorothy S. Thomas, que, a propósito, em 1952 se tornou a 42ª presidente da Associação Americana de Sociologia (*American Sociological Association*) e a primeira mulher nesse cargo (BANNISTER, 2008, p. 1).

Mas, esses dois últimos parágrafos foram escritos previamente à ciência de que o próprio Robert Merton, em artigo publicado em 1995, enfrentou a questão, e foram de qualquer forma mantidos nesta tese apenas para exemplificar a própria profecia autorrealizável e os efeitos da dupla hermenêutica humana (sobre a qual se discutirá na seção 3.2.2.2), os quais, conforme se verá, atingem os humanos indistintamente, pouco importando a posição que eles ocupam na comunidade científica: se absolutamente anônimos (como o autor da tese) ou se amplamente reconhecidos (como o próprio Merton). Nesse artigo, intitulado *The Thomas Theorem and The Matthew Effect*, Merton (1995, p. 380, tradução nossa) argumenta que

[...] o episódio [da discussão acerca do teorema de Thomas] forneceu um exemplo aparente de como os contextos socioculturais da ciência e da cultura – nesse caso, o impulso tardio do movimento dos direitos civis em direção à equidade para as mulheres – podem fazer uma interpretação exclusiva e prematura de que um fenômeno cognitivo específico é sexista.¹⁰⁵ (MERTON, 1995, p. 380, tradução nossa).

O episódio mencionado por Merton (1995), em torno do qual se desenvolve o artigo, teve como motivo uma correspondência endereçada a David Sills, com quem Merton estava então colaborando na elaboração do volume *Social Science Quotations* (MERTON, 1995, p. 386), a qual teve como remetente alguém que Merton (1995, p. 386) prefere manter anônimo (porém, ironicamente, atribui ao(à) remetente a sigla “SSS”, de “*Skeptical Social Scientist*”). Segundo Merton (1995, p. 386, tradução nossa), essa correspondência “culminava com a conclusão normativa e explicativa composta de que atribuir o teorema a W. I. Thomas, sozinho, equivaleria a uma eponímia sexista”, tendo o(a) autor(a) anônimo(a) ponderado que

[...] você [David Sills] está errado, um erro que não apenas você, mas Merton e de fato toda a comunidade acadêmica dos EUA (do mundo?) cometeram

¹⁰⁵ No original: “[...] the episode provides an apparent instance of how sociocultural contexts of science and scholarship – in this case, the belated thrust of the civil rights movement toward equity for women – can make for an exclusive and premature interpretation that a particular cognitive phenomenon is sexist.”

consistentemente. Pois o livro não foi escrito por W.I. Thomas, mas por William I. e Dorothy Swaine Thomas. Nada no livro indica que ele escreveu alguns capítulos e ela outros. Eles são autores conjuntos. E, pelo menos na *Social Science Quotations*, esse pedaço de (ousou dizer?) “sexismo institucionalizado” não deveria ser perpetuado.¹⁰⁶ (MERTON, 1995, p. 386, tradução nossa).

Merton (1995, p. 387) adicionalmente esclarece que, embora essa correspondência tenha sido endereçada a David Sills, ele se comprometeu em respondê-la porque era ele quem, já há muito tempo, havia escolhido atribuir o teorema exclusivamente a W. I. Thomas, e porque, como coeditor do volume *Social Science Quotations*, ele havia preparado a entrada sobre o teorema como um modelo de amostra nas “Diretrizes” para colaboradores do volume. De modo a afastar a alegação de “SSS”, Merton (1995, p. 387-400) apresenta, entre diversas exposições, a de que a própria Dorothy Thomas havia lhe informado expressamente, por meio de correspondência – da qual Merton (1995, p. 401) inclui, no artigo, um fac-símile –, que o crédito quanto ao teorema caberia unicamente a William, que é quem teria sido estritamente responsável pelo conceito de “definir a situação” (sobre o qual se assenta o teorema), enquanto ela teria sido responsável pelas partes estatísticas da obra. Mais que isso – e isto reforça o argumento de Dorothy –, ela informou, na mesma correspondência, que ela era uma *Lucy Stoner*¹⁰⁷ ardente, tendo jurado que jamais mudaria seu nome de solteira, e que o *Thomas* por ela utilizado não se devia ao matrimônio com William (MERTON, 1995, p. 401) – de fato, conforme constam nos registros da Associação Americana de Sociologia (American Sociological Association), “Dorothy Swaine Thomas nasceu em 24 de outubro de 1899 em Baltimore, Maryland, filha de John Knight e Sarah (Swaine) Thomas.” (DOROTHY..., 2003).

A despeito dessa evidência trazida por Merton (1995), no sentido de demonstrar que ele não estava a incorrer em sexismo, outra exposição que ele faz com a mesma finalidade indica claramente que ele já havia apresentado indignação semelhante à de “SSS”; ou seja, que ele próprio (Merton), em dado momento, enxergava sexismo na omissão do nome de Dorothy nas citações do teorema. Isso porque em *The Sociology of Science* Merton (1973), ao

¹⁰⁶ No original: “[...] you [David Sills] are in error, an error which not only you but Merton and indeed the entire U.S. (world?) scholarly community have made consistently. For the book was not written by W.I. Thomas, but by William I. and Dorothy Swaine Thomas. Nothing in the book indicates that he wrote some chapters and she others. They are joint authors. And, at least in *Social Science Quotations*, this piece of (dare I call it?) ‘institutionalized sexism’ should not be perpetuated.”

¹⁰⁷ Sobre a Liga Lucy Stone (*The Lucy Stone League*): “Em algum momento entre fevereiro e maio [de 1921], Rule Hale, Jane Grant e outras fundaram uma outra organização cujo nome homenageou a primeira esposa que manteve o sobrenome de solteira [em 1855 ou 1856] e cujo lema foram as palavras de Lucy Stone: ‘Meu nome é o símbolo da minha identidade a qual não deve ser perdida.’” Cf. STANNARD, Una. **Mrs Man**. San Francisco, CA: GERMAINBOOKS, 1977, p. 97, 192, tradução nossa. No original: “Sometime between February and May [1921], Rule Hale, Jane Grant and others founded another organization whose name honored the first wife who kept her name and whose motto was Lucy Stone’s words: ‘My name is the symbol of my identity which must not be lost.’”

exemplificar o *Efeito Mateus* – o mesmo utilizado no artigo de 1995, e que, a propósito, foi assim batizado espiritualmente por Merton (1995, p. 394) em referência ao versículo bíblico correspondente a Mateus 13:12¹⁰⁸, significando que as grandes figuras da ciência muitas vezes recebem individualmente o crédito que seria devido a uma equipe, ou a um coautor menos reconhecido –, cita precisamente o caso do mesmíssimo teorema de Thomas, argumentando que

[...] W. I. Thomas tem sido frequentemente descrito como o único autor do livro acadêmico *The Child in America*, embora sua página de título declare inequivocamente que foi escrito por William I. Thomas e Dorothy Swaine Thomas. Pode ajudar a interpretar essa percepção equivocada recorrente a consideração do *status* dos colaboradores na época em que o livro foi publicado, em 1928. W. I. Thomas, então com 65 anos, era presidente da Sociedade Americana de Sociologia [...], enquanto Dorothy Swaine Thomas (que não se tornaria sua esposa até sete anos depois) estava sujeita ao duplo risco de ser uma mulher da ciência sociológica e ainda na casa dos vinte anos. Embora ela tenha seguido uma carreira científica distinta (aliás, sendo eleita para a presidência da Sociedade Americana de Sociologia em 1952), o livro inicial ainda está sendo atribuído apenas a seu ilustre colaborador, mesmo por estudiosos ordinariamente meticolosos.¹⁰⁹ (MERTON, 1973, p. 446-447, tradução nossa, grifo do autor).

Esse exemplo sugere que apenas tarde naquele ano Merton (1973) teve ciência do próprio equívoco (a carta de Dorothy, relembra-se, é de 10 de setembro de 1973, quando provavelmente *The Sociology of Science* já estava publicado ou, ao menos, já não era mais possível alterar o texto destinado à impressão)¹¹⁰. Do modo como ocorreu, ao tomarem como certa, no caso das citações do teorema de Thomas, a ocorrência de sexismo, diversos autores, inclusive o próprio Merton (1973), assim direcionaram sua retórica – a qual, observe-se, não é muito diferente da do autor desta tese, cujo exemplo foi mantido para exemplificação alguns parágrafos atrás –, condenando veementemente a omissão quanto à coautoria de Dorothy. Em

¹⁰⁸ Conforme Merton (1995, p. 394, tradução nossa): “A todo aquele que tiver, mais lhe será dado, e ele terá em abundância; mas, daquele que quase não tiver, até o que tiver lhe será tirado” (tradução nossa). No original: “Unto every one that hath shall be given, and he shall have abundance: but from him that hath not shall be taken away even that which he hath.”

¹⁰⁹ No original: “[...] W. I. Thomas has often been described as the sole author of the scholarly book *The Child in America*, although its title page unmistakably declares that it was written by both William I. Thomas and Dorothy Swaine Thomas. It may help interpret this recurrent misperception to consider the status of the collaborators at the time the book was published in 1928. W. I. Thomas, then 65, was president of the American Sociological Society in belated acknowledgement of his longstanding rank as dean of American sociologists, while Dorothy Swaine Thomas (not to become his wife until seven years later) was subject to the double jeopardy of being a woman of sociological science and still in her twenties. Although she went on to a distinguished scientific career (incidentally, being elected to the presidency of the American Sociological Society in 1952), the early book is still being ascribed solely to her illustrious collaborator even by ordinarily meticulous scholars.”

¹¹⁰ Ironicamente, a versão original do relato de Merton acerca do *Efeito Mateus*, publicada na forma de artigo em janeiro de 1968, não trazia essa exemplificação. Cf. MERTON, R. K. The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered. *Science*, [s. l.], v. 159, n. 3810, p. 56-63, 1968a. DOI:10.1126/science.159.3810.56.

outras palavras, definiram convictamente a situação como sexismo, e dessa suposta situação houve consequências típicas de situações reais, e não meramente supostas, tal como estabelece o próprio teorema, e tal como estabelece o conceito de profecia autorrealizável, formulado por Merton (1948).

Considerando-se que esta tese apresenta um evidente apego a questões linguísticas, convém ainda mencionar que Merton (1995, p. 380) ainda esclarece, também no artigo mais recente (embora fazendo referência a trabalhos anteriores), que a designação *teorema de Thomas* não adota o termo *teorema* no sentido matemático estrito, mas, isto sim, para representar uma ideia que está sendo proposta ou aceita como sólida, consequencial e empiricamente relevante, uma vez que ele considerava que o teorema encerrava a sentença mais consequente já publicada por um sociólogo americano.

Retornando, após essa longa digressão, ao conceito de profecia autorrealizável, Merton (1948, p. 194) elabora a racionalização por trás do teorema ao argumentar que as pessoas respondem não apenas às características objetivas de uma situação, mas também, e às vezes principalmente, ao significado que essa situação tem para elas, determinando seu comportamento conforme esse significado assim atribuído. Merton (1948, p. 195) ainda observa que as definições públicas de uma situação (profecias ou predições) tornam-se parte integrante da situação e, portanto, afetam desenvolvimentos posteriores, algo que seria peculiar aos assuntos humanos, não encontrado no mundo da natureza, de modo que, conforme o próprio exemplo utilizado por Merton (1948, p. 195), as previsões sobre o retorno do cometa de Halley não afetam sua órbita, mas aquelas acerca da insolvência de um banco podem influenciar os acontecimentos relacionados a esse banco, levando-o de fato à insolvência.

Seguindo na elaboração, Merton (1948, p. 195) explica que a profecia autorrealizável é, de início, uma falsa definição da situação, que evoca um novo comportamento que, por sua vez, torna verdadeira a definição falsa. A validade capciosa da profecia autorrealizável perpetuaria, ainda, um reino de erro, pois o profeta citará o curso real dos acontecimentos como prova de que ele estava certo desde o início (MERTON, 1948, p. 195).

Por pertinente a este trabalho, pode-se mencionar um exemplo dessa profecia, ocorrido durante um dos choques do petróleo e que ficou conhecido como “pânico do papel higiênico”: conforme lembram Nomura e Kimoto (2001, p. 304), alarmadas pelos boatos proféticos de que a falta de óleo advinda do choque de 1973 levaria à escassez do papel, as donas de casa japonesas compraram e estocaram rolos e mais rolos do produto, o que levou a um desabastecimento dos mercados. O desabastecimento, por sua vez, levou-as a acreditar ainda

mais nos boatos e, conseqüentemente, a sair em busca de mais papel, agravando o problema e fazendo, assim, com que a profecia se realizasse (NOMURA; KIMOTO, 2001, p. 305)¹¹¹.

Contudo, ainda que haja semelhanças conceituais evidentes, a profecia autorrealizável não é, de fato, idêntica à teoria da performatividade, e convém, nesse ponto, retomar a informação, apresentada no artigo de Cochoy (1998, p. 218), acerca da origem austiniana do termo *performance*. Essa suposição acerca da origem parece estar em linha com a utilização que Law (1999a, p. 4, tradução nossa, grifo do autor) fez do mesmo termo, no sentido de que diria respeito à própria abordagem semiótica, a qual “[...] nos diz que as entidades alcançam sua forma como consequência das relações nas quais estão localizadas [...]”, o que, por sua vez, significa “[...] que as entidades são *performatizadas* em, por e mediante essas relações [...]”¹¹².

Observa-se que isso vai adequadamente ao encontro do conceito que, embora fundamentalmente complexo, pode ser simplesmente pensado como uma linguagem que funciona como uma forma de ação social capaz de transformar a realidade. Ou, para ficar na definição clássica do filósofo da linguagem britânico John Langshaw [J. L.] Austin (1911–1960) (1962, p. 6-7), desenvolvedor de grande parte da atual teoria dos atos de discurso, lembrado por Cochoy (1998, p. 218) e que primeiro teria definido o termo, performatividade é a capacidade da fala e da comunicação de agir ou consumir uma ação.

O próprio título de um dos livros mais conhecidos de Austin é uma pista para se entender a teoria do autor: *How to Do Things with Words*, devendo-se prestar atenção especial ao verbo da frase – *fazer*. Austin (1962) sugere que a linguagem é usada para fazer coisas, bem como para afirmar coisas, e que o enunciado de uma declaração como *prometo fazer isso e aquilo* é mais bem entendido como *fazer alguma coisa* – no caso, fazer uma promessa – do que *fazer* uma simples *afirmação* sobre qualquer coisa. Curiosamente, o primeiro *fazer* aqui utilizado se refere ao equivalente em inglês *do* (*do something* – fazer alguma coisa), enquanto o segundo se refere ao inglês *make* (*make an assertion* – fazer uma afirmação) – diferenciação de função linguística que, portanto, é dependente da língua utilizada.

¹¹¹ À finalização deste trabalho, o mundo experimentava um surto pandêmico denominado 2019-nCoV & COVID, causado por uma espécie de coronavírus, chegando a ocorrer um outro *pânico do papel higiênico*. Cf. JONES, Lora. Coronavirus: What’s behind the great toilet roll grab? **BBC News**, [s. l.], Business, 26 March 2020. Disponível em: <https://bbc.in/3aty6W7>. Acesso em: 29 mar. 2020; GRAGNANI, Juliana. A psicologia por trás da corrida por papel higiênico em meio a “medo contagioso” do coronavírus. **BBC News Brasil**, [Londres], 12 março 2020. Disponível em: <https://bbc.in/2WRRgBd>. Acesso em: 29 mar. 2020.

¹¹² No original: “[...] tells us that entities achieve their form as a consequence of the relations in which they are located [...] they [entities] are *performed* in, by, and through those relations”.

Austin (1962, p. 5) fornece, como exemplo, quatro enunciados: 1 – *eu recebo esta mulher como minha legítima esposa* (tal como enunciado em uma cerimônia de casamento); 2 – *eu nomeio este navio como Rainha Elizabeth* (tal como enunciado no ato de quebrar a garrafa contra o casco); 3 – *eu deixo meu relógio como legado a meu irmão* (tal como enunciado em um testamento); e 4 – *eu aposto seis centavos com você como amanhã vai chover*. Para Austin (1962, p. 5-6), parece claro que, nesses exemplos, enunciar a sentença (nas circunstâncias apropriadas) não equivaleria a *descrever* a ação do que deveria ser dito ao se enunciar o que se está fazendo ou declarar que se está fazendo o que se declara: equivaleria de fato a fazê-lo.

A essas sentenças assim enunciadas Austin (1962, p. 6) propôs chamá-las *sentenças performativas* ou *enunciações performativas*, ou, tão somente, “performativas”, em que o termo seria usado em uma variedade de formas e construções cognatas, assim como o termo “imperativo” o é. O nome, adianta Austin (1962, p. 6-7), seria derivado de “fazer” (*perform*, em inglês, em princípio impossível de se traduzir adequadamente ao português, sem incorrer em anglicismo), que é o verbo usual ao substantivo “ação”, e isso indicaria que a emissão do enunciado é a própria execução (o fazer) de uma ação, não sendo considerada apenas o dizer algo.

Austin (1962, p. 22) ainda informa que um enunciado performativo será, “*de um modo peculiar*”, oco ou vazio se dito, por exemplo, por um ator no palco, ou se for introduzido em um poema, ou falado em um solilóquio. Isso se aplicaria, segundo ele, de maneira semelhante a todo e qualquer enunciado, e a linguagem em tais circunstâncias seria inteligivelmente usada não seriamente, mas de maneiras “*parasitas*” ao seu uso normal, compondo formas que se enquadrariam na doutrina dos “*estiolamentos*” da linguagem. Quanto a essas formas ocas, Austin (1962, p. 22) as excluiu de consideração, atendo-se apenas às declarações performativas emitidas em circunstâncias normais.

A ideia de um enunciado performativo, portanto, é de que ele deve ser (ou ser incluído como parte de) o próprio desempenho de uma ação. No modelo austiniano, as ações só podem ser realizadas por pessoas e, obviamente, o enunciador deve ser o atuante, e disso decorre, explica Austin (1962, p. 60), o sentimento justificável em favor da “primeira pessoa”, o qual, segundo ele, erroneamente se atribui a moldes puramente gramaticais.

Além disso, se o enunciador está agindo, ele deve estar fazendo alguma coisa, e disso decorre o que seria, na opinião do autor, um mal expressado favorecimento do presente gramatical e ativo gramatical do verbo. Haveria algo que, no momento de enunciar, estaria sendo feito pela pessoa que está enunciando (AUSTIN, 1962, p. 60).

Na busca por uma lista de verbos performativos explícitos, Austin (1962, p. 94) percebeu que nem sempre é fácil a distinção entre enunciados *performativos* e *constativos*¹¹³ e, por conta disso, ele julgou conveniente voltar um pouco aos fundamentos, considerando, a partir do zero, quantos sentidos há na afirmação de que dizer algo é fazer algo, ou de que *em* dizer algo se faz algo, e mesmo na de que *ao* dizer algo, se faz algo. A partir desses fundamentos, Austin (1962, p. 94) considerou que o ato de “dizer alguma coisa”, em um sentido normal completo, seria por ele denominado de realizar um ato *locucionário*. Realizar um ato locucionário também implicaria, portanto, a realização de um ato *ilocucionário*, que é a denominação que Austin (p. 98-99) reservou à realização de um ato *em* dizer algo, em oposição à realização de um ato *de* dizer algo.

Austin (1962, p. 101) ainda considerou que dizer algo produz, normalmente, certos efeitos sobre os sentimentos, pensamentos ou ações da audiência, ou do falante, ou de outras pessoas, algo que, segundo ele, *poderia* ser feito intencionalmente. Ao ato que advém dessas situações em que há intenção, Austin (1962, p. 101) denominou de *perlocucionário* ou *perlocução*. Portanto, na estrutura de Austin (1962, p. 94-101), a *locução* é o que é dito e seu significado literal, a *ilocução* é o significado ampliado a partir da locução e a *perlocução* é o efeito real desse significado amplo. Mantendo-se esse raciocínio, pode-se exemplificar que, em um grupo de pesquisa reunido em uma sala, se alguém diz (*locução*) “Tem um computador aqui?”, o ato *ilocucionário* se traduz por “Por favor, alguém pode me emprestar um computador?” e o ato *perlocucionário* (o efeito real) pode ser o de alguém emprestar um computador ao locutor (e este receber o empréstimo).

A teoria da performatividade implicaria, então, segundo a nomenclatura de Austin (1962), enunciados performativos *perlocucionários*, com a distinção de que suas partes *locucionárias* corresponderiam a assertivas pretensamente descritivas de fenômenos reais que,

¹¹³ Austin informa o porquê de ter passado a utilizar o termo “*performativo*”, em oposição a “*performatório*”, e estabelece a diferença entre enunciados *performativos* e enunciados *constativos*: “Com enunciados performativos são contrastados, por exemplo e essencialmente, enunciados ‘constativos’: emitir um enunciado constativo (ou seja, apresentá-lo com uma referência histórica) é fazer uma declaração. Emitir uma expressão performativa é, por exemplo, fazer uma aposta. [...] Anteriormente, usei ‘performatório’: mas ‘performativo’ deve ser preferido por ser mais curto, menos feio, mais tratável e mais tradicional na formação.” (tradução nossa). No original: “With performative utterances are contrasted, for example and essentially, ‘constative’ utterances: to issue a constative utterance (i.e. to utter it with a historical reference) is to make a statement. To issue a performative utterance is, for example, to make a bet. [...] Formerly I used ‘performatory’: but ‘performative’ is to be preferred as shorter, less ugly, more tractable, and more traditional in formation.” Cf. AUSTIN, J. L. **How to Do Things with Words**. The William James Lectures delivered at Harvard University in 1955. Oxford: Oxford University Press, 1962, p. 6. Portanto, ao definir os *constativos* (em língua portuguesa, utiliza-se também o termo ‘*constatativo*’, como sinônimo), Austin (1962) se refere aos enunciados que apresentam contexto histórico, isto é, que já ocorreram, sendo assim incapazes de significar uma ação no momento de sua enunciação (trata-se de mera descrição de evento passado), diferentemente dos enunciados *performativos*.

ilocucionariamente, traduzir-se-iam por “acredito que o que afirmo corresponde a algo fundamentado na realidade”, e, *perlocucionariamente*, acabariam potencialmente tendo o efeito último de tornarem a assertiva verdadeira, de fato correspondente à realidade.

Deve-se advertir, contudo, que a intenção corresponde, obrigatoriamente, apenas à manifestação de uma crença, a qual pode ser legítima e com bons propósitos ou não; ou seja, trata-se de uma intenção primária, amoral e que não pode, portanto e a princípio, ser subjetivamente ampliada para intenções secundárias, como, por exemplo, intenção de que alguém compartilhe certa crença de modo a conseguir, aquele que intenciona, um objetivo qualquer.

Ante tal emaranhado, convém exemplificar. Tal como já se informou, certo economista pode manifestar a crença, baseada em análise gráfica, de que há uma determinada relação entre valor passado e valor futuro de certos ativos. A intenção com essa manifestação pode ter diferentes razões. Pode, por exemplo, servir para o economista manipular o mercado e obter lucros a partir do posicionamento estratégico nos tais ativos, mas também pode servir para, na esperança de ver confirmada essa relação, motivar o reconhecimento pessoal e científico pelo trabalho realizado.

Observe-se que há uma diferença fundamental nas intenções dos dois exemplos. No primeiro, procura-se adequar a realidade a um determinado factóide, enquanto no segundo se procura o reconhecimento pela descoberta de uma relação econômico-científica que se julga importante e que, acredita-se, seja baseada em fatos.

Disso se conclui, portanto, que a teoria da performatividade é dependente de intencionalidade, aqui entendida como “aquela propriedade de muitos estados mentais e eventos pelos quais eles são dirigidos a ou em relação a objetos e estados de coisas no mundo”¹¹⁴ (SEARLE, 1983, p. 1, tradução nossa), “um fenômeno biológico [que] faz parte do mundo natural como qualquer outro fenômeno biológico”¹¹⁵ (SEARLE, 1983, p. 230, tradução nossa)¹¹⁶, e isso afastaria, em princípio e por consequência indireta, a agência de objetos, a qual é um dos pressupostos da sociologia da tradução, a qual, relembra-se, teria sido o ponto de partida da teoria da performatividade.

¹¹⁴ No original: “[...] that property of many mental states and events by which they are directed at or about or of objects and states of affairs in the world”.

¹¹⁵ No original: “[...] a biological phenomenon [which] is part of the natural world like any other biological phenomenon.”

¹¹⁶ Utiliza-se essa definição de Searle porque ela vai ao encontro da proposição austiniana – Searle foi aluno de Austin, e ambos são considerados os fundadores da teoria do ato da fala contemporânea (*speech act theory*). Cf. KISSINE, Mikhail. **From Utterances to Speech Acts**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013, p. 1.

Indo um pouco mais adiante, o necessário “ato da fala” afastaria não apenas objetos, mas também animais não humanos, pois

Como os atos de fala são um tipo de ação humana, e como a capacidade da fala de representar objetos e estados de coisas faz parte de uma capacidade mais geral da mente de relacionar o organismo ao mundo, qualquer relato completo de fala e linguagem requer um relato de como a mente/cérebro relaciona o organismo à realidade.¹¹⁷ (SEARLE, 1983, p. vii, tradução nossa).

Para além disso, Searle (1983, p. ix, tradução nossa, grifo nosso) ainda afirma que “[...] a consciência e a intencionalidade fazem parte da biologia *humana* tanto quanto a digestão ou a circulação do sangue”¹¹⁸. Contudo, essa mesma relação à biologia humana poderia ser estendida, sem qualquer dificuldade hermenêutica, à biologia animal, sobretudo aquela dos animais ditos superiores (vertebrados, ou com cordão nervoso). Aliás, o próprio Searle (1983, p. 5, tradução nossa, grifo nosso), no que parece ser uma contradição, afirma que “[...] parece-me óbvio que bebês e *muitos animais* que, em nenhum sentido comum, têm uma linguagem ou executam atos de fala, de qualquer modo têm estados intencionais.”¹¹⁹

Mais do que, em certo sentido, comparar os bebês humanos a “muitos animais”, Searle (1983, p. 5), ao utilizar o determinante indefinido plural (“muitos”), coloca diversos animais em condições de manifestar intencionalidade. Pelo próprio caráter indefinido do determinante, não é possível afirmar, tampouco refutar, que Searle (1983, p. 5) se referia, por exemplo, às vieiras do exemplo clássico da sociologia da tradução¹²⁰. Porém, há pistas que parecem indicar não haver, no exemplo de Searle (1983), motivos para não as incluir no grupo. Searle (1983, p. 5, tradução nossa) esclarece, logo após a afirmação acima, que

Há, por acaso, duas razões pelas quais achamos irresistível atribuir Intencionalidade aos animais, mesmo que eles não tenham uma linguagem. Primeiro, podemos ver que a base causal da Intencionalidade do animal é muito parecida com a nossa, por exemplo, estes são os olhos do cão, esta é a sua pele, aqueles são os seus ouvidos, etc. Segundo, não podemos, de outro modo, dar sentido ao seu comportamento¹²¹.

¹¹⁷ No original: “Since speech acts are a type of human action, and since the capacity of speech to represent objects and states of affairs is part of a more general capacity of the mind to relate the organism to the world, any complete account of speech and language requires an account of how the mind/brain relates the organism to reality.”

¹¹⁸ No original: “[...] consciousness and Intentionality are as much a part of human biology as digestion or the circulation of the blood.”

¹¹⁹ No original: “[...] it seems to me obvious that infants and many animals that do not in any ordinary sense have a language or perform speech acts nonetheless have Intentional states.”

¹²⁰ Cf. CALLON, Michel. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: LAW, John (ed.). **Power, action and belief: A new sociology of knowledge?** London: Routledge & Kegan Paul, 1986a. p. 196-223.

¹²¹ No original: “There are, incidentally, two reasons why we find it irresistible to attribute Intentionality to animals even though they do not have a language. First, we can see that the causal basis of the animal’s Intentionality is very much like our own, e.g., these are the dog’s eyes, this is his skin, those are his ears, etc. Second, we can’t make sense of his behavior otherwise.”

Nesse caso, portanto, só se “pode dar sentido” à afirmação de Searle (1983, p. 5) se se aceitar a ideia de que a intencionalidade não depende de processos linguísticos reduzíveis à fala, mas de manifestações de intencionalidade (que incluem a fala), as quais são comuns a homens e a quaisquer animais cuja expressão possa indicar certo comportamento.

Mas, mais que isso – e esta é a razão pela qual se informou previamente que “isso afastaria, em princípio e por consequência indireta, a agência de objetos” –, se a intencionalidade é dependente de expressão que indique comportamento, não haveria limitação para ela, ou melhor, a limitação estaria, obviamente, no observador, que poderia ou não ter a capacidade de entender a expressão.

Nesse sentido, e do mesmo modo que a compreensão de qualquer língua (inclusive a materna), essa capacidade seria uma habilidade desenvolvida, da mesma forma que as habilidades desenvolvidas em relação a objetos. Ninguém vê a eletricidade, mas pode mensurá-la e compreendê-la mediante *tradução* adequada; ninguém vê a pressão ou a temperatura, mas consegue, igualmente, *traduzi-las* de modo a extrair informação delas; ninguém conversa em linguagem humana com um pedaço de metal, mas consegue compreender suas características (ponto de fusão, densidade, condutibilidade, etc.) após *conversar* com ele em uma linguagem própria.

A partir desse ponto de vista, não parece desarrazoado afirmar que os objetos possuem agência, pois é mediante a *tradução* e a *interpretação* de suas características que os actantes humanos direcionam sua ação, podendo haver diferentes *traduções* e *interpretações* a uma mesma característica.

E, conforme se afirmou mais atrás, haveria apenas *potencialmente* o efeito último de tornar a assertiva (emitida por qualquer meio) verdadeira, porque o que há, de fato, é uma relação probabilisticamente espúria entre a assertiva em si e o resultado, e não uma relação firmemente baseada em pressupostos verdadeiramente causais. A assertiva não seria assim uma descrição preditiva do resultado, mas apenas um direcionamento (intencional ou não, pois dependente da interpretação do observador) de ações que tendem *per se* a levar ao resultado que, se atingido, comporá uma circularidade cognitiva.

Quanto a essa circularidade, é bastante conhecida a anedota segundo a qual um novo chefe indígena, ao ser questionado pelos membros da tribo sobre o rigor do inverno que se aproximava, solicitou-lhes que recolhessem lenha e, ato contínuo, temeroso do acerto da solicitação – pois lhe faltava experiência no cargo –, telefonou ao serviço de meteorologia, replicando a pergunta da tribo, para a qual obteve como resposta um “Sim, parece que o inverno será rigoroso” e, então, recomendou prudentemente aos membros da tribo que recolhessem

ainda mais lenha. Após alguns dias, o chefe telefonou uma vez mais ao serviço de meteorologia, que lhe informou que “Certamente o inverno será rigoroso”. Ante a informação, o chefe recomendou aos demais índios que recolhessem toda a lenha que encontrassem, e, passados mais alguns dias, telefonou novamente ao serviço meteorológico, obtendo a garantia de que “O próximo inverno será o mais rigoroso de todos os tempos”. O jovem chefe perguntou, então, como os meteorologistas tinham tanta certeza disso, e o interlocutor lhe respondeu que “Sabemos que o inverno certamente será rigoroso porque os índios estão recolhendo lenha como loucos”.

No exemplo anedótico, o ato de recolher lenha, que poderia ser *traduzido* pelo enunciado *ilocucionário* “estamos recolhendo lenha para enfrentar o inverno”, possui uma performatividade *perlocucionária* sobre a conduta dos meteorologistas, que passam a agir (no caso, fazer e divulgar a previsão do tempo) com base nesse enunciado, o que leva a previsões que se mostram circulares em relação à própria premissa inicial básica (a de que o inverno seria rigoroso). O inverno muito provavelmente não será mais (ou menos) rigoroso devido ao fato de alguém recolher lenha, pois se está diante de fatos afeitos às ciências naturais (mediante possível modelagem física de grandezas relativamente conhecidas, como temperatura e pressão) que independem em grande parte da ação humana, mas o que dizer de fatos vinculados, por exemplo, à economia e à sociologia – ou seja, às ciências humanas e sociais?

Discutir a fundo os argumentos filosóficos que se ocupam da consequência dessa ação humana extrapolaria enormemente o escopo e o objetivo desta monografia, mas pode-se minimamente mencionar que há muito o assunto é academicamente discutido. Por exemplo, os filósofos Søren Kierkegaard (1813–1855) (1847) e Friedrich Nietzsche (1844–1900) (2010) realizaram críticas ao que se referiram como “a multidão” (Kierkegaard)¹²² e “instinto de rebanho”¹²³ (Nietzsche) na sociedade humana. Pesquisas psicológicas e econômicas

¹²² Kierkegaard (1847, tradução nossa) se desgostava com a ideia de multidão guiada pela imprensa, assumindo um comportamento que individualmente ninguém provavelmente assumiria: “A multidão é uma falsidade. E eu poderia chorar, em todos os casos posso aprender a ansiar pelo eterno, sempre que penso na miséria de nossa época, mesmo se comparada com a maior miséria do mundo antigo, pois a imprensa diária e o anonimato tornam nossa idade ainda mais insana com a ajuda d’ ‘o público’, que é realmente uma abstração, que afirma ser o tribunal de última instância em relação a ‘a verdade’ [...]” No original: “The crowd is untruth. And I could weep, in every case I can learn to long for the eternal, whenever I think about our age’s misery, even compared with the ancient world’s greatest misery, in that the daily press and anonymity make our age even more insane with help from ‘the public,’ which is really an abstraction, which makes a claim to be the court of last resort in relation to ‘the truth’ [...]”. Cf. KIERKEGAARD, Søren. **On the Dedication to “That Single Individual”**. Translated by Charles K. Bellinger. Copenhagen, Spring 1847. Disponível em: <https://goo.gl/uZWwvU>. Acesso em: 5 jan. 2019.

¹²³ Nietzsche (2010, p. 174, tradução nossa) foi ainda mais incisivo quanto ao “instinto de rebanho”, conforme se observa no Livro III, aforismo 116, da obra *Die fröuhliche Wissenschaft*: “Instinto de rebanho. Onde quer que encontremos uma moralidade, encontramos também avaliações e uma ordem de classificação dos impulsos e

contemporâneas também identificaram o chamado *comportamento de rebanho* – expressão popularizada pelo cirurgião britânico Wilfred Trotter (1872–1939) (1916), pioneiro da neurocirurgia, em seu livro *Instincts of the Herd in Peace and War*, publicado originalmente em 1916¹²⁴ – em humanos para explicar o fenômeno de um grande número de pessoas agindo da mesma maneira ao mesmo tempo. Em *The Theory of the Leisure Class*, originalmente publicado em 1899, o economista e sociólogo estadunidense Thorstein Veblen (1857–1929) (2010) explicou o comportamento econômico em termos de influências sociais que levam, no caso, à “emulação”, situação em que alguns membros de certo grupo imitam outros membros de *status* mais elevado¹²⁵.

Outros cientistas sociais também exploraram, notoriamente, comportamentos relacionados a rebanhos – por exemplo, o neurologista austríaco fundador da psicanálise,

atividades humanas. Essas avaliações e ordens de classificação são sempre a expressão das necessidades de uma comunidade ou rebanho: o que a beneficia mais – e em segundo lugar, e em terceiro lugar – e que também é o padrão oficial para o valor de cada indivíduo. A moralidade treina o indivíduo para ser uma função do rebanho e para atribuir valor a si mesmo apenas como uma função. Como as condições para a manutenção das comunidades foram muito diferentes entre si, houve moralidades muito diferentes. Considerando-se transformações essenciais nas formas de futuros rebanhos e comunidades, estados e sociedades, pode-se profetizar que ainda haverá moralidades muito divergentes. A moralidade é o instinto de rebanho no indivíduo.” No original: “Herd-Instinct.— Wherever we encounter a morality, we also encounter valuations and an order of rank of human impulses and actions. These valuations and orders of rank are always expressions of the needs of a community and herd: whatever benefits it most—and second most, and third most—that is also considered the first standard for the value of all individuals. Morality trains the individual to be a function of the herd and to ascribe value to himself only as a function. The conditions for the preservation of different communities were very different; hence there were very different moralities. Considering essential changes in the forms of future herds and communities, states and societies, we can prophesy that there will yet be very divergent moralities. Morality is herd instinct in the individual.” Cf. NIETZSCHE, Friedrich. **The Gay Science**. With a Prelude in Rhymes and an Appendix of Songs. New York: Vintage, 2010 [translation based on the second edition of *Die fröhliche Wissenschaft*, published in 1887].

¹²⁴ Trotter (1916, p. 32-33, tradução nossa), por meio de um exemplo – o desenvolvimento da máquina a vapor – que por si só viabilizaria um estudo tecnossocial, curiosamente afirma que “[...] apenas sugestões de rebanho são consideradas aceitáveis pela ação do instinto. O homem é, por exemplo, notoriamente insensível às sugestões da experiência. A história do que é grandiosamente chamado progresso humano em toda parte ilustra isso. Se olharmos para o desenvolvimento de algo como a máquina a vapor, não podemos deixar de nos impressionar com a extrema obviedade de cada avanço e com que obstinação foi recusada a assimilação até que a máquina quase se autoinventasse.” No original: “[...] only herd suggestions are rendered acceptable by the action of instinct. Man is, for example, notoriously insensitive to the suggestions of experience. The history of what is rather grandiosely called human progress everywhere illustrates this. If we look back upon the development of some such thing as the steam-engine, we cannot fail to be struck by the extreme obviousness of each advance, and how obstinately it was refused assimilation until the machine almost invented itself.” Cf. TROTTER, Wilfred. **Instincts of the Herd in Peace and War**. New York: The Macmillan Company, 1919 [first published 1916].

¹²⁵ Segundo Veblen (2010, p. 22, tradução nossa), “O motivo que está na raiz da propriedade é a emulação; e o mesmo motivo de emulação continua ativo no desenvolvimento posterior da instituição a que deu origem e no desenvolvimento de todas as características da estrutura social que essa instituição de propriedade alcança. A posse de riqueza confere honra; é uma distinção que causa ressentimentos.” No original: “The motive that lies at the root of ownership is emulation; and the same motive of emulation continues active in the further development of the institution to which it has given rise and in the development of all those features of the social structure which this institution of ownership touches. The possession of wealth confers honour; it is an invidious distinction.” Cf. VEBLEN, Thorstein. **The Theory of the Leisure Class**. Edited with an Introduction and Notes by Martha Banta. Oxford: Oxford University Press, 2010 [originally published: New York: Macmillan, 1899].

Sigmund Freud (1856–1939) (1921) (psicologia das massas), e o psiquiatra e psicanalista suíço, fundador da psicologia analítica, Carl Jung (1875–1961) (1969) (inconsciente coletivo). Tem-se, no caso, aderências comportamentais individuais influenciadas pela opinião de uma autoridade (racionaliza-se que a autoridade deve estar certa, pois é especialista) e que acabam, portanto, formando uma multidão com uma mesma opinião, o que por sua vez acaba por reforçar a validação da opinião da autoridade (não podem estar todos errados). Isso depende, portanto, de um número mínimo de atores inscritos (quanto maior esse número, maior o efeito) e da racionalidade humana representando um papel decisor quanto à inscrição, que, em tese, é voluntária.

Se essa teoria estiver errada, também o estarão, por exemplo, os sistemas de negociação de alta frequência utilizados para operações em bolsas de valores (chamados simplesmente de robôs), que, mais do que a velocidade de disparo de ordens, excluem a subjetividade humana *na* tomada de decisões, embora esta naturalmente prevaleça quando *da* estipulação de critérios técnicos e analíticos, os quais se pretendem livres da paixão que poderia atrapalhar a racionalidade nos momentos de maior estresse¹²⁶. Observe-se, contudo, que mesmo esses robôs sofrem os efeitos (reais) da performatividade. O que os diferencia dos humanos é apenas a capacidade de lidar com ela, sobretudo em termos de velocidade de tomada de decisão, em que a frieza do cálculo pode permitir uma diferenciação entre os actantes. O que eles fazem, portanto, é lidar melhor com o efeito da performatividade, inclusive valendo-se dela. Naturalmente que, em um cenário no qual apenas robôs relativamente similares operassem, as diferenciações seriam anuladas, permanecendo, de todo modo, os efeitos da performatividade.

Todo esse arrazoado poderia significar uma trivialidade interpretativa reservada à linguística caso não houvesse uma diferença entre a aplicação da teoria em ciências naturais e em ciências humanas e sociais (como a sociologia). No primeiro caso, por exemplo, independentemente de alguém afirmar, baseado na mais absoluta experiência, que a massa de certo objeto permanece constante a despeito da velocidade desse objeto, a afirmação não se tornará verdadeira, pois o objeto terá, ainda que contraintuitivamente à experiência, aumento de massa – o que ocorre é que esse aumento apenas será mensurável em velocidades relativísticas (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 1963, p. 13-14)¹²⁷. Ou seja, não haverá

¹²⁶ Sobre esses sistemas, cf., por exemplo, ALDRIDGE, Irene. **High-Frequency Trading**. A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010.

¹²⁷ Esse exemplo será mais bem explicitado, por motivos diversos, na discussão acerca da interpretação kuhniana de diferença de paradigmas entre a mecânica newtoniana e a einsteiniana, na seção intitulada *Afastamento entre ciências naturais e humanas e sociais*.

mudanças na natureza, ainda que haja aparente racionalidade do conteúdo do enunciado; ou, em outras palavras, o enunciado não terá performatividade sobre a natureza.

Isso é um problema filosófico que inclusive foi bastante discutido nas primeiras décadas da mecânica quântica, e que será rapidamente tratado na seção sobre o problema do observador nas ciências naturais. Resume-se, basicamente, à afirmação de que um observador, que pode ser um ser vivo qualquer, inclusive humano, ou mesmo um objeto, interfere em certa medida com o fenômeno observado, embora, conforme demonstra-se empiricamente, não pareça razoável afirmar que essa interferência seria capaz de trazer subjetividades à própria descrição da natureza, conforme apontou Werner Heisenberg (1958a, p. 137), em um exemplo que será explorado mais adiante.

Por outro lado, no segundo caso, que contempla as ciências humanas e sociais, não parece incoerente afirmar que o próprio enunciado, independentemente da intencionalidade do enunciador, tem o poder de *criar realidades*, de alterar resultados previstos. Imagine-se, como exemplo, um cenário nos moldes das eleições para a escolha de senadores no Brasil. As eleições ocorrem a cada quatro anos e cada estado e Distrito Federal elege, a cada eleição, alternadamente, dois senadores e um senador. Tome-se então por base uma eleição de dois senadores, na qual, hipoteticamente, haja quatro candidatos principais conforme certa pesquisa de intenção de voto, a qual indica que um desses candidatos (por exemplo, identificado como *A*) estaria bem à frente dos demais – por exemplo, com 50% das intenções de voto –, seguido por um segundo candidato (*B*) com hipotéticos 20% das intenções de voto e este seguido, finalmente, por outros dois (*C* e *D*) com 10% cada um. Assuma-se, ainda, que o candidato *A*, líder das pesquisas, é adversário ferrenho do candidato *B* (segundo colocado), e que os eleitores alinhados com o primeiro, cientes dessa rivalidade, terão total interesse em diminuir as possibilidades de o segundo colocado ser eleito. Observe-se que, conforme se afirmou, dois candidatos serão eleitos – cada eleitor tem direito a dois votos, considerando-se que a eleição hipotética sob análise é de dois candidatos (tal como a última eleição brasileira, ocorrida em outubro de 2018). Nesse cenário, os eleitores do candidato *A*, em um ato de racionalidade *individual*, poderiam tender a *não* votar em *A* – pois, dirá essa racionalidade, com 50% de intenção ele já teria praticamente garantido uma das vagas –, preferindo em vez disso direcionar, em prol dos candidatos *C* e *D*, seus dois votos individuais, o que diminuiria as chances de eleição do candidato *B* (rival ferrenho de *A*). Na ocorrência de tal racionalização, o efeito desejado pelos eleitores que dela participassem – não eleição de *B* – provavelmente ocorreria, mas poderia ser acompanhado de um segundo efeito importante, indesejado por esses mesmos eleitores: a não eleição de *A*, ante uma massiva migração de intenção de voto. Nessas

circunstâncias, seriam eleitos os candidatos *C* e *D*, e esse resultado teria sido tornado possível pela performatividade da pesquisa inicial de intenção de voto, a qual não estaria desempenhando, aqui, nem mesmo remotamente, o papel de profecia autorrealizável, mas ainda assim teria papel fundamental à *criação de uma realidade* alternativa.

Isso demonstra uma diferença fundamental – de nível – entre a teoria de Merton e a da performatividade, pois, na segunda, as *traduções* implicadas no processo podem levar a resultados imprevisíveis – o que esta segunda teoria postula de modo incontestável é a efetiva performatividade dos enunciados, mas não a definição *a priori* do resultado que de fato será obtido (o que, ocorrendo, torná-la-ia uma profecia).

Mais que isso, ela sinaliza uma importante dicotomia entre ciências naturais e ciências humanas, uma que é fruto da dupla hermenêutica – sobre a qual também se discutirá em seção específica da próxima seção secundária – característica dos *objetos humanos*, embora haja outras agências, inclusive de não humanos, indispensáveis ao resultado total.

A articulação a respeito dessas agências mostra-se indispensável para compreender essa dicotomia, e ela está centrada em uma questão inerentemente comum a quaisquer ciências. Trata-se, no caso, da função do observador, da qual advêm os problemas da observação e da interpretação, os quais serão discutidos a seguir.

3.2 DO OBSERVADOR

Quando se fala em observador, tende-se a imediatamente pensar em um ser humano utilizando-se de suas faculdades ditas visuais. Embora tal concepção esteja correta, ela é bastante limitada, pois, a rigor, seria possível pensar em qualquer coisa, *inclusive* um ser humano, fazendo uso de qualquer tipo de sensor capaz de, por meio de interação, obter informações acerca do ambiente em que se encontra. É sobre essa concepção que serão discutidos, na sequência, dois problemas procedimentais naturalmente decorrentes do próprio processo de observação.

3.2.1 O problema da observação...

Quando se diz que se vê alguma coisa, ou se escuta, ou se sente, certamente não há incorreção no dizer. A função linguística – sempre ela – está cumprindo seu papel, mas esse

papel, embora possa ser fenomenologicamente adequado¹²⁸, pois restringe o conhecimento ao fenômeno da experiência de consciência, não o será em termos metafísicos, pois não descreve as condições, os fundamentos, a estrutura básica ou as causas e/ou princípios daquilo que se observa, escuta ou sente.

Para simplificar, convém primeiramente tratar essas ações sensoriais apenas como observações, no sentido de que um observador – humano ou não, vivo ou não – funciona como um sensor, capaz de perceber, isto é, receber impressão por algum dos sentidos, e tratar, inclusive transmitir, essa impressão (sensação) assim percebida (SCHACTER; GILBERT; WEGNER; NOCK, 2014, *passim*). Tome-se como exemplo a visão humana. Não é difícil raciocinar e aceitar, após provocação, que se trata de sensores capazes de receber estímulo de uma faixa do espectro eletromagnético a qual se convencionou chamar de luz visível, e que esse estímulo, uma vez processado, compõe aquilo que se conhece ordinariamente por imagem (SCHACTER; GILBERT; WEGNER; NOCK, 2014, p. 137).

Também não é difícil conceber que há outros sensores, artificiais ou não, capazes de enxergar outra faixa do espectro, traduzindo o estímulo assim recebido em outras formas de imagem – por exemplo, aqueles que compõem os chamados aparelhos de raios X.

Dada essa diferenciação, e principalmente aquela proveniente do pós-processamento do estímulo, pode-se intuir, também sem grandes dificuldades, que o observador interfere (pois interage) com aquilo que é observado. Também é possível intuir que o nível dessa interferência pode variar. É dessa variação que tratam as próximas seções quaternárias.

3.2.1.1 ...nas ciências naturais

Werner Heisenberg, considerado o pai da física quântica, seguramente um dos mais importantes pensadores do século XX e famoso pelo princípio da indeterminação (ou da incerteza¹²⁹, que afirma que as partículas quânticas não ocupam uma posição fixa e mensurável)

¹²⁸ Segundo Husserl (2012, p. 49, 85), a *percepção* envolve uma *crença* implícita na existência do que é percebido – percepções têm o caráter de certeza. O autor estabelece um contraste entre *crença* (do grego *doxa*) e *conhecimento* (*Erkenntnis*, episteme), e enfatiza que a *crença fundamental* ou *crença básica* (*Urglaube*) sobre a existência e a realidade do mundo é dada pela *percepção*. Para ele, a *atitude natural* é fundamentalmente uma atitude de crença sem questionamentos (crença ingênua) no mundo, embora crenças sejam experiências vividas de natureza temporal que podem se transformar em convicções. Cf. MORAN, Dermot; COHEN, Joseph. **The Husserl Dictionary**. London: Continuum, 2012.

¹²⁹ Ao longo do texto principal do artigo original de 1927, escrito em alemão, Heisenberg utilizou dez vezes a palavra “Ungenauigkeit” (“indeterminação”) para descrever o princípio teórico básico, tendo mudado, apenas na nota final, para a palavra “Unsicherheit” (“incerteza”), utilizada uma única vez. Cf. HEISENBERG, Werner. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. **Zeitschrift für Physik**, [s. l.], v. 43, n. 3-4, p. 172-198, 1927, p. 172, 179, 181, 186, 188, 194, 196, 197, 198.

(CASSIDY, 2002, p. 437), apresentou ao longo de sua carreira ideias que alteraram a percepção humana acerca do universo. Ao discutir o famoso problema da intervenção do sujeito na mecânica quântica, Heisenberg (1958a, p. 137, tradução nossa) escapou ao subjetivismo precisamente colocando o sujeito humano em pé de igualdade com um instrumento:

É claro que a introdução do observador não deve ser mal-entendida para implicar que algum tipo de características subjetivas seja trazido para a descrição da natureza. O observador tem, ao contrário, apenas a função de registrar decisões, isto é, processos no espaço e no tempo, e não importa se o observador é um aparato ou um ser humano.¹³⁰

A despeito dessa simetria entre homem e instrumento, Heisenberg (1958a, p. 138) compreende que a teoria quântica está intrinsecamente ligada à termodinâmica, na medida em que todo ato de observação é, por sua própria natureza, um processo irreversível, e que é somente por meio de processos irreversíveis que o formalismo da teoria quântica pode ser consistentemente conectado com eventos reais no espaço e no tempo. Ou seja, a simples observação, ainda que destituída de subjetividade, interfere com o cenário adjacente.

Heisenberg (1958a, p. 173) ainda lembra que não se negava, mesmo na física clássica euclidiana, que toda observação tinha alguma influência sobre o fenômeno a ser observado, mas geralmente se supunha que, ao se fazer as experiências com cautela, essa influência poderia ser arbitrariamente pequena, e isso parecia de fato uma condição necessária para o ideal de objetividade que era considerado a base de toda a ciência natural. As contradições, continua Heisenberg (1958a, p. 174, tradução nossa), surgiram quando a teoria da relatividade especial colocou em xeque a rigidez tão obviamente aparente do espaço e do tempo, e isso aconteceu porque não havia, àquela nova percepção, linguagem capaz de explicar o novo conceito:

O verdadeiro problema por trás dessas muitas controvérsias foi o fato de que não existia nenhuma língua em que se pudesse falar consistentemente sobre a nova situação. A linguagem comum baseava-se nos antigos conceitos de espaço e tempo e essa linguagem oferecia o único meio de comunicação não ambíguo sobre a montagem e os resultados das medições. No entanto, os experimentos mostraram que os conceitos antigos não podiam ser aplicados em todos os lugares.¹³¹

¹³⁰ No original: “Of course the introduction of the observer must not be misunderstood to imply that some kind of subjective features are to be brought into the description of nature. The observer has, rather, only the function of registering decisions, i.e., processes in space and time, and it does not matter whether the observer is an apparatus or a human being”.

¹³¹ No original: “The real problem behind these many controversies was the fact that no language existed in which one could speak consistently about the new situation. The ordinary language was based upon the old concepts of space and time and this language offered the only unambiguous means of communication about the setting up and the results of the measurements. Yet the experiments showed that the old concepts could not be applied everywhere.”

Isso demonstra a limitação imposta pela linguagem nos processos comunicacionais, o que não se pode evitar, e também demonstra que, desde o desenvolvimento de novas teorias no campo da física a partir do final do século XIX, o efeito do observador, por menor que fosse, passou a ser um fator relevante em diversos processos de medição, a depender da precisão desejada (BARACCA, 2018). Quanto a esse efeito, Heisenberg (1958b, p. 29, tradução nossa) foi ainda mais incisivo, ao afirmar que

A ciência não confronta mais a natureza como um observador objetivo, mas se vê como um ator nessa interação entre o homem e a natureza. O método científico de analisar, explicar e classificar tornou-se consciente de suas limitações, que surgem do fato de que, por sua intervenção, a ciência altera e reformula o objeto de investigação. Em outras palavras, método e objeto não podem mais ser separados. A cosmovisão científica deixou de ser uma visão científica no sentido verdadeiro da palavra.¹³²

De fato, a simples observação interfere com o observado, e esse efeito não pode ser eliminado, ainda que, conforme o caso, ele possa ser relativamente irrelevante e, portanto, aceitável. Nas situações práticas do dia a dia o efeito do observador *instrumento* é, de fato, negligenciável. Normalmente ninguém nem ao menos pensa a respeito quando, ao medir a pressão dos pneus do carro, ela passa a ser menor do que aquela anterior à medição, pois a diferença é diminuta e compensa, sob o ponto de vista da praticidade, saber a medida ao custo dessa pequena diferença. De modo ainda mais sutil e, por isso mesmo, trivial, não é possível enxergar um objeto qualquer sem que incida luz sobre ele, pois o que de fato se enxerga é o reflexo dessa luz incidente, e isso, também, causa interferência (STARK, 2007). Ainda assim, não se pode negar que a previsibilidade dos eventos posteriores à medição é relativamente elevada. Por exemplo, sabe-se que a medida implicará certa perda de pressão no caso dos pneus e, por isso, pode-se acautelar inflando-os fracionalmente acima do que seria, conforme a medição, o ideal.

A situação seria totalmente diversa, contudo, se, ao inflar os pneus, o compressor de ar (que também é um *observador*) decidisse, por conta própria e esporadicamente, aplicar mais pressão que a necessária, visando a compensação da futura medição, ou se o próprio aparelho de medição decidisse, também esporadicamente, interferir artificialmente na medição, fazendo com que o resultado da leitura fosse distorcido. Nesse cenário hipotético, o observador teria uma agência intencional e relevante no processo, o que o diferenciaria do observador típico das ciências naturais. É sobre esse observador diferenciado que se discutirá a seguir.

¹³² No original: “Science no longer confronts nature as an objective observer, but sees itself as an actor in this interplay between man and nature. The scientific method of analysing, explaining and classifying has become conscious of its limitations, which arise out of the fact that by its intervention science alters and re-fashions the object of investigation. In other words, method and object can no longer be separated. The scientific worldview has ceased to be a scientific view in the true sense of the word.”

3.2.1.2 ...nas ciências humanas e sociais

A partir do cenário vislumbrado no último parágrafo da seção anterior, fica evidente que o observador das ciências naturais tende a possuir um nível de interferência que, em geral, é negligenciável em relação ao objeto observado. Mas, mais que isso, a interação (pois, afinal, conforme já se afirmou, a observação pressupõe interação) entre observador e observado em geral também é irrelevante, o que significa que o observado apenas responde ao observador na medida necessária à detecção e registro¹³³.

Essa não é, contudo, a realidade das observações nas ciências humanas e sociais, nas quais os efeitos da observação se fazem relevantes, tanto por conta da natural subjetividade que em geral resulta dos instrumentos (humanos) de medição, quanto devido à presença de intencionalidade no objeto de medição, que também é humano. Nesse ponto, é absolutamente esclarecedora a lição de Sartre (1960, p. 30, tradução nossa), para quem “a única teoria do conhecimento que pode ser válida hoje é a que se baseia nesta verdade da microfísica: o experimentador faz parte do sistema experimental.”¹³⁴

O problema não é facilmente resolvido, nem mesmo hipoteticamente. Ainda que fosse possível manter o objeto em estado de ignorância em relação à observação (por exemplo, mediante espionagem bem-sucedida), ela própria seria carregada de subjetividade, pois o observador tenderia a *interpretar* o objeto segundo uma concepção bastante particular, provavelmente comparativa, muitas vezes em relação a si mesmo. Ou seja, seria de certo modo retirada a intencionalidade do observado, mas não a do observador.

Essa característica parece, de fato, ter a ver com o método. Enquanto nas ciências naturais o pesquisador humano também é obrigado a *interpretar* o objeto, ele o faz por meio de grandezas físicas que podem ser reduzidas matematicamente e que, portanto, são universalmente aceitas e relativamente pouco complexas. Ou seja, o escopo da interpretação é quantitativo e, portanto, relativamente limitado, em geral dispensando, ou mesmo proibindo, certas opiniões. Por exemplo, a afirmação de que energia é igual à massa multiplicada pelo quadrado da velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo não oferece margem a

¹³³ Nesse ponto, convém esclarecer que o raciocínio diz respeito apenas às observações, que idealmente se pretendem neutras, e não às experiências como um todo, em que, de modo contrário, há a intenção de forçar uma interação, de modo a deduzir comportamentos baseados em estímulos. Como exemplo destas últimas, pode-se citar uma colisão proposital de partículas para se conhecer o efeito dessa colisão. E, quanto às primeiras, pode-se aproveitar do exemplo anterior e mencionar a mera observação do efeito da colisão (observação esta que apresentará interferência negligenciável se comparada ao próprio efeito da colisão).

¹³⁴ No original: “La seule théorie de la connaissance qui puisse être aujourd’hui valable, c’est celle qui se fonde sur cette vérité de la microphysique : l’expérimentateur fait partie du système expérimental.”

subjetividades, assim como ocorre com a afirmação de que dois mais dois são quatro, pois se está diante de definições que são pressupostos à própria inserção do pesquisador no ambiente de pesquisa.

Nas ciências humanas e sociais, ao contrário, há em geral extensa margem interpretativa, pois, a despeito das diversas teorias que tratam de modo diferente, e mesmo divergente, os conceitos relacionados à função e à estrutura social (para ficar em um exemplo da sociologia), o que ninguém questiona é que se está diante de indivíduos, os quais, por definição, são únicos – se levado para a matemática, o exemplo equivaleria mais ou menos a afirmar que dois mais dois pode assumir qualquer valor arbitrário. Ou seja, está-se diante de uma diferenciação importante, que possui intensidade variável e, por isso mesmo, torna-se ainda mais difícil de ser reduzida a um formalismo típico das ciências naturais. Novamente (após um longo percurso nesta tese) nas palavras de Louis Wirth (1979, p. xxiv, tradução nossa), que apontou o fenômeno já no prefácio de *Ideology and Utopia*, a conhecida obra de Karl Mannheim (1979) referida na seção sobre a sociologia do conhecimento,

O fato de que, no campo do social, o observador é parte do observado e, portanto, tem um interesse pessoal no sujeito da observação, é um dos principais fatores na agudeza do problema de objetividade nas ciências sociais. Além disso, devemos considerar o fato de que a vida social e, portanto, a ciência social, estão em grande parte preocupadas com as crenças sobre os fins da ação. Quando defendemos algo, não o fazemos como completos estranhos ao que é e ao que vai acontecer. Seria ingênuo supor que nossas ideias são inteiramente moldadas pelos objetos de nossa contemplação que estão fora de nós ou que nossos desejos e medos não têm nada a ver com o que percebemos ou com o que vai acontecer. Seria mais próximo da verdade admitir que os impulsos básicos geralmente designados como “interesses” são na verdade as forças que, ao mesmo tempo, geram os fins de nossa atividade prática e concentram nossa atenção intelectual. Enquanto em certas esferas da vida, especialmente na economia e em menor grau na política, esses “interesses” se explicitaram e articularam, na maioria das outras esferas, eles repousam abaixo da superfície e se disfarçam em formas convencionais que nem sempre as reconhecemos, mesmo quando estão apontadas para nós.¹³⁵

Essa diferenciação no processo de observação possui, portanto, uma natureza marcadamente subjetiva e interpretativa, raiz do problema que será discutido a seguir.

¹³⁵ No original: “The fact that in the realm of the social the observer is part of the observed and hence has a personal stake in the subject of observation is one of the chief factors in the acuteness of the problem of objectivity in the social sciences. In addition we must consider the fact that social life and hence social science is to an overwhelming extent concerned with beliefs about the ends of action. When we advocate something, we do not do so as complete outsiders to what is and what will happen. It would be naive to suppose that our ideas are entirely shaped by the objects of our contemplation which lie outside of us or that our wishes and our fears have nothing whatever to do with what we perceive or with what will happen. It would be nearer the truth to admit that those basic impulses which have been generally designated as ‘interests’ actually are the forces which at the same time generate the ends of our practical activity and focus our intellectual attention. While in certain spheres of life, especially in economics and to a lesser degree in politics, these ‘interests’ have been made explicit and articulate, in most other spheres they slumber below the surface and disguise themselves in such conventional forms that we do not always recognize them even when they are pointed out to us.”

3.2.2 O problema da interpretação

A partir das considerações sobre o fenômeno da observação, torna-se mais fácil *perceber* que toda a experiência, humana ou não, é baseada em *interpretações*, não havendo uma *percepção* direta sequer, pois a morfologia dos observadores, humanos ou não, é consistente com um sensoriamento indireto (NYMAN, 2013).

Pode-se, assim, reelaborar o parágrafo (mais atrás) sobre a visão humana, e se afirmar que quando se diz que se vê alguma coisa, está-se a querer dizer que se *interpreta* uma quantidade de fótons emitida ou refletida por certo objeto (SCHACTER; GILBERT; WEGNER; NOCK, 2014, p. 157).

Do mesmo modo quanto à audição e o tato, para os quais, respectivamente, interpreta-se uma vibração mecânica que se propaga no meio não vazio e se interpreta uma variação de pressão e/ou temperatura provocada pela interação com o meio (SCHACTER; GILBERT; WEGNER; NOCK, 2014, p. 162, 167, 564). E mesmo essa interpretação ainda o será, em diversos objetos, inclusive humanos, reinterpretada sucessivas vezes – afinal, no exemplo humano (e que é tão somente reproduzido em objetos artificiais com uma mesma função), a luz que atinge a retina e por ela é absorvida será reprocessada mediante sinapses cerebrais até formar aquilo que se convencionou chamar de imagens, as quais tornam possível *perceber*, indiretamente portanto, variações daquilo que se convencionou chamar de cor, de brilho, de contraste, de tamanho, etc. (SCHACTER; GILBERT; WEGNER; NOCK, 2014, p. 157, 163, 166-167, 234-235).

O problema está no resultado do processamento dessas interpretações, as quais afinal compõem um processo cognitivo que, não raro, pode não condizer com a realidade conforme vista por outros referenciais¹³⁶. Isso não significa que a realidade de outros referenciais seja absoluta, pois, como é de se intuir dessa proposição, o efeito atinge a todos indistintamente. Parece mais razoável afirmar que há diferentes realidades, cada uma delas perfeitamente compatível com seu próprio referencial, embora talvez nenhuma delas o seja em relação a um

¹³⁶ Nesse sentido, Einstein (1936, p. 352, tradução nossa, grifo do autor) afirmou que “O objetivo da ciência é, por um lado, a compreensão, o mais *completa* possível, da conexão entre as experiências dos sentidos em sua totalidade e, por outro lado, a consecução desse objetivo mediante o uso de um *mínimo de conceitos primários e relações*.” No original: “The aim of science is, on the one hand, a comprehension, as *complete* as possible, of the connection between the sense experiences in their totality, and, on the other hand, the accomplishment of this aim *by the use of a minimum of primary concepts and relations*.” Cf. EINSTEIN, Albert. Physics and reality. Translation by Jean Piccard. **Journal of the Franklin Institute**, [s. l.], v. 221, n. 3, p. 349-382, March, 1936.

referencial hipotético absolutamente objetivo. Ou seja, a realidade de cada um é formada por percepções individuais, que não passam de interpretações, cuja manifestação a outros indivíduos ocorre, independentemente do meio utilizado para tal, mediante um processo de *tradução* dependente de questões linguísticas, a qual deve ser, aqui, entendida em um sentido amplo (informação que, obviamente, dependerá de uma *tradução* pelo leitor, assim como todo o resto deste trabalho e além). Isso significa que a ciência como um todo (aí, portanto, incluídas a própria física e, especialmente, as ciências sociais e humanas), enquanto artifício humano, não parece capaz de proporcionar operações cognitivas que signifiquem uma perfeita isenção e imparcialidade. Metaforicamente, em uma homenagem à própria linguagem limitadora, recorrendo-se a um exemplo da mais *dura* das ciências, pode-se citar Niels Bohr ([1920] *apud* PRANGER, 1972, p. 12, tradução nossa), que afirmou que “Devemos deixar claro que, quando se trata de átomos, a linguagem pode ser usada apenas como na poesia. O poeta também não se preocupa tanto em descrever fatos, mas em criar imagens e estabelecer conexões mentais”¹³⁷. Essa utilização da linguagem implica, portanto, uma *tradução* subjetiva, e é sobre a *tradução* em sentido amplo que se discutirá na sequência.

3.2.2.1 Tradução

Conforme se depreende do fenômeno mencionado mais atrás, é a interpretação que possibilita a compreensão de proposições que, de outro modo, poderiam parecer descontextualizadas ou mesmo despropositadas.

Por exemplo, observe-se a afirmação de Robert D. Sack (1983, p. 55-56, tradução nossa), já nas primeiras páginas de um artigo intitulado *Human Territoriality: A Theory*: “A interação deve seguir o princípio de ação por contato que é baseado na lei de conservação de energia [...]. Ou seja, o contato será ao longo de um *continuum*, desde o contato direto [...] até a transmissão de informações via ondas eletromagnéticas”¹³⁸. Essa afirmação poderia soar, na ausência da compreensão do fenômeno por ele descrito, não apenas estranha, mas até mesmo nebulosa. Mais que isso, a própria compreensão pode variar e, ainda assim, manter coerência lógica com postulados bem estabelecidos. Por exemplo, é possível argumentar que Sack (1983,

¹³⁷ No original: “We must be clear that when it comes to atoms, language can be used only as in poetry. The poet, too, is not nearly so concerned with describing facts as with creating images and establishing mental connections”.

¹³⁸ No original: “The interaction must follow the principle of action by contact which is based on the law of conservation of energy [...]. That is, contact will be along a continuum from direct contact [...] to transmitting information via electromagnetic waves.”

p. 55-56) estaria se referindo, quanto à transmissão de informações que não se dá por contato direto, aos meios remotos representados pelo rádio, pelo telefone, pela televisão (“via ondas eletromagnéticas”). Contudo, também é perfeitamente possível argumentar, com base na menção à lei de conservação de energia, que ele na verdade se referia, quanto à transmissão de informações, a qualquer tipo de informação admissível por qualquer meio, cuja transmissão obrigatoriamente deve respeitar a limitação estabelecida pela velocidade das ondas eletromagnéticas e, assim, a própria velocidade máxima da causalidade, o que, em última instância, explicaria o próprio tempo, que forma um *continuum* – termo que Sack (1983, p. 56) também utilizou – com o espaço.

Em outras palavras, a afirmação – no exemplo, de Sack (1983) – poderia não ser apropriadamente *traduzida* pelo leitor, que dela não formularia raciocínio inequívoco, e por isso pode-se dizer que a linguagem, ela mesma tornada possível pela *percepção sensorial*, é *tradução* de ponta a ponta, sendo portanto indeterminável *a priori*, considerando-se, quando menos, o número gigantesco de variáveis que compõem todo o processo. Nesse sentido, a partir da interação entre leitor e texto deixa de existir qualquer controle absoluto do autor sobre o que ele efetivamente procurou transmitir com sua obra, pois a leitura não depende apenas do autor e do texto, mas também do leitor. Conforme argumenta Eco (1987, p. 8, tradução nossa, grifo nosso):

No processo de comunicação, um texto é frequentemente interpretado no contexto de códigos diferentes daqueles pretendidos pelo autor. Alguns autores não levam em conta tal possibilidade. Eles têm em mente um destinatário comum referenciado a um dado contexto social. Ninguém pode dizer o que acontece quando o leitor real é diferente do leitor “médio”. Aqueles textos que obsessivamente visam despertar uma resposta precisa por parte de leitores empíricos mais ou menos precisos (sejam eles crianças, viciados em novelas, médicos, cidadãos cumpridores da lei, *socialites*, presbiterianos, fazendeiros, mulheres de classe média, mergulhadores autônomos, esnobes decadentes, ou qualquer outra categoria sociopsicológica imaginável) estão de fato abertos a qualquer possível decodificação “aberrante.”¹³⁹

Mantendo-se a linha de raciocínio, e partindo-se, portanto, da assunção de que os fenômenos linguísticos não são determináveis *a priori*, não se pode atribuir característica outra aos fenômenos sociais, os quais são, conforme já se afirmou, inerentemente dependentes da linguagem.

¹³⁹ No original: “In the process of communication, a text is frequently interpreted against the background of codes different from those intended by the author. Some authors do not take into account such a possibility. They have in mind an average addressee referred to a given social context. Nobody can say what happens when the actual reader is different from the ‘average’ one. Those texts that obsessively aim at arousing a precise response on the part of more or less precise empirical readers (be they children, soap-opera addicts, doctors, law-abiding citizens, swingers, Presbyterians, farmers, middle-class women, scuba divers, effete snobs, or any other imaginable sociopsychological category) are in fact open to any possible ‘aberrant’ decoding.”

Nesse ponto, por pertinência, pode-se citar Bakhtin (1997, p. 352)¹⁴⁰, em cuja assertiva se observa uma confluência entre processos observacionais (portanto, experimentais) e linguísticos nas ciências humanas:

O experimentador é parte integrante de um sistema experimental (a microfísica)¹⁴¹. Pode-se dizer que praticar ato de compreensão é tornar-se parte integrante do enunciado, do texto (mais precisamente, dos enunciados, da dialogicidade entre eles na qual participa um novo parceiro). Encontro dialógico de duas consciências nas ciências humanas. Envolvimento do enunciado do outro pelo contexto dialogizante. Mesmo quando damos uma explicação causal ao enunciado do outro, de certo modo o refutamos. A coisificação dos enunciados do outro é um meio particular (falso) de refutá-los.

A afirmação quanto à dependência dos fenômenos sociais em relação à linguagem também não é exatamente inédita, embora possa permanecer incógnita por leituras apressadas ou tendenciosas (as quais comporão, assim, possíveis *traduções*, que podem não ser, por seus próprios fundamentos, inequívocas). Seja como for, os fenômenos sociais são imprevisíveis, e essa imprevisibilidade resulta da quantidade de variáveis neles envolvidas. Mais que isso, e mantendo-se as reflexões ainda em Bakhtin (1986, p. 61-63, tradução nossa, grifo nosso) e nos fenômenos linguísticos, convém ponderar que

A extrema heterogeneidade dos gêneros de fala e a dificuldade resultante de determinar a natureza geral do enunciado não devem ser subestimadas. É especialmente importante aqui chamar a atenção para a diferença muito significativa entre os gêneros de fala primária (simples) e secundária (complexa) (entendida não como uma diferença funcional). Gêneros de discurso secundários (complexos) – romances, dramas, *todos os tipos de pesquisas científicas*, principais gêneros de comentários e assim por diante – surgem em uma comunicação cultural mais complexa e, comparativamente, altamente desenvolvida e organizada (*principalmente escrita*) que é artística, científica, sociopolítica, e assim por diante. [...] Na grande maioria dos gêneros de fala (exceto os literário-artísticos), o estilo individual não entra na intenção do enunciado, não serve como seu único objetivo, mas é, por assim dizer, um epifenômeno do enunciado, um de seus subprodutos. Vários gêneros podem revelar várias camadas e facetas da personalidade individual, e o estilo individual pode ser encontrado em várias inter-relações com o idioma nacional.¹⁴²

¹⁴⁰ Obra originalmente publicada em 1979.

¹⁴¹ Observa-se que esta primeira linha exhibe afirmação rigorosamente semelhante à reflexão de Sartre, apresentada na seção 3.2.1.2.

¹⁴² No original: “The extreme heterogeneity of speech genres and the attendant difficulty of determining the general nature of the utterance should in no way be underestimated. It is especially important here to draw attention to the very significant difference between primary (simple) and secondary (complex) speech genres (understood not as a functional difference). Secondary (complex) speech genres—novels, dramas, all kinds of scientific research, major genres of commentary, and so forth—arise in more complex and comparatively highly developed and organized cultural communication (primarily written) that is artistic, scientific, sociopolitical, and so on. [...] In the vast majority of speech genres (except for literary-artistic ones), the individual style does not enter into the intent of the utterance, does not serve as its only goal, but is, as it were, an epiphenomenon of the utterance, one of its by-products. Various genres can reveal various layers and facets of the individual personality, and individual style can be found in various interrelations with the national language.”

Isso significa que há uma apropriação individual em relação a qualquer enunciado, o qual se torna plúrimo a partir da recepção por um leitor e/ou ouvinte, em um processo de *tradução* que até este ponto deve ser entendida, e provavelmente já o foi, de modo amplo, significando qualquer processo de interpretação de informação recebida. Não há dúvidas, contudo, que a tradução em sentido estrito, isto é, aquela de um idioma ou língua para outros, representa uma especialidade que deve, pela sua própria natureza, merecer atenção especial. É sobre essa tradução em sentido estrito (ou dialeção) que se discutirá na sequência.

3.2.2.1.1 DIALETAÇÃO

Wahrheit und Methode, de Hans-Georg Gadamer (1900–2002), foi publicado originalmente em alemão em 1960, publicando-se a primeira versão em inglês (*Truth and Method*) em 1975 e em português (*Verdade e Método*) em 1999. A parte três da obra em alemão intitula-se *Ontologische Wendung der Hermeneutik am Leitfaden der Sprache*, sendo traduzida na versão em inglês como *The Ontological Shift of Hermeneutics Guided by Language* e, na versão em português, como *A Virada Ontológica da Hermenêutica no Fio Condutor da Linguagem* (GADAMER, 1999a, 1999b, 2013). *Wendung* se traduz, ao português, por “volta, mudança de rumo” (WENDUNG, 1984) (respectivamente, em inglês, *turn* e *change*) (WENDUNG, 2018), e *am Leitfaden der Sprache* pode ser traduzido por *sob Orientação da Linguagem/under the Guide of the Language* (AM, 1984, 2018; LEITFADEN, 1984, 2018; DER, 1984, 2018; SPRACHE, 1984, 2018).

Observe-se que o significado que se tem por objetivo é o de que há uma mudança (ou volta) ontológica da hermenêutica, e de que essa mudança é guiada pela linguagem. Uma vírgula, inexistente na tradução em português, possui papel que, a rigor, não poderia ser dispensado¹⁴³. Do modo como se traduziu (sem vírgula), poderia perfeitamente haver a interpretação de que há uma virada ontológica referente a certa hermenêutica – no caso, referente à hermenêutica que está localizada no fio condutor da linguagem.

Em inglês o problema é atenuado, uma vez que, para se chegar a essa interpretação excêntrica do exemplo, o *Guided by Language*, que teria então de possuir papel de adjetivo, haveria de estar antes de *Hermeneutics* e usualmente compondo um termo único, mediante traços de união (algo como *The Ontological Shift of Guided-by-Language Hermeneutics*). Não se está a afirmar que a tradução em inglês é melhor que a em português. Certamente haverá

¹⁴³ O correto seria *A Virada Ontológica da Hermenêutica, no Fio Condutor da Linguagem*.

outros exemplos, nessa mesma obra ou em outras, em que esta última língua resolverá melhor, em seus termos usuais, certas construções quanto à interpretação. O que se está a afirmar é que há um notório problema interpretativo que é inerente à filosofia da linguagem, o qual se torna ainda mais grave quando se está a depender de traduções entre diferentes dialetos e, pior, diferentes idiomas, dada a miríade de aspectos culturais e semânticos que teriam de ser observados e reproduzidos para que, hipoteticamente, fosse alcançada uma tradução absolutamente fidedigna ao original.

Incisivamente, Gadamer (2013, p. 403, tradução nossa), reproduzido pelo tradutor da versão em inglês, argumenta sobre esse problema específico da tradução, para isso utilizando, de modo semidireto, o termo *dupla hermenêutica*, sobre o qual se discutirá mais à frente, que caracterizaria o processo e que passou a ser explorado por vários autores em situações semelhantes e distintas: “Ter que depender da tradução de um intérprete é um caso extremo que duplica o processo hermenêutico, ou seja, a conversa: há uma conversa entre o intérprete e o outro, e uma segunda entre o intérprete e si mesmo.”¹⁴⁴

A propósito, Joel Weinsheimer e Donald G. Marshall (2013, p. xi, tradução nossa), responsáveis pela revisão da tradução que deu origem à versão inglesa de 2013 de *Wahrheit und Methode*, usada nesta tese, estão cientes do problema, ao afirmarem, no prefácio de *Truth and Method*, que

A impossibilidade de traduzir mesmo termos-chave da mesma maneira sempre que ocorrem não se deve simplesmente ao fato óbvio de que o alcance dos significados da palavra em alemão não corresponde exatamente ao alcance de qualquer palavra em inglês. Mais revelador é o fato de que a linguagem de Gadamer resiste ao endurecimento em uma terminologia, uma linguagem técnica com significados unívocos e estipulados. Ele permanece sempre sensível ao uso flexível de palavras reais, não simplesmente em seus significados “comuns”, mas da maneira como elas respondem ao movimento de pensar sobre assuntos particulares.¹⁴⁵

Isso ocorre porque uma tradução nada mais é do que uma possível interpretação de um recorte linguístico original, realizada ante a suposição (pelo tradutor, de modo imediato) de que

¹⁴⁴ No original: “Having to depend on an interpreter’s translation is an extreme case that doubles the hermeneutical process, namely the conversation: there is one conversation between the interpreter and the other, and a second between the interpreter and oneself.” Na versão original em alemão, aqui apresentada para demonstrar o uso do termo, cujas palavras estão grifadas: “Das Angewiesensein auf die Übersetzung des Dolmetschers ist ein Extremfall, der den **hermeneutischen** Vorgang, das Gespräch, **verdoppelt**: es ist das des Dolmetschers mit der Gegenseite und das eigene mit dem Dolmetscher.”

¹⁴⁵ No original: “The impossibility of translating even key terms the same way every time they occur is not due simply to the obvious fact that the range of meanings of the German word does not match precisely the range of any single English word. More telling is the fact that Gadamer’s language resists hardening into a terminology, a technical language with stipulated, univocal meanings. He remains always responsive to the flexible usage of actual words, not simply in their ‘ordinary’ meanings, but as they respond to the movement of thinking about particular subject matters.”

ela (tradução) tornará possível ao leitor tomar ciência, de modo tão fidedigno quanto possível, do pensamento original do autor.

A análise mais detida indica que essa suposição implica uma presunção gigante, e utilizou-se, mais atrás, o termo *hipoteticamente* para designar uma *tradução absolutamente fidedigna* porque não há de fato qualquer garantia de que tal tradução seja alcançável na prática, e, mesmo que o fosse, muito provavelmente não seria algo proveitoso, pois o próprio autor, ao utilizar seu idioma natural, certamente haverá de ter sucumbido às imprecisões que são inerentes às estruturas internas de qualquer língua, ao contexto temporal e cultural. E, quanto a isso, Weinsheimer e Marshall (2013, p. x, tradução nossa) apresentam a lição do próprio autor alemão:

Gadamer nos ensina que a ideia de uma tradução perfeita que poderia durar o tempo todo é inteiramente ilusória. Mesmo à parte dos erros inevitáveis que refletem os limites da erudição ou da compreensão, uma tradução deve transpor uma obra de um tempo e uma situação cultural para outra.¹⁴⁶

Quanto a isso, não é menos crítica a opinião de Eco (2001, p. 62, tradução nossa, grifo do autor), para quem “*Uma tradução não é uma fonte: é uma prótese, como a dentadura ou os óculos, um meio de atingir de modo limitado algo que se encontra fora do meu alcance*”¹⁴⁷, e não se pode racionalmente negar que interferências culturais e temporais podem significar o despertar (ao tradutor/leitor/intérprete) de significados que podem não ser exatamente os intentados pelo autor quando da utilização original da linguagem, mediante a escrita. Nesse ponto, convém ponderar que a própria escrita, embora pareça um processo natural e direto, é na verdade uma reelaboração do pensamento – normalmente não se escreve diretamente aquilo que se pensa, pois há evidentes diferenças entre língua falada e língua escrita, e isso já implica, portanto, uma *tradução*. Trata-se, assim, de um aspecto linguístico inerentemente limitador, e isso significa que, metaforicamente, a exemplo do coração do *homem da multidão*¹⁴⁸, de Poe (1966), em muitas situações o real significado das coisas, talvez misericordiosamente, simplesmente não se deixa revelar. Neste ponto, é o próprio Gadamer (2013, p. xxiv, tradução

¹⁴⁶ No original: “Gadamer teaches us that the idea of a perfect translation that could stand for all time is entirely illusory. Even apart from the inevitable mistakes that reflect limits of erudition or understanding, a translation must transpose a work from one time and cultural situation to another.”

¹⁴⁷ No original: “*Una traduzione non è una fonte: è una protesi, come la dentiera o gli occhiali, un mezzo per raggiungere in modo limitato qualche cosa che si trova al di fuori della mia portata.*”

¹⁴⁸ “It was well said of a certain German book that ‘er lasst sich nicht lesen’ — it does not permit itself to be read. There are some secrets which do not permit themselves to be told. [...] The worst heart of the world is a grosser book than the ‘Hortulus Animæ,’ and perhaps it is but one of the great mercies of God that ‘er lasst sich nicht lesen.’” Cf. POE, Edgar Allan. *The Man of The Crowd* [1840]. In: POE, Edgar Allan. **Complete Stories and Poems of Edgar Allan Poe**. Garden City, NY: Doubleday, 1966. p. 705-709, p. 705, 709.

nossa) que, uma vez mais, parece estar bem ciente da situação, ao afirmar, na introdução de *Truth and Method*, que

O mundo conceitual em que o filosofar se desenvolve já nos cativou da mesma maneira que a linguagem em que vivemos nos condiciona. Se o pensamento é consciencioso, ele deve se tornar ciente dessas influências anteriores. Uma nova consciência crítica deve agora acompanhar todo o filosofar responsável que leva os hábitos de pensamento e linguagem construídos no indivíduo em sua comunicação com seu ambiente e os coloca diante do fórum da tradição histórica à qual todos pertencemos.¹⁴⁹

Enquanto a “nova consciência crítica” proposta por Gadamer (2013) não se faz presente, convém retornar brevemente às mencionadas imprecisões impostas por qualquer autor, às quais se referiu mais atrás. Elas dizem respeito principalmente à questão da denotação/conotação, que, apesar de não implicar necessariamente a utilização de línguas diferentes, também afeta substancialmente o processo interpretativo. Essa questão será tratada a seguir.

3.2.2.1.2 DENOTAÇÃO E CONOTAÇÃO

O termo *denotação*, classificado na categoria linguística, diz respeito ao “Significado de uma palavra ou expressão mais próximo do seu sentido literal” (DENOTAÇÃO, 2013), enquanto *conotação*, da mesma categoria, refere-se ao “Sentido mais geral que se pode atribuir a um termo abstrato, além da significação própria” (CONOTAÇÃO, 2013). Em princípio seria desejável, portanto, evitar-se a utilização de termos conotativos, utilizando-se apenas os denotativos, de modo a compor sentenças tão inequívocas quanto possível, que não dariam margem a interpretações muito diversas entre si.

De fato, deixar a interpretação ao leitor e aos vieses que advêm de sua formação cultural, fundada na experiência, sempre representará um risco ampliado a qualquer proposição, que poderá, em tais circunstâncias, dizer mais, menos ou algo diferente do que originalmente pretendido pelo seu autor. Essa utilização, contudo, embora pareça factível, parece encontrar óbice na própria gênese da linguagem, *que faz com que ela seja o que ela é*. Essa gênese, ao menos, é a explicação de Derrida (1967, p. 382, tradução nossa, grifo do autor), que toma por base Rousseau para formular a seguinte reflexão:

¹⁴⁹ No original: “The conceptual world in which philosophizing develops has already captivated us in the same way that the language in which we live conditions us. If thought is to be conscientious, it must become aware of these anterior influences. A new critical consciousness must now accompany all responsible philosophizing which takes the habits of thought and language built up in the individual in his communication with his environment and places them before the forum of the historical tradition to which we all belong.”

Agora, em que consiste a *justeza* e a *exatidão* da linguagem, essa morada da escrita? Em primeiro lugar, na *propriedade*. Uma linguagem justa e exata deve ser absolutamente inequívoca e limpa: não metafórica. A linguagem é escrita, pró-regressa à medida que domina ou apaga a figura em si. Isto é, sua origem. Porque a linguagem é originalmente metafórica. [...] A metáfora é a característica que relaciona a linguagem à sua origem. A escrita seria então a obliteração desta característica. Das “características maternas”.¹⁵⁰

Essa “obliteração” da linguagem original pela escrita não seria, portanto, algo indesejável – ao contrário, tornaria a linguagem mais “justa” e “exata”. Contudo, não se pode esquecer que a ausência de metáforas também pode trazer inconvenientes, sobretudo – e justamente – na escrita, em que recursos de ênfase, por exemplo, são apenas precariamente emulados por sinalização gráfica (pontos de exclamação, interrogação, vírgulas, etc. Mais recentemente, *emojis* e que tais), e o processo de comunicação, mediante leitura, interpretação e produção de peças escritas adicionais (que, em tese, levariam o conhecimento sobre determinado assunto a um patamar mais elevado) pode ter como resultado algo consideravelmente afastado da fonte linguística. Em outras palavras, exemplos fundantes de certa proposição podem acabar muito afastados dela, e não apenas no aspecto temporal, mas de significado.

Martin Heidegger (1889–1976), cujo uso das palavras é reconhecidamente peculiar, muitas vezes caracteristicamente exigente e estranho ao pensamento do leitor¹⁵¹, ainda assim advertiu que se deve evitar reformular a linguagem do ouvinte (ou, no caso, leitor) na criação de uma terminologia, imediatamente repetindo alguma palavra nova e impressionante, em vez de dedicar todos os esforços a refletir sobre o que foi dito (ou, no caso, escrito) (HEIDEGGER, 1969, p. 73-74).

De qualquer modo, a utilização do recurso da conotação é absolutamente corriqueira, mesmo em autores tidos como clássicos, podendo-se afirmar que há casos em que a fronteira entre ela e a denotação chega a ser confusa, não se sabendo ao certo se a utilização de um termo qualquer possui caráter denotativo ou conotativo, mesmo porque a linguagem não é estática, mas variável contextualmente, não apenas no tempo mas também no espaço – *vide*, por exemplo, as idiosincrasias regionais.

¹⁵⁰ No original: “Or en quoi consistent la *justesse* et l’*exactitude* du langage, ce logement de l’écriture ? Avant tout dans la *propriété*. Un langage juste et exact devrait être absolument univoque et propre : non-métaphorique. La langue s’écrit, pro-régresse à mesure qu’elle maîtrise ou efface en soi la figure. C’est-à-dire son origine. Car le langage est originairement métaphorique. [...] La métaphore est le trait qui rapporte la langue à son origine. L’écriture serait alors l’oblitération de ce trait. Des « traits maternels »”.

¹⁵¹ Essa inclusive é a opinião de William Lovitt, ele próprio tradutor de *Die Technik und die Kehre, Holzwege, and Vorträge und Aufsätze* para o inglês. Cf. LOVITT, William. Introduction. In: HEIDEGGER, Martin. **The Question Concerning Technology and Other Essays**. Translated and with an Introduction by William Lovitt. New York: Garland Publishing, 1977. p. xiii-xxxix, p. xx.

Essa questão contextual é um complicador evidente na comunicação. A utilidade prevista no meio utilizado, isto é, na linguagem, é compatível com o contexto de sua produção, e não se pode olvidar que, em um contexto diferente, a utilidade original também será possivelmente diferente.

Por exemplo, a interpretação da expressão “mulher honesta”, utilizada na redação original, de 1940, do artigo 215 do Código Penal brasileiro (BRASIL, 1940), certamente não é a mesma do início do século XXI – não por acaso o “honesto” foi removido e o “mulher” foi substituído por “alguém”, na redação dada ao artigo, respectivamente, pela Lei nº 11.106, de 2005, e pela Lei nº 12.015, de 2009 (BRASIL, 1940). Portanto, os registros de linguagem devem, idealmente, ser interpretados contextualmente, o que nem sempre é possível.

Por ser evidente, há em geral ciência desse complicador, e ele é enfrentado muitas vezes tacitamente. Um dos modos de enfrentamento é a elaboração e disponibilização, juntamente com a expressão linguística principal (em geral, na forma escrita), de um glossário de terminologia, de modo a indicar, de modo mais preciso, o que se quer dizer com certas expressões. O recurso a esses glossários é particularmente útil à tarefa de interpretação quando se está diante de áreas do conhecimento que se caracterizam pela ampla utilização de jargões – em que preponderam, portanto, a utilização conotativa da linguagem. Um exemplo disso pode ser verificado no *Glossary of Terminology of Structuration Theory* presente na obra *The Constitution of Society*. Nele, o autor da obra, Anthony Giddens (1938–) (1986, p. 373 *et seq.*, tradução nossa), “[...] inclui neologismos ou termos empregados de maneira diferente do uso estabelecido”.

Certamente que tais glossários também serão sensíveis ao contexto temporal em que forem produzidos, pois, assim como o texto principal, são formados por palavras, mas o problema é (provavelmente) atenuado pela própria natureza de glossário, que possui função diferente e específica, instrumental, quando comparada à do texto principal.

Adiante na questão da interpretação, será retomada e discutida, a seguir, a dupla hermenêutica.

3.2.2.2 Dupla hermenêutica

Conforme já se adiantou em seção anterior, manifesta-se, nas ciências não naturais, como as humanas e sociais, que em certa medida têm por objeto o humano e implicam interpretações humanas, aquilo que é conhecido por dupla hermenêutica. A *interpretação* agora

não é a de Gadamer (2013), mas a de Anthony Giddens (1986, p. 374, tradução nossa), que a identifica como

A interseção de dois quadros de significado como uma parte logicamente necessária da ciência social, o mundo social significativo como constituído pelos atores leigos e pelas metalinguagens inventadas por cientistas sociais; há uma “instabilidade” constante de um para o outro envolvido na prática das ciências sociais¹⁵².

Essa dupla hermenêutica é, como se infere da definição de Giddens (1986), crucial para o desenrolar dos efeitos da performatividade, a qual foi tratada na seção 3.1.9, pois nela se resume o problema linguístico interpretativo que é o que impulsiona a ação do leitor, sobretudo quando este se vê diretamente na esfera de ação de certa teoria, situação em que se manifesta, precisamente, a dupla hermenêutica.

Em traços largos, significa que a interpretação que o leitor actante social faz de certo enunciado não necessariamente será aquela intentada pelo enunciador, e convém ponderar que esse leitor agirá de acordo com sua própria interpretação. Como resultado, não há, a rigor, controle preciso do teorizador sobre sua própria teoria, o que significa que os efeitos dela também não podem, por isso mesmo, ser precisamente controlados, a despeito de eventuais técnicas de direcionamento, ante o já mencionado problema da interpretação.

Nesse ponto, e já na primeira metade da década de 1980, Giddens (1986, p. xxxii-xxxiii, tradução nossa, grifo do autor) é absolutamente esclarecedor, ainda que provavelmente de modo não intencional, sobre o liame entre teoria da performatividade, filosofia da linguagem e profecia autorrealizável:

[...] como indiquei, as condições causais envolvidas nas generalizações sobre a conduta social humana são inerentemente instáveis em relação ao próprio conhecimento (ou crenças) que os atores têm sobre as circunstâncias de sua própria ação. A chamada “profecia autorrealizável”, sobre a qual Merton e outros escreveram, é um caso especial de um fenômeno muito mais genérico nas ciências sociais. Trata-se de uma interação mútua interpretativa entre a ciência social e aqueles cujas atividades compõem seu assunto – uma “dupla hermenêutica”. As teorias e descobertas das ciências sociais não podem ser mantidas totalmente separadas do universo de significado e ação de que tratam. Mas, por sua vez, os atores leigos são teóricos sociais, cujas teorias ajudam a constituir as atividades e instituições que são objeto de estudo de observadores sociais especializados ou cientistas sociais. Não existe uma linha divisória clara entre a reflexão sociológica informada, levada a cabo por atores leigos, e esforços semelhantes por parte de especialistas. Não quero negar que *existem* linhas divisórias, mas elas são inevitavelmente confusas, e os cientistas sociais não têm monopólio absoluto nem sobre teorias inovadoras nem sobre as investigações empíricas do que eles estudam.¹⁵³

¹⁵² No original: “The intersection of two frames of meaning as a logically necessary part of social science, the meaningful social world as constituted by lay actors and the metalanguages invented by social scientists; there is a constant ‘slippage’ from one to the other involved in the practice of the social sciences”.

¹⁵³ No original: “[...] as I have pointed out, the causal conditions involved in generalizations about human social conduct are inherently unstable in respect of the very knowledge (or beliefs) that actors have about the

Para além disso, Giddens (1986, p. 284, tradução nossa) também utiliza, à interação interpretativa, o conceito de *tradução*, ao qual também se dedicou, neste trabalho, seção específica:

A adequação do termo [dupla hermenêutica] deriva do duplo processo de tradução ou interpretação envolvido. As descrições sociológicas têm a tarefa de mediar os quadros de significado dentro dos quais os atores orientam sua conduta. Mas tais descrições são categorias interpretativas que também exigem um esforço de tradução dentro e fora dos quadros de significado envolvidos nas teorias sociológicas.¹⁵⁴

O próprio esforço mencionado por Giddens (1986, p. 284) implica ação não natural (ou, ao menos, não naturalmente intuitiva), e disso decorre que não se pode esperar por uma *tradução* completamente fidedigna ao original, sobretudo no âmbito das ciências humanas e sociais, em que a reprodução de aspectos culturais acaba por significar complicação e complexidade adicionais, e disso decorre que, a rigor, o conceito de intermediários, tal como proposto na teoria ator-rede¹⁵⁵, seria algo fictício, não reproduzível nas relações sociotécnicas.

Nesse ponto, convém retomar a dupla hermenêutica conforme a interpretação feita por Gadamer (2013, p. 403), no sentido de que a dependência da tradução feita por um intérprete é um caso extremo que duplica o processo hermenêutico, pois implica uma conversa entre o intérprete e seu interlocutor, e uma segunda conversa entre o intérprete e si mesmo.

Sobre essa duplicação, Gadamer (2013, p. 307, tradução nossa, grifo do autor) demonstra, uma vez mais, a extensão da interferência da interpretação (e subsequentes reinterpretações) no processo comunicacional, a qual inclusive representa uma limitação severa à efetiva compreensão, ao afirmar que

circumstances of their own action. The so-called ‘self-fulfilling prophecy’, of which Merton and others have written, is a special case of a much more generic phenomenon in the social sciences. This is a mutual interpretative interplay between social science and those whose activities compose its subject matter – a ‘double hermeneutic’. The theories and findings of the social sciences cannot be kept wholly separate from the universe of meaning and action which they are about. But, for their part, lay actors are social theorists, whose theories help to constitute the activities and institutions that are the object of study of specialized social observers or social scientists. There is no clear dividing line between informed sociological reflection carried on by lay actors and similar endeavours on the part of specialists. I do not want to deny that there *are* dividing lines, but they are inevitably fuzzy, and social scientists have no absolute monopoly either upon innovative theories or upon empirical investigations of what they study.”

¹⁵⁴ No original: “The appropriateness of the term [double hermeneutic] derives from the double process of translation or interpretation which is involved. Sociological descriptions have the task of mediating the frames of meaning within which actors orient their conduct. But such descriptions are interpretative categories which also demand an effort of translation in and out of the frames of meaning involved in sociological theories.”

¹⁵⁵ “Um *intermediário*, no meu vocabulário, é o que transporta significado ou força sem transformação: definir suas entradas é suficiente para definir suas saídas.” (tradução nossa, grifo do autor). No original: “An *intermediary*, in my vocabulary, is what transports meaning or force without transformation: defining its inputs is enough to define its outputs.” Cf. LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**. An Introduction to Actor-Network-Theory. New York: Oxford University Press, 2005, p. 39.

Não apenas ocasionalmente, mas sempre, o significado de um texto vai além de seu autor. É por isso que a compreensão não é apenas uma atividade reprodutiva, mas sempre produtiva também. Talvez não seja correto referir-se a esse elemento produtivo na compreensão como “melhor compreensão”. [...] Compreender não é, de fato, compreender melhor, seja no sentido de um conhecimento superior do sujeito por causa de ideias mais claras ou no sentido de superioridade fundamental do consciente sobre a produção inconsciente. É o suficiente dizer que entendemos de uma maneira *diferente, se é que entendemos*.¹⁵⁶

É nesta reprodução simultânea à produção que também se identifica, portanto, a dupla hermenêutica de Gadamer (2013), e dela se depreende que a utilização de linguagem é, conforme já se afirmou, uma solução de compromisso, dependente, para dizer o mínimo, de *boas intenções* (do autor, do tradutor, do leitor), embora deva-se reconhecer que o comprometimento implicado nesse uso possui graus variáveis, conforme as competências do autor, do tradutor e do intérprete (competências que significam, por outro lado, uma interdependência adicional).

Ao ser dependente dessas *boas intenções*, pode-se dizer que o processo comunicacional linguístico, sobretudo aquele que envolve tradução, é dependente de uma relação de confiança, ainda que essa confiança possa advir da ausência de opções, e não há, pelos motivos já expostos, solução capaz de eliminar totalmente o problema, pois a linguagem é a única ferramenta disponível à comunicação, e as limitações são inerentes à sua própria natureza. Não há alternativa ao uso da linguagem, pouco importando o esforço criativo dedicado à elaboração ou descoberta de possíveis substitutos. E também não seria construtivo, ante essas limitações, simplesmente abrir mão da linguagem ou das traduções – a história, pelo simples fato de existir, parece demonstrar precisamente o contrário¹⁵⁷.

Uma vez que não parece frutífero, ao se deparar com tais limitações, empreender a busca por um substituto e abandonar o processo comunicacional linguístico, resta apenas ter ciência delas e procurar, portanto, manter uma postura diligente, sobretudo quando diante do rigor científico que se espera de certas produções, evitando-se assim leituras e interpretações que possam ser consideradas, de modo relativamente incontestado à luz da diligência, como equivocadas.

¹⁵⁶ No original: “Not just occasionally but always, the meaning of a text goes beyond its author. That is why understanding is not merely a reproductive but always a productive activity as well. Perhaps it is not correct to refer to this productive element in understanding as “better understanding.” [...] Understanding is not, in fact, understanding better, either in the sense of superior knowledge of the subject because of clearer ideas or in the sense of fundamental superiority of conscious over unconscious production. It is enough to say that we understand in a *different way, if we understand at all*.”

¹⁵⁷ Quanto a isso, pode-se formular uma questão-problema incidental, absolutamente banal no todo, mas de importância prática imediata: — Abrindo-se mão da linguagem, haveria outro meio de levar adiante esta monografia?

A lição agora é de Derrida (1967, p. 227, tradução nossa), autor que também se utiliza do conceito de dupla hermenêutica (mediante o termo “*commentaire redoublant*”), ao afirmar que

Produzir essa estrutura significativa obviamente não pode consistir em reproduzir, mediante a repetição redobrada e respeitosa do comentário, a relação consciente, intencional e voluntária que o escritor institui em suas trocas com a história à qual ele pertence, por meio do elemento da língua. Sem dúvida, este momento do comentário redobrado deve ter seu lugar na leitura crítica. Sem reconhecê-lo e sem respeitar todos os seus requisitos clássicos, o que não é fácil e requer todos os instrumentos da crítica tradicional, a produção crítica poderia ser feita em qualquer sentido e permitir-se-ia dizer quase qualquer coisa.¹⁵⁸

Observe-se que Derrida (1967) atribui à dupla hermenêutica não apenas um efeito que poderia ser indesejável (no caso, o carregamento intencional e voluntário – portanto subjetivo – de significados aos fatos históricos, que restariam propositadamente enviesados), mas também a desejável limitação de sentido, em oposição aos muitos vieses possíveis, que poderia ser conseguida mediante a leitura crítica, a qual afastaria, portanto e estranhamente, o próprio subjetivismo.

A rigor, contudo, não parece haver diferenciação entre um efeito e outro, pois mesmo o conceito de “leitura crítica”, que tenderia a uma maior cientificidade, não é inequívoco. Curiosamente, essa contradição talvez seja apenas devida a – uma vez mais – problemas de interpretação, pois o próprio Derrida (1967, p. 185-186, tradução nossa) afirma, em passagem anterior da mesma obra, que

Ao se distinguir assim “o sociológico” do “fim intelectual”, atribuindo-se o primeiro e não o último à escrita, credita-se uma diferença muito problemática entre relacionamento intersubjetivo e conhecimento. Se é verdade, como de fato acredito, que a escrita não pode ser pensada fora do horizonte da violência intersubjetiva, existe alguma coisa, mesmo a ciência, que a escape radicalmente? Existe um conhecimento e, acima de tudo, uma linguagem, científica ou não, que possa ser dita ao mesmo tempo estranha à escrita e à violência? Se alguém responder negativamente, como eu, o uso desses conceitos para discernir o caráter específico da escrita não é pertinente.¹⁵⁹

¹⁵⁸ No original: “Produire cette structure signifiante ne peut évidemment consister à reproduire, par le redoublement effacé et respectueux du commentaire, le rapport conscient, volontaire, intentionnel, que l’écrivain institue dans ses échanges avec l’histoire à laquelle il appartient grâce à l’élément de la langue. Sans doute ce moment du commentaire redoublant doit-il avoir sa place dans la lecture critique. Faute de la reconnaître et de respecter toutes ses exigences classiques, ce qui n’est pas facile et requiert tous les instruments de la critique traditionnelle, la production critique risquerait de se faire dans n’importe quel sens et s’autoriser à dire à peu près n’importe quoi.”

¹⁵⁹ No original: “En distinguant ainsi la « fin sociologique » et la « fin intellectuelle », en attribuant celle-là et non celle-ci à l’écriture, on fait crédit à une différence fort problématique entre le rapport intersubjectif et le savoir. S’il est vrai, comme nous le croyons en effet, que l’écriture ne se pense pas hors de l’horizon de la violence intersubjective, y a-t-il quelque chose, fût-ce la science, qui y échappe radicalement ? Y a-t-il une connaissance et surtout un langage, scientifique ou non, qu’on pourrait dire à la fois étranger à l’écriture et à la violence ? Si l’on répond par la négative, ce que nous faisons, l’usage de ces concepts pour discerner le caractère spécifique de l’écriture n’est pas pertinent.”

O que pode haver, portanto e conforme se adiantou, são leituras e interpretações reduzíveis à escrita, as quais, de modo relativamente incontestado, são tidas, em determinado contexto espaço-temporal, como certas ou equivocadas, mas mesmo esse consenso relativo não pode ser cientificamente tido como certo, pois não é unânime e, mesmo que o fosse, não se pode esquecer que há questões comportamentais, as quais foram brevemente discutidas neste trabalho (na seção sobre a teoria da performatividade).

Há ainda uma importante consideração a respeito da dupla hermenêutica, e ela é baseada em um relato do já mencionado David Bloor, principal idealizador do chamado Programa Forte. Em artigo publicado em 1997, Bloor evidencia, a partir de “leis” (ele assim as denomina, destacando que não foram assim tratadas pelo criador dos conceitos) formuladas originalmente à psicologia, o quão diversas podem ser as interpretações de um mesmo fato – no caso, leituras a partir de um mesmo texto. Sinteticamente, trata-se de medir as coisas com régua diferentes – cada um tem uma régua distinta –, algo que ocorre de modo absolutamente não intencional. E, tal como ocorre com diferentes traduções (de fato, são diferentes *traduções*, embora aqui no sentido estrito do termo), não se pode afirmar categoricamente que, apenas por se tratar de *tradução*, uma dessas interpretações esteja errada, muito embora, pela não rara estranheza de certa *tradução* a algum dos tradutores, a interpretação possa ser totalmente incompreensível. Isso tudo serve de exemplo àquilo que Bloor (1997, p. 373, tradução nossa) denominou de “Primeira Lei de Bartlett”, ou “Lei da Complexidade”¹⁶⁰, que diz que “[...] a complexidade de uma resposta é uma função da complexidade do organismo que responde, e não da complexidade do estímulo”¹⁶¹; ou seja, a resposta se dá não apenas em função da questão colocada, mas da experiência do respondente – algo que facilmente se comprova, ao menos intuitiva e empiricamente, pois, se não fosse assim, não haveria múltiplas *traduções* e interpretações distintas entre si. Essa diversidade de interpretações, contudo, implica uma indeterminação social, que será discutida a seguir.

¹⁶⁰ Bloor (1997, p. 383-384) argumenta que a seção descrita por Bartlett (“notavelmente em retrospecto”) como um exemplo de “construção social” não ocupa mais do que uma página, e é, por admissão, um simples esboço, mas, ainda assim, o fato é que, em 1932, Bartlett realmente teria começado a criar a sociologia da ciência e da tecnologia. Bloor ainda pondera que, como um exercício na história das abordagens “construtivistas”, seria interessante rastrear a base das observações de Bartlett. Cf. BLOOR, David. Remember the Strong Program? **Science, Technology, & Human Values**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 373-385, Summer 1997.

¹⁶¹ No original: “[...] the complexity of a response is a function of the complexity of the responding organism, not the complexity of the stimulus”.

3.2.2.3 Indeterminação social

No cenário que se apresentou, os problemas linguísticos certamente contribuem à indeterminação dos fatos, mas apenas na condição de meio, dadas a imprescindibilidade e as limitações do processo comunicacional na ação consciente e mesmo na inconsciente (neste segundo caso, pela interpretação elaborada por uma das partes do processo), e a agência prescindiria, ao menos em certa medida e por conta justamente dessas limitações que nela interferem, de intencionalidade. Em outras palavras, nada pode garantir que a ação concertada em direção a um propósito específico irá realmente resultar no alcance desse propósito, o que limita consideravelmente o poder da intencionalidade e, por isso mesmo, não a coloca obrigatoriamente em relação causal com a agência, cuja origem pode então ser imponderável e mesmo atribuível ao acaso. Em tal situação, aliás, mesmo os problemas linguísticos podem ser observados como agentes, ainda que *transportadores* (mediadores), e certamente não parece muito razoável lhes atribuir intencionalidade.

Mas, por tudo que aqui já foi exposto, deve-se ter cuidado com a utilização dos termos. A afirmação de que *algo é fruto do acaso* deve ser entendida como algo possui causas teoricamente bem definidas, as quais não podem ser – e esta impossibilidade parece ser, *ultima ratio*, de ordem natural – mensuradas de modo absoluto, seja pela limitação do estado da arte, que não possibilita o controle e o tratamento de todas as variáveis envolvidas no “algo”, seja porque, mesmo considerando-se a possibilidade de controle e tratamento, eles mesmos interfeririam de modo irrevogável na própria mensuração, e essa interferência seria incorporada ao próprio resultado assim obtido. E eventuais tentativas de se descontar, no resultado, o efeito da interferência (tal como no exemplo prático de aferição de pressão de pneus, apresentado na seção referente ao problema da observação nas ciências naturais), apenas acrescentariam mais interferência ao processo, que se tornaria cada vez mais probabilístico e menos determinável quanto ao seu estado inicial, a despeito de, eventualmente, chegar-se a uma *precisão estatística* consideravelmente elevada.

Empiricamente, assim parecem ser os fenômenos sociotécnicos – não há certeza sobre os fatos, mas seu nível de probabilidade parece ser, na maioria dos casos, suficientemente alto para permitir, de modo *intencional*, a ocorrência dos próprios fenômenos, ainda que a *intencionalidade* não seja elemento de determinação absoluta, pois não há garantia infalível de que eles ocorrerão conforme intencionado (o que inclusive corrobora a afirmação acima, acerca da inexistência desse nível de determinação na própria natureza).

Consideradas essas limitações, e uma vez que se está a falar de variáveis, a quantidade destas tende a influenciar o nível de indeterminação de cada fenômeno sob análise. Quanto maior o número de variáveis, maior a tendência de, em termos práticos, indeterminação, seja pela mencionada dificuldade de controle e tratamento (a ocorrência de muitas variáveis tenderia ao não reconhecimento de algumas ou várias delas), seja pela interferência que será induzida a cada uma delas, e esse número parece ser proporcional à própria complexidade do objeto.

Tal cenário pode ser visto (embora, uma vez mais, isto seja uma percepção totalmente subjetiva) como algo deveras desalentador, pois sobejam elementos caracteristicamente incertos e carece-se de elementos indubitáveis. Isso decorre do fato, sobre o qual já se discorreu em certa extensão, de os estudos STS (bem como, cedo se percebe, quaisquer outros estudos ou produções baseadas em linguagem, em sentido amplo) terem, como destinatário último, objetos humanos – ou seja, seres humanos, objetos sensoriais cativos antropicamente (e como poderia ser diferente?), cuja comunicação é baseada naquilo que foi denominado, por esses mesmos objetos, de filosofia da linguagem, a qual depende da *tradução* dos *inputs* recebidos pelos sensores desses objetos humanos, sejam esses *inputs* originados de objetos semelhantes (outros humanos) ou diferentes (demais objetos, vivos ou não).

Essa necessária vinculação a objetos humanos é a fonte primária da incerteza inerente aos elementos do processo, e isso ocorre porque mesmo a atuação tida como racional é condicionada por elementos de subjetividade que, de algum modo, fazem com que ela seja, no máximo, probabilística.

A quantidade de elementos envolvidos já seria, *per se*, suficientemente grande para caracterizar a incerteza (mesmo nos fatos mais rotineiros e vulgares da vida), mas ela é exacerbada pela possibilidade de combinações entre esses elementos. Em outras palavras, o número de variáveis envolvidas na ação humana está acima da capacidade de tratamento por qualquer humano, ou mesmo por qualquer objeto sociotécnico. Pior: provavelmente não é possível nem ao menos ter ciência de todas as variáveis envolvidas, pois a racionalidade é, em boa parte dos aspectos da vida, individual a cada *objeto humano*¹⁶², não sendo possível uma

¹⁶² Tendo em vista a já mencionada dupla hermenêutica, convém esclarecer que, ao se utilizar a expressão “objeto humano”, argumenta-se que a reificação pode ser um bom caminho metodológico. Nesse ponto concorda-se com Latour (2005, p. 255-256, tradução nossa, grifo do autor), que, em um excerto que parece ter sido relegado ao esquecimento (ou mesmo ao não conhecimento), defende a reificação, pois ela em nada rebaixaria o humano – ao contrário, ela o elevaria, ao permitir, às ciências sociais, um aprofundamento de exame de seu objeto por excelência (o homem) que atualmente já se verifica, nas ciências naturais, quanto aos seus próprios objetos: “[...] temos que lembrar que ser uma questão de fato não é um modo de existência ‘natural’, mas, estranhamente, um *antropomorfismo*. Coisas, cadeiras, gatos, tapetes e buracos negros nunca se comportam como questões de fato; os humanos às vezes o fazem por razões políticas, para resistir a investigações. Por isso, é absurdo resistir a ‘tratar os seres humanos como objetos’. Na pior das hipóteses, isso simplesmente colocaria

tradução perfeita daquilo que ela de fato significou originariamente (não há dois objetos humanos idênticos, e o próprio conjunto de variáveis de cada um parece limitar, talvez suficiente e misericordiosamente, a possibilidade de se equacionar uma tradução perfeita).

Embora tais afirmações possam ter um tom que pode ser entendido, a depender de cada intérprete e sua respectiva *tradução*, como fatalístico (afinal, que papel poderia então ter o objeto humano na modificação garantida dos acontecimentos?), deve-se considerar que os graus de indeterminação são variáveis, não impossibilitando, em absoluto, a atividade humana e aquilo que se convencionou chamar de desenvolvimento, inclusive o tecnológico (novamente, é a história, e não a filosofia, que demonstra essa afirmação de modo imediato).

Não é por acaso, aliás, que se estabelecem relações de causalidade utilizadas de modo praticamente instintivo por qualquer objeto humano – trata-se daquilo que Immanuel Kant (1724–1804) (1996, p. xxxv, xli)¹⁶³ denominou (em conjunto com o espaço e o tempo) de sintético *a priori*, isto é, ideias trazidas à experiência humana relacionada a fenômenos e que conferem, às explicações causais, relações relativamente incontestáveis quanto aos fatos tidos como ordinários – raciocínios formados pelo *par se e então*. Kant (1996, p. xli) vai além, e argumenta que a própria capacidade de se fazer julgamentos hipotéticos requer o conceito de causa e efeito, não sob a alegação de que a propriedade mencionada na antecedente (a parte “*se*”) é a causa da propriedade mencionada na consequente (a parte “*então*”), mas sim de que determinado conhecimento causal se faz necessário para suportar qualquer alegação de que certo tipo de propriedade está ligado a outro, o que, percebe-se, levaria a uma cadeia infinita de causalidade.

Essa indeterminação não representa, por isso mesmo, empecilho inaceitável no dia a dia (ou, visto de outro modo, pode ser que os objetos humanos estejam a ela adaptados desde o

os humanos em pé de igualdade com outras questões de interesse da física, biologia, ciência da computação, etc. Complexidade simplesmente será adicionada à complexidade. Longe de serem ‘rebaixados’, ‘humanos objetificados’ serão *elevados* ao nível de formigas, chimpanzés, chips e partículas! Ser ‘tratado como coisas’, como o entendemos agora, não é ser ‘reduzido’ a meras questões de fato, mas ter permissão para viver uma vida tão diversa quanto a das questões de interesse. [...] Por favor, trate os seres humanos como coisas, ofereça-lhes pelo menos o grau de realismo que você está disposto a conceder a questões de interesse, materialize-os e, sim, *reifique-os* tanto quanto possível!” No original: “[...] we have to remember that being a matter of fact is not a ‘natural’ mode of existence but, strangely enough, an *anthropomorphism*. Things, chairs, cats, mats, and black holes never behave like matters of fact; humans sometimes do, for political reasons, to resist enquiries. So it’s absurd to resist ‘treating humans like objects’. At worst, it would simply put humans *on par* with other matters of concern in physics, biology, computer science, etc. Complexity will simply be added to complexity. Far from being ‘lowered down’, ‘objectified humans’ will instead be *elevated* to the level of ants, chimps, chips, and particles! To be ‘treated like things’, as we understand it now, is not to be ‘reduced’ to mere matters of fact, but allowed to live a life as multifarious as that of matters of concern. [...] Please, treat humans as things, offer them at least the degree of realism you are ready to grant humble matters of concern, materialize them and, yes, *reify* them as much as possible!” Cf. LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**. An Introduction to Actor-Network-Theory. New York: Oxford University Press, 2005.

¹⁶³ Obra originalmente publicada em 1781.

nascimento, pois não haveria, de qualquer maneira, meios de evitá-la), mas o nível dela parece ter comprometido seriamente a relação que um dia houve entre a filosofia das ciências naturais, de um lado, e aquela voltada às ciências humanas e sociais, de outro. É disso que tratará a próxima seção.

3.2.2.4 Afastamento entre ciências naturais e humanas e sociais

Não representar, a indeterminação, empecilho inaceitável, inviabilizador da própria existência (afinal, objetos humanos existem, e este texto é uma prova, embora filosoficamente fraca, disso), não significa que não haja incômodo em relação a ele.

Contudo, talvez justamente pelo senso prático que parece guiar a humanidade, aliado a um tanto de conformismo (ou mediante um conformismo que advém do senso prático, o que de todo modo possui o mesmo efeito), as indagações mais basilares a respeito dessa indeterminação parecem ter sido silenciadas em algum ponto da década de 1960, quando a filosofia das ciências humanas e sociais, tal como hoje se conhece, abandonou, ao menos em grande parte, as questões pertencentes ao reino das ciências naturais.

De fato, ao longo do final do século XIX e durante a primeira metade do XX, houve uma considerável aproximação entre as duas disciplinas, com autores como Bertrand Russell¹⁶⁴, os irmãos Karl¹⁶⁵ e Michael Polanyi¹⁶⁶, Popper¹⁶⁷ e Kuhn¹⁶⁸, discutindo, em pé de igualdade (ou quase) e no campo das ciências naturais, com figuras associadas fortemente à física e à matemática, como Einstein (1879–1955), Bohr (1885–1962), Pauli (1900–1958), Heisenberg (1901–1976), Von Neumann (1903–1957), Gödel (1906–1978), Feynman (1918–1988) e tantos outros¹⁶⁹.

¹⁶⁴ 1872–1970. Refere-se especialmente, aqui, à obra *The Impact of Science on Society*, publicada originalmente, em inglês, em 1953, traduzida para o português (*O Impacto da Ciência na Sociedade*), pela primeira vez, em 1976.

¹⁶⁵ 1886–1964. Refere-se [...] à obra *The Great Transformation*, publicada originalmente, em inglês, em 1944, traduzida para o português (*A Grande Transformação*), pela primeira vez, em 1980.

¹⁶⁶ 1891–1976. Refere-se [...] à obra *Science, Faith and Society*, publicada originalmente, em inglês, em 1946, traduzida para o português (*Ciência, Fé e Sociedade*), pela primeira vez, em 2014.

¹⁶⁷ 1902–1994. Refere-se [...] à obra *Logik der Forschung*, publicada originalmente, em alemão, em 1935, traduzida para o inglês (*The Logic of Scientific Discovery*) primeiramente em 1959 e para o português (*A Lógica da Pesquisa Científica*), a partir de versão em inglês, pela primeira vez em 1975.

¹⁶⁸ 1922–1996. Refere-se [...] à obra *The Structure of Scientific Revolutions*, publicada originalmente, em inglês, em 1962, traduzida para o português (*A Estrutura das Revoluções Científicas*), pela primeira vez, em 1975.

¹⁶⁹ Conforme opina Alain Aspect (2010, p. xvii, tradução nossa), “O desenvolvimento da mecânica quântica no início do século XX foi uma aventura intelectual única, que obrigou cientistas e filósofos a mudar radicalmente os conceitos usados para descrever o mundo.” No original: “The development of quantum mechanics in the beginning of the twentieth century was a unique intellectual adventure, which obliged scientists and philosophers to change radically the concepts they used to describe the world.” Cf. ASPECT, Alain.

Essa aproximação entre ciências sociais e humanas (ainda influenciadas pelos dogmas da religião) e ciências naturais havia ocorrido, contudo, muitos séculos antes. Michael Polanyi (1946, p. 12) chama atenção ao fato de que geralmente se esquece que a filosofia católica medieval foi estabelecida em um mundo imbuído de racionalismo científico, e que Santo Agostinho, que teria vivido entre os anos de 354 e 430 e que acima de tudo estabeleceu as bases da filosofia católica, testemunhou amplamente em suas *Confissões* seu profundo interesse pela ciência antes de sua conversão.

Quanto a essa aproximação, convém ainda lembrar que no relativamente próximo final do século XVII foi publicado o conhecido *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* de Newton (1687), no qual se fundamentaram, por meio dos preceitos que ficariam conhecidos como *Leis de Newton*, os princípios da mecânica clássica que permaneceram vigentes até a relatividade especial de Einstein (1905), a qual foi proposta em um artigo de 31 páginas publicado apenas no início do século XX.

Michael Polanyi (1946, p. 12) esclarece ainda que a batalha travada na mente de Agostinho por volta do ano 380 foi vencida por seu ardente desejo por uma certeza da existência de Deus que ele, Agostinho, sentia estar em perigo pelo orgulho intelectual dos homens que buscavam a cadeia de segundas causas.

Certamente não foi um desejo semelhante ao de Agostinho que, na metade do século XX, causou o afastamento entre filosofia social e humana e ciências naturais. Por exemplo, o pragmatismo dos físicos e matemáticos referenciados mais atrás parece ter sido à prova de religião, muito embora em alguns momentos eles apelassem para exemplos religiosos ou dogmáticos que, se analisados em conjunto com outras opiniões dos mesmos autores, revelar-se-iam meras elucubrações conotativas, algumas delas inclusive tendendo ao chiste.

Essas conotações arriscadas (como elas sempre são no processo comunicacional – eis aqui novamente o problema linguístico) serviram, de qualquer modo, à manutenção do elo entre filosofia e ciências naturais. É bastante conhecida, por exemplo, ante a proposição do princípio da incerteza de Heisenberg, a afirmação indignada de Einstein (EINSTEIN; BORN, 1971, p. 90-91), em correspondência de quatro de dezembro de 1926 destinada a Max Born – Deus não estaria jogando dados com o universo –, pois para ele, Einstein, não fazia sentido, sob o ponto de vista científico, qualquer equação que tendesse à indeterminação, em que não fosse possível calcular, no caso, simultaneamente e com precisão absoluta, a velocidade e a posição de certa partícula. Para Einstein (EINSTEIN; BORN, 1971, p. 148-149), era inconcebível não haver leis

naturais subjacentes que pudessem ser *traduzidas* e utilizadas em tal cálculo, e para ele a existência, *tradução* e utilização dessas leis acabaria, em dado momento¹⁷⁰, por jogar por terra o princípio de Heisenberg e, com ele, toda a base então vigente da mecânica quântica, cuja interpretação mais conhecida (a chamada *interpretação de Copenhague*) (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013) funda-se justamente nessa indeterminação¹⁷¹. Einstein de fato nunca aceitou essa característica da mecânica quântica, mas suas afirmações diretas deixam claro, em diversos momentos, antes e depois da afirmação indignada, que sua utilização do termo *Deus* há de ter sido tão somente metafórica¹⁷².

Por exemplo, em correspondência datada de dois de janeiro de 1915, a um colega suíço chamado Edgar Meyer, Einstein (1998, p. 57, tradução nossa) questiona

Por que você escreve para mim: “Deus puna o inglês”? Eu não tenho conexões estreitas nem com um nem com outro. Apenas vejo com profundo pesar que Deus pune tantos de Seus filhos por suas numerosas tolices, pelas quais só Ele mesmo pode ser considerado responsável; na minha opinião, apenas Sua inexistência poderia desculpá-lo.¹⁷³

E, em outra carta, escrita em 1954 e remetida ao filósofo Eric Gutkind, Einstein (1954, tradução nossa) afirma que

¹⁷⁰ Conforme se observa a partir da paginação informada, Einstein fez novamente referência ao “Deus que joga dados” em outra correspondência a Max Born, datada de sete de setembro de 1944. Einstein ainda faria a Born a mesma referência uma terceira vez, em correspondência de 12 de outubro de 1953 (EINSTEIN; BORN, 1971, p. 199). Curiosamente, Born não parece ter se deixado impressionar com a argumentação, e tampouco deixou de manifestar seu próprio ponto de vista, apontando para a impropriedade do mundo determinístico defendido por Einstein. Em correspondência de resposta, datada de 10 de outubro de 1944, Born (EINSTEIN; BORN, 1971, p. 155, tradução nossa) deixa claro que “Eu também acho sua expressão, o ‘Deus que joga dados’, completamente inadequada. Você também tem que jogar dados no seu mundo determinístico; essa não é a diferença. Você sabe qual é realmente essa diferença, assim como eu [...]”. No original: “I also find your expression, the ‘dice-playing God’, completely inadequate. You have to throw dice as well in your deterministic world; this is not the difference. You know what that difference really is, as well as I do [...]”. Cf. EINSTEIN, Albert; BORN, Max. Briefwechsel 1916–1955 = **The Born-Einstein Letters**: Correspondence between Albert Einstein and Max and Hedwig Born from 1916 to 1955. With commentaries by Max Born. Translated by Irene Born. New York: Walker and Company, 1971 [München: Nymphenburger Verlagshandlung, 1969].

¹⁷¹ É interessante pensar que o simples fato de o universo não ser, ao menos diante de toda evidência disponível, estático, sugere o indeterminismo, pois a teorização em contrário teria de estar baseada na crença de que as condições de contorno iniciais do universo determinam tudo o que acontece, o que, por sua vez, parece entrar em conflito com questões metafísicas como o livre arbítrio, sobre o qual se discutiu brevemente na seção 3.1.1 deste trabalho.

¹⁷² Quanto à própria afirmação indignada atrás mencionada, Krista Tippett (2010, p. 3, tradução nossa) argumenta que “Seu [de Einstein] famoso trecho de que ‘Deus não joga dados com o universo’ é muitas vezes erroneamente imaginado como uma declaração de fé, quando na verdade foi uma farpa inteligente lançada contra um argumento estritamente científico.” No original: “His [Einstein’s] famous quip that ‘God does not play dice with the universe’ is often wrongly imagined as a statement of faith, when in fact it was a clever barb tossed in a strictly scientific argument.” Cf. TIPPETT, Krista. **Einstein’s God**: Conversations About Science and the Human Spirit. New York: Penguin Books, 2010.

¹⁷³ No original: “Why do you write to me, ‘God chastise the English’? Neither to the former nor to the latter do I have any close relations. I just see with great dismay that God punishes so many of His children for their ample folly, for which obviously only He Himself can be held responsible; I think, His nonexistence alone can excuse Him.”

A palavra Deus para mim nada mais é do que a expressão e o produto da fraqueza humana; a Bíblia é uma coleção de lendas honrosas, mas ainda puramente primitivas, que são, no entanto, bastante infantis. Nenhuma interpretação, por mais sutil que seja, pode mudar isso para mim.¹⁷⁴

Esses são apenas dois exemplos, ambos referentes ao conhecidíssimo Einstein, para quem há, em apenas uma das obras¹⁷⁵ compiladoras de suas citações, seção exclusiva intitulada *On Religion, God, and Philosophy*, a qual ocupa 28 páginas.

Não é diferente quanto aos demais cientistas. Por exemplo, Bertrand Russell (1968, p. 14-15, tradução nossa) aponta, quanto ao impacto da ciência na sociedade, que

No mundo pré-científico, o poder era de Deus. Não havia muito que o homem pudesse fazer, mesmo nas circunstâncias mais favoráveis, e as circunstâncias poderiam tornar-se desfavoráveis se os homens incorressem no desagrado divino. [...] Mas o Deus diante de quem você se humilhou foi concebido à semelhança do homem, para que o universo parecesse humano, quente e acolhedor, como o lar, se você é o mais novo de uma grande família, doloroso às vezes, mas nunca alienígena e incompreensível. [...] Vamos continuar com o trabalho de fertilizar o deserto, derretendo o gelo do Ártico e matando uns aos outros com uma técnica de aperfeiçoamento perpétuo. Algumas de nossas atividades farão bem, outras causarão alguns danos, mas todas mostrarão nosso poder. E assim, neste universo sem deus, tornaremos-nos deuses.¹⁷⁶

A propósito, em meio ao embate entre relatividade e alguns preceitos da mecânica quântica, entre Einstein e o grupo de Copenhague, Popper (2005, p. 302, 482-484) imiscuiu-se em favor do primeiro, inclusive procurando colocar em xeque o princípio da incerteza, para o que chegou a trocar correspondências com o próprio Einstein. Quanto a isso, convém considerar que o já mencionado princípio da incerteza foi enunciado por Heisenberg¹⁷⁷, em artigo de 27 páginas, em 1927, e a obra por meio da qual Popper (2005) apresentou o seu ataque foi *Logik der Forschung (A Lógica da Pesquisa Científica)*, publicada originalmente em 1935 – não muito distanciados entre si, portanto.

Convém, neste ponto, ponderar sobre a força retórica argumentativa de Popper (2005). Não se tratou de mero inconformismo não científico com o princípio, mas, ao contrário, de algo que rendeu uma longa exposição, de quase 40 páginas, n'*A Lógica*, exposição essa dividida em

¹⁷⁴ No original: “The word God is for me nothing more than the expression and product of human weakness, the Bible a collection of honorable, but still purely primitive, legends which are nevertheless pretty childish. No interpretation, no matter how subtle, can change this for me.”

¹⁷⁵ Trata-se, no exemplo, de CALAPRICE, Alice (ed.). **The Ultimate Quotable Einstein**. With a foreword by Freeman Dyson. Princeton: Princeton University Press, 2011.

¹⁷⁶ No original: “In the pre-scientific world, power was God’s. There was not much that man could do even in the most favorable circumstances, and the circumstances were liable to become unfavorable if men incurred the divine displeasure. [...] But the God before whom you humbled yourself was conceived in the likeness of man, so that the universe seemed human and warm and cozy, like home if you are the youngest of a large family, painful at times, but never alien and incomprehensible. [...] Let us get on with the job of fertilizing the desert, melting Arctic ice, and killing each other with perpetually improving technique. Some of our activities will do good, some harm, but all alike will show our power. And so, in this godless universe, we shall become gods.”

¹⁷⁷ Cf. HEISENBERG, Werner. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. *Zeitschrift für Physik*, [s. l.], v. 43, n. 3-4, p. 172-198, 1927.

seis partes que compõem uma seção específica, intitulada *Some Observations on Quantum Theory (Algumas Observações sobre Teoria Quântica)* (POPPER, 2005, p. 209-247), além da apresentação, em apêndices na parte final da obra, de exemplos práticos que refutariam o princípio da incerteza conforme proposto por Heisenberg (1927).

Finalmente, anos depois (em data imprecisa, mas certamente antes de 1974), Popper (1982, p. 15, tradução nossa) reconheceria ter incorrido, em relação à argumentação utilizada, em “um erro grosseiro pelo qual tenho me sentido profundamente envergonhado desde então”¹⁷⁸, algo de que o próprio Einstein já havia dado sinais na mencionada correspondência que faz parte d’*A Lógica* (POPPER, 2005, p. 482-484), mas isso não invalida – não houve, ao que se sabe, quem afirmou o contrário – o perfeito trânsito que o filósofo Popper (2005) teve com a complexa (e complicada) física da mecânica quântica que se desenvolveu a partir dos anos de 1930.

O contrário é verdade: há quem afirme que o argumento de Einstein (EINSTEIN; BORN, 1971) contra a incompletude da mecânica quântica teria sido influenciado pelo próprio Popper, algo que este humildemente negou – “Isso eu acho extremamente lisonjeiro; mas devo dizer que [...] a possibilidade de que um erro grave cometido por um ninguém (como eu) possa ter influenciado um homem como Einstein nunca entrou na minha cabeça.” (POPPER, 1982, p. 15, tradução nossa)¹⁷⁹.

Observa-se, assim, que não há de ter sido o temor religioso o responsável pelo afastamento recente, de meados do século XX, entre filosofia social e humana e ciências naturais – os filósofos de então já não enfrentavam, há muito, os dilemas que teriam afligido Agostinho. O que houve, isto parece evidente, foi uma crescente especialização das ciências naturais, as quais, ao adotar métodos de pesquisa que se valem de cálculos matemáticos especializados, afastaram-se das ciências humanas e sociais, e estas então se viram diante do dilema de adotar forçosamente os métodos científicos daquelas ou, não o fazendo, atraírem para si a fama de não científicas, ou, quando muito, de ciências fracas, o que parece ainda pior.

De fato, do estudo daquilo que viria a ser conhecido como mecânica clássica, durante a revolução científica do século XVII, adveio o cálculo diferencial e integral, desenvolvido de forma independente, no final daquele século, por Isaac Newton (1642–1726) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) (BARDI, 2006). Já no final do século XIX, Gregorio Ricci e Tullio Levi-Civita (1901) desenvolveram o cálculo tensorial, que foi utilizado por Einstein na

¹⁷⁸ No original: “a gross mistake for which I have been deeply sorry and ashamed ever since”.

¹⁷⁹ No original: “This I find extremely flattering; but I must say that [...] the possibility that a gross mistake made by a nobody (like myself) may have had any influence on a man like Einstein never entered my head.”

teoria da relatividade geral e hoje encontra aplicação, por exemplo, na teoria quântica de campos. De modo mais singelo, e mesmo bucólico, Feynman (2006, p. 58, tradução nossa) – o famoso físico mencionado mais atrás, que inclusive é um dos responsáveis pela própria teoria quântica de campos – afirmou que “Para quem não conhece matemática, é difícil transmitir um sentimento real quanto à beleza, a beleza mais profunda, da natureza.”¹⁸⁰ E com a mesma verve que lhe era característica, mas de modo mais prático, Feynman (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 1963, p. 22-1, tradução nossa) também apresentou o seguinte raciocínio:

Agora você pode perguntar: “O que a matemática está fazendo em uma aula de física?” Temos várias desculpas possíveis: primeiro, é claro, a matemática é uma ferramenta importante, mas isso nos justificaria apenas por dar a fórmula em dois minutos. Por outro lado, na física teórica, descobrimos que todas as nossas leis podem ser escritas em forma matemática, e que isso tem uma certa simplicidade e beleza. Portanto, para entender a natureza, pode ser necessário ter um entendimento mais profundo das relações matemáticas.¹⁸¹

É justamente devido a esse necessário “entendimento mais profundo” que, parece, ocorreu a separação entre ciências naturais, de um lado, e filosofia e ciências sociais, de outro. Os cálculos necessários ao entendimento da natureza tornaram-se simplesmente complicados demais, o que não significa, certamente, que eles sejam capazes de dar conta de algo que é provavelmente menos complicado, mas muito mais complexo¹⁸²: o próprio humano e suas idiosincrasias, tomado como objeto das ciências sociais.

De fato, coisas tidas como complicadas até mesmo nas ciências naturais, se observadas cuidadosamente, demonstrar-se-ão muito menos complexas que outras, aparentemente simples, mas inclinadas às ciências sociais ou humanas. Exemplificativamente, pode-se usar, como demonstração, as chamadas Equações de Campo de Einstein (1916). Essas equações, contidas na equação tensorial $G_{\mu\nu} + g_{\mu\nu}\Lambda = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$, foram apresentadas em um artigo publicado em 1916 e descrevem a relação entre gravidade, massa, energia e curvatura do espaço-tempo (EINSTEIN..., 2018). O primeiro componente ($G_{\mu\nu}$) da equação é determinado pela curvatura do espaço e do tempo em um determinado ponto no espaço e no tempo, e é igualado à energia

¹⁸⁰ No original: “To those who do not know mathematics it is difficult to get across a real feeling as to the beauty, the deepest beauty, of nature.”

¹⁸¹ No original: “Now you may ask, ‘What is mathematics doing in a physics lecture?’ We have several possible excuses: first, of course, mathematics is an important tool, but that would only excuse us for giving the formula in two minutes. On the other hand, in theoretical physics we discover that all our laws can be written in mathematical form, and that this has a certain simplicity and beauty about it. So, ultimately, in order to understand nature it may be necessary to have a deeper understanding of mathematical relationships.”

¹⁸² A diferenciação utilizada nesta tese é a trivial: processos complicados podem ser codificados, enquanto processos complexos não podem. Quanto aos primeiros, há um conjunto finito de etapas a serem seguidas e cada etapa é bem definida, enquanto os complexos não podem ser codificados, envolvem muitas incógnitas e muitos fatores inter-relacionados para reduzir a regras e processos. Cf. NASON, Rick. **The Art and Science of Complexity in Business**. Toronto, CA: University of Toronto Press, 2017, p. 27.

e ao momento naquele ponto. As soluções para essas equações são os componentes do tensor métrico ($g_{\mu\nu}$), que especifica a geometria do espaço-tempo (EINSTEIN..., 2018; WALTERS, 2016, p. 1).

Einstein (1916) apresentou, ao final do artigo, as seguintes aplicações/constatações acerca da equação: o tensor de energia-momento para a gravidade e a matéria respeita a lei de conservação de energia; para aproximações de primeira ordem, há compatibilidade da equação com as leis de Newton; foi possível calcular a precessão da órbita de Mercúrio com uma precisão equivalente a 43 segundos de arco por século; foi possível calcular a flexão de luz, bem como seu desvio para o vermelho, em um campo gravitacional (algo que foi verificado experimentalmente em 1919, três anos depois de o artigo ter sido publicado); foi possível calcular a diminuição de ritmo dos relógios em um campo gravitacional (algo que foi verificado pelo experimento de Eötvös, do qual Einstein já tinha conhecimento) (WALTERS, 2016, p. 1, 7). Há, ainda, numerosos testes e aplicações da Teoria Geral que o próprio Einstein (1916) não previu, embora ele tenha previsto a existência de ondas gravitacionais, que recentemente (em 2015–2016) foram detectadas a partir de intensas *batalhas* gravitacionais entre dois buracos negros (WALTERS, 2016, p. 7).

A partir desses exemplos, observa-se que, conhecendo-se as minúcias da disciplina, e dispondo-se dos valores dos componentes necessários, pode-se usar, satisfatoriamente e mesmo descomplicadamente, a equação tensorial de Einstein, a despeito de quão complicadas possam ser as equações de campo que a ela deram origem, pois mesmo essas são, relativamente, pouco complexas¹⁸³. De fato, como bem teria observado von Neumann (1947 *apud* ALT, 1972, p. 694, tradução nossa), na condição de orador principal no primeiro encontro nacional da Association for Computing Machinery, em 1947, “Se as pessoas não acreditam que a matemática é simples, é apenas porque não percebem como a vida é complicada.”¹⁸⁴

Mas, o que dizer de componentes que possuem um nível de incerteza quase absoluto? Como formular equações para situações que são criadas a partir de interpretação individual humana, mormente aquelas às quais não se pode determinar incontestavelmente o que é certo e o que é errado, o que representa um valor válido e um valor inválido? São essas situações, dependentes de opiniões, tão caras às ciências humanas e sociais, que acabam por impossibilitar

¹⁸³ Equações desse tipo provavelmente parecerão, aos olhos leigos, como uma língua estrangeira que não se conhece, mas aprender sobre elas é apenas uma questão de compreender o que elas significam, tal como ocorre com as palavras e expressões da língua estrangeira em questão. Ou seja, trata-se de mais um processo de *tradução*, perfeitamente passível de correspondência. Sobre essa passibilidade, remete-se o leitor à discussão sobre a incomensurabilidade kuhniana, poucas páginas à frente, ainda nesta seção.

¹⁸⁴ No original: “If people do not believe that mathematics is simple, it is only because they do not realize how complicated life is.”

o equacionamento da razão humana, também impossibilitando, como consequência, seu tratamento matemático, pois não se trata de simplesmente definir que dois mais dois são quatro, ou que a gravidade determina a geometria do espaço-tempo. Essas definições, por mais complicadas que pareçam ou sejam, são meras convenções, ainda que baseadas ou comprovadas empiricamente, às quais se adere obrigatoriamente caso se queira discutir algo em determinada disciplina, diferentemente das inúmeras possibilidades tidas como válidas para a formação de teorias sociais ou humanas.

E, de modo a reforçar o argumento de que a diferença entre ciências está no nível relativo de incerteza, convém reforçar que mesmo em relação às ciências naturais a regra é a incerteza, ainda que reduzida a níveis aceitáveis. Quanto a isso, deve-se ponderar que, assim como a relatividade de Einstein (1905) demonstrou que a mecânica newtoniana, tão útil nas medidas e situações corriqueiras, mostra-se deficiente (e, portanto, não absoluta e desprovida de acurácia) em relação a referenciais relativísticos, a própria relatividade, tal como demonstrada pela equação tensorial mais atrás, *deve* estar errada. Isso porque, embora a teoria e as equações tenham passado em todos os testes, elas são intrinsecamente incompatíveis com a teoria quântica (que também passou em todos os testes experimentais). O problema é que as equações exigem que a energia e o momento sejam definidos precisamente em cada ponto do tempo espacial, o que contradiz o princípio da incerteza (HEISENBERG, 1927) relacionado aos estados quânticos, sobre o qual se discutiu brevemente nesta tese –, e este não é apenas um problema em altas energias ou distâncias curtas, mas uma incompatibilidade conceitual que se aplica a todos os laboratórios (EINSTEIN..., 2018). Ainda assim, ambas as teorias – relatividade e mecânica quântica – continuam a ser utilizadas satisfatoriamente, viabilizando o progresso científico, sem que se argumente veementemente contra esta *fraqueza* das ciências fortes. Como se vê, forte ou fraco, trata-se de adjetivação subjetiva, que, parece, deve ser mais bem ponderada e contextualizada. Como bem ponderou João Guimarães Rosa (2001, p. 24), “cada um o que quer aprova [...]: pão ou pães, é questão de opiniões...”.

A despeito disso, observa-se que as ciências sociais tentam imitar as ciências naturais, e essa imitação¹⁸⁵ pode ser resultado de um problema de (uma vez mais) interpretação.

¹⁸⁵ A imitação a que usualmente se refere está longe de ser elogiosa. Observe, no exemplo, o substantivo “aping”: “I have fought against the aping of the natural sciences by the social sciences”. Cf. POPPER, Karl R. Reason or Revolution? In: ADORNO, Theodor W.; ALBERT, Hans; DAHRENDORF, Ralf; HABERMAS, Jürgen; PILOT, Harald; POPPER, Karl R. **The Positivist Dispute in German Sociology**. Translated by Glyn Adey and David Frisby. London: Heinemann Educational Books, 1976 [1969 Hermann Luchterhand Verlag]. p. 288-300, p. 299.

De fato, talvez justamente por causa da matemática invulgar, as ciências naturais podem parecer, aos pesquisadores das sociais, como algo tendente ao exato, ao incontroverso. Contudo, essa suposta exatidão está longe da realidade, e isso foi percebido ao menos por Popper (1962, p. 233, tradução nossa) (que, relembra-se, foi um dos últimos filósofos a enfrentar a *dureza* das ciências naturais, algo que foi mencionado mais atrás), que discutiu, em sua obra *Conjectures and Refutations*¹⁸⁶, sobre “[...] a ideia de que toda afirmação ou teoria não é apenas verdadeira ou falsa, mas tem, independentemente do seu valor de verdade, algum grau de verossimilhança”¹⁸⁷. É precisamente isso que ocorre, por exemplo, com a mecânica clássica newtoniana, que, embora superada pela teoria da relatividade, possui certa verossimilhança em relação aos fatos ordinários do dia a dia, e disso decorre que ela continua a ser ensinada e utilizada, pois é considerada adequada nesse contexto. Observe-se, ainda, que essa ideia de verossimilhança significa que o efetivo falseamento de certa hipótese científica – ou seja, aplicação do método hipotético-dedutivo, idealizado pelo próprio Popper (2005) e sobre o qual se falou no início deste trabalho – não significa sua invalidação absoluta e automática, pois pode haver circunstâncias em que essa hipótese conserve um nível de verossimilhança que se repute adequado.

Além disso, há outra consideração importante a ser feita sobre o próprio método científico. Autor de um dos capítulos da obra *The Critical Approach to Science and Philosophy*, dedicada justamente a Popper (o subtítulo inclusive é *In Honor of Karl R. Popper*), David Bohm¹⁸⁸ (1917–1992) (1964, p. 221, tradução nossa, grifo do autor) fez precisamente a seguinte ponderação:

[...] considere o que geralmente é chamado de “método científico”. É possível, de uma vez por todas, definir exaustivamente o que é isso? Evidentemente que não, porque esse método evoluiu e ainda está evoluindo, em resposta ao fato de sermos confrontados com novos tipos de problemas. O método científico de hoje contém aspectos que não estavam presentes há vários séculos atrás, e parece muito provável que em mais alguns séculos seja muito diferente novamente em muitos aspectos do que é agora. Mas isso significa que deve estar mudando *continuamente*. Talvez a mudança seja imperceptível em curto prazo, mas, de todo modo, é claramente real.¹⁸⁹

¹⁸⁶ Curiosamente, *Conjectures and Refutations* foi dedicada por Karl Popper a von Hayek, mencionado mais atrás, na seção sobre a teoria da performatividade, a propósito da imitação, pela economia, das ciências naturais.

¹⁸⁷ No original: “[...] the idea that every statement or theory is not only either true or false but has, independently of its truth value, some degree of verissimilitude”. Isso, a propósito, não parece estar tão distante do conceito de *relacionismo*, conforme formulado por Karl Mannheim (1979) e mencionado na seção sobre a sociologia do conhecimento.

¹⁸⁸ Bohm é reconhecidamente um dos físicos teóricos mais significativos do século XX, tendo feito ainda contribuições influentes à filosofia, consciência, psicologia, linguagem e educação. Ou seja, mais um polímata a agregar ao seletivo grupo mencionado alhures nesta tese. Cf. PEAT, F. David. **Infinite Potential**. The Life and Times of David Bohm. New York: Helix Books, 1997.

¹⁸⁹ No original: “[...] consider what is usually called ‘the scientific method.’ Is it possible, once and for all, to define exhaustively what this is? Evidently not, because this method has itself evolved, and is still evolving, in

A despeito de todas essas ressalvas, as ciências sociais, na tentativa de imitar as naturais, parecem se utilizar de um método ideologizado, excessivamente sistemático, em nome da busca de um nível de objetividade que, provavelmente, as próprias ciências naturais não têm nem ao menos a pretensão de atingir. Foi nesse sentido a percepção de Kuhn (1970, p. vii-viii, tradução nossa), que, embora tenha se tornado mais conhecido pela atuação na sociologia, era físico por formação, e assim pôde, portanto, ponderar sobre a inquietação das ciências sociais em relação a seus próprios métodos, em comparação àqueles das ciências naturais:

[...] passar o ano em uma comunidade composta predominantemente por cientistas sociais me confrontou com problemas imprevistos sobre as diferenças entre essas comunidades e as dos cientistas naturais entre os quais eu havia sido treinado. Particularmente, fiquei impressionado com o número e a extensão das divergências manifestas entre cientistas sociais sobre a natureza de problemas e métodos científicos legítimos. Tanto a história quanto o conhecimento me fizeram duvidar que os praticantes das ciências naturais possuam respostas mais firmes ou mais permanentes a essas perguntas do que seus colegas de ciências sociais. No entanto, de alguma forma, a prática da astronomia, da física, da química ou da biologia normalmente não evoca as controvérsias sobre os fundamentos que hoje parecem endêmicos entre, digamos, psicólogos ou sociólogos.¹⁹⁰

A despeito dessa constatação, foi a partir do questionamento quanto à pertinência de se atribuir à sociologia o mesmo *status* das ciências naturais que resultaram, internamente à própria sociologia, diferentes especialidades, ou subcampos (sobre os quais se tratou em seções terciárias específicas desta mesma seção primária), com o fim de lhe proporcionar, de modo tão incontroverso quanto possível, esse *status*. Conforme aponta Anthony Giddens (1981, p. 89), a década de 1970 assistiu ao passamento do consenso ortodoxo, e o que antes era um consenso foi deserdado por quase todos, com resultados bem conhecidos: uma fragmentação da teoria social em uma variedade de escolas concorrentes, o surgimento de novas estruturas, como a etnometodologia, e um ressurgimento maciço do pensamento marxista. Especificamente quanto à fragmentação, convém apresentar uma vez mais a opinião de Kuhn (1970, p. 160, tradução nossa), no sentido de que, “Em grande medida, o termo ‘ciência’ é reservado para campos que

response to our being confronted with ever new kinds of problems. The scientific method of today contains aspects that were not present several centuries ago, and it seems very likely that in a few more centuries it will be very different again in many respects from what it is now. But this means that it must be *continually* changing. Perhaps the change is imperceptible in the short run but, nevertheless, it is clearly a real one.”

¹⁹⁰ No original: “[...] spending the year in a community composed predominantly of social scientists confronted me with unanticipated problems about the differences between such communities and those of the natural scientists among whom I had been trained. Particularly, I was struck by the number and extent of the overt disagreements between social scientists about the nature of legitimate scientific problems and methods. Both history and acquaintance made me doubt that practitioners of the natural sciences possess firmer or more permanent answers to such questions than their colleagues in social science. Yet, somehow, the practice of astronomy, physics, chemistry, or biology normally fails to evoke the controversies over fundamentals that today often seem endemic among, say, psychologists or sociologists.”

progridem de maneiras óbvias. Em nenhum lugar isso se mostra mais claramente do que nos debates recorrentes sobre se uma ou outra das ciências sociais contemporâneas é realmente uma ciência.”¹⁹¹

Nesse ponto, contudo, em que Kuhn (1970) é citado, e ante as diversas afirmações, nesta tese, da manutenção da validade, nas ciências naturais, de teorias que a rigor foram falseadas por outras, posteriores (caso da mecânica newtoniana ante a relatividade, e, de certo modo, de ambas em relação à mecânica quântica), convém ponderar que, para Kuhn (1970), com seus conceitos de paradigma e de incomensurabilidade, a superveniência de teoria que representasse um novo paradigma significaria o rompimento comunicacional definitivo entre essa teoria e a mais antiga – não haveria, no caso, possibilidade de *tradução* entre uma e outra.

Quanto a isso, Kuhn (1970, p. 114) fez notar, em sua obra de referência (*The Structure of Scientific Revolutions*), que o único recurso disponível ao cientista seriam seus olhos e instrumentos. Conforme já se defendeu neste trabalho (especialmente na seção intitulada *O problema da observação*), essa constatação é até certo ponto autoevidente, e igualmente o é uma particularidade quanto a esse recurso, a qual foi igualmente notada por Kuhn (1970, p. 122): cada observador pode recorrer a certas observações, e a partir delas formular suas próprias interpretações. A questão, central à proposta de Kuhn (1970, p. 122), é que cada uma dessas interpretações pressuporia um paradigma, e em função dele seria formulada. Kuhn (1970, p. 102) então definiu, com base nos deslocamentos das redes conceituais mediante as quais os cientistas veem o mundo, a ocorrência de revoluções científicas, e ponderou que a tradição científica normal que emerge de uma revolução científica seria não apenas incompatível, mas muitas vezes realmente incomensurável, com a tradição anterior; ou seja, as diferenças entre paradigmas sucessivos seriam irreconciliáveis (KUHN, 1970, p. 103). Como explicação a essa incomensurabilidade, Kuhn (1970, p. 150) informou que, em um sentido que ele se julgava incapaz de explicar de forma mais apropriada¹⁹², o aspecto mais fundamental diria respeito ao fato de os defensores de paradigmas concorrentes praticarem seus negócios em mundos diferentes. Essa ciência de Kuhn (1970, p. 150) quanto à impropriedade da explicação parece se justificar. De fato, a ideia de incomensurabilidade, como foi elaborada em *Structure*, foi amplamente criticada pelo fato de tornar ininteligível como os cientistas que trabalham sob diferentes paradigmas seriam capazes de se comunicar (além de julgar e resolver suas

¹⁹¹ No original: “To a very great extent the term ‘science’ is reserved for fields that do progress in obvious ways. Nowhere does this show more clearly than in the recurrent debates about whether one or another of the contemporary social sciences is really a science.”

¹⁹² No original literal: “In a sense that I am unable to explicate further, the proponents of competing paradigms practice their trades in different worlds.”

divergências) em meio a uma divisão revolucionária – algo que inclusive foi apontado por James Conant e John Haugeland (2000, p. 4), editores da obra que deu sequência ao trabalho de Kuhn, publicada postumamente (Kuhn faleceria em 1996) quase quatro décadas após a publicação de *Structure: The Road since Structure*, fruto de uma série de ensaios escritos desde 1970, de respostas a críticas recebidas desde a publicação de *Structure* e da transcrição de uma entrevista autobiográfica conduzida em 1995.

Em uma tentativa de sanear as deficiências conceituais da incomensurabilidade, observa-se que Kuhn (2000), nessa obra mais recente, teria passado suas últimas décadas defendendo, esclarecendo e desenvolvendo substancialmente o conceito, o qual já era conspícuo em *Structure*, mas, conforme se viu, não havia sido muito bem articulado, com o próprio Kuhn (2000) restando insatisfeito com sua apresentação original (CONANT; HAUGELAND, 2000, p. 5). Desse modo, Kuhn (2000, p. 35-36, tradução nossa) reelabora o conceito, explicando que

Aplicado ao vocabulário conceitual implantado em torno da teoria científica, o termo “incomensurabilidade” funciona metaforicamente. A frase “nenhuma medida comum” se torna “nenhuma linguagem comum”. A alegação de que duas teorias são incomensuráveis é então a alegação de que não há linguagem, neutra ou não, na qual ambas as teorias, concebidas como conjuntos de sentenças, possam ser traduzidas sem resíduo ou perda.¹⁹³

E, mais à frente, Kuhn (2000, p. 37, tradução nossa) pormenoriza essa reelaboração, ao reivindicar que

Minha afirmação é que a interpretação, um processo sobre o qual terei mais a dizer, não é o mesmo que tradução, pelo menos não como a tradução foi concebida em filosofia muito recente. A confusão é fácil porque a tradução real frequentemente, ou talvez sempre, envolve pelo menos um pequeno componente interpretativo. Mas, nesse caso, a tradução real deve ser vista como envolvendo dois processos distinguíveis. A filosofia analítica recente concentrou-se exclusivamente em um e confundiu o outro com ele. Para evitar confusão, seguirei aqui o uso recente e aplicarei “tradução” ao primeiro desses processos, e “interpretação” ao segundo. Mas enquanto a existência de dois processos for reconhecida, nada em meu argumento depende da preservação do termo “tradução” para o primeiro. Para os propósitos presentes, portanto, a tradução é algo feito por uma pessoa que conhece dois idiomas.¹⁹⁴

¹⁹³ No original: “Applied to the conceptual vocabulary deployed in and around a scientific theory, the term ‘incommensurability’ functions metaphorically. The phrase ‘no common measure’ becomes ‘no common language’. The claim that two theories are incommensurable is then the claim that there is no language, neutral or otherwise, into which both theories, conceived as sets of sentences, can be translated without residue or loss.”

¹⁹⁴ No original: “My claim is that interpretation, a process about which I shall be having more to say, is not the same as translation, at least not as translation has been conceived in much recent philosophy. The confusion is easy because actual translation often or perhaps always involves at least a small interpretive component. But in that case actual translation must be seen to involve two distinguishable processes. Recent analytic philosophy has concentrated exclusively on one and conflated the other with it. To avoid confusion I shall here follow recent usage and apply ‘translation’ to the first of these processes, ‘interpretation’ to the second. But so long

Das alegações de Kuhn (2000), imediatamente se percebe que a discussão se sustenta inteiramente em um problema de interpretação – não a interpretação de Kuhn (2000), mas aquela à que se dedicou uma seção nesta tese (intitulada *O problema da interpretação*), e isso não causa estranhamento. O simples fato de Kuhn (2000) ter de particularizar sua interpretação acerca de tradução e de interpretação demonstra que são possíveis outras interpretações aos mesmos termos – nesta tese, por exemplo, interpretação é utilizado mais ou menos como sinônimo de *tradução* (em itálico) –, mas o maior problema argumentativo parece estar na afirmação de que a incomensurabilidade ocorreria nos casos em que não é possível a tradução sem resíduo ou perda. Isso porque não parece haver, justamente por conta da interpretação (em sentido amplo, não kuhniano), esse tipo de tradução – não no mundo real, algo que inclusive o próprio Kuhn (2000, p. 35-36) parece ter se dado conta, conforme se vê na citação dois parágrafos atrás –, e essa inexistência implicaria a ocorrência de incomensurabilidade em relação a todas as teorias e, pior, a todos os teorizadores.

Indo um pouco mais a fundo na questão, convém ponderar que, por maior que seja a boa vontade em aceitar o argumento kuhniano pela dicotomia entre tradutor e interpretador, qualquer tradutor, em dado momento, no chamado aprendizado da língua, será obrigatoriamente um interpretador (em ambos os casos, mesmo no sentido kuhniano), pois a capacidade de traduzir pressupõe a interpretação de um conjunto de preceitos básicos, e isso implica que a diferenciação, entre um e outro, trata-se de mera sutileza linguística (a língua, uma vez mais, a demonstrar que o processo comunicacional é solução de compromisso, embora seja a única solução disponível).

Kuhn (2000, p. 161, tradução nossa), contudo, vai além, e procura exemplificar, em defesa de sua argumentação, que

A comparação de teorias históricas não dá nenhum sentido a que suas ontologias estejam se aproximando de um limite: de algumas maneiras fundamentais, a relatividade geral de Einstein se assemelha mais à física de Aristóteles do que à de Newton. De qualquer forma, a evidência a partir da qual as conclusões sobre um limite ontológico devem ser tiradas é a comparação não de teorias inteiras, mas de suas consequências empíricas.¹⁹⁵

as the existence of two processes is recognized, nothing in my argument depends upon preserving the term ‘translation’ for the first. For present purposes, then, translation is something done by a person who knows two languages.”

¹⁹⁵ No original: “Comparison of historical theories gives no sense that their ontologies are approaching a limit: in some fundamental ways Einstein’s general relativity resembles Aristotle’s physics more than Newton’s. In any case, the evidence from which conclusions about an ontological limit are to be drawn is the comparison not of whole theories but of their empirical consequences.”

Aqui, novamente, o problema parece ser de interpretação (no sentido proposto nesta tese). O exemplo que se encontra por trás do argumento de Kuhn (1970, *passim*), de que a massa newtoniana seria constante e a einsteiniana seria variável, é enganoso, pois não se trata de dois conceitos de massa, mas de apenas um, com afirmações incompatíveis sobre ele: a afirmação de Newton seria falsa, enquanto a de Einstein seria provisoriamente verdadeira, mas não há discordância entre um e outro sobre o que é massa – a medida da inércia –, algo que foi notado, por exemplo, por Wladyslaw Krajewski (1919–2006) (1977, p. 57-59). Especialmente nesse caso Einstein/Newton, massa e força são perfeitamente traduzíveis entre uma teoria e outra, não havendo qualquer incomensurabilidade prática – o próprio Einstein (1916) demonstrou como a equação tensorial das equações de campo era compatível com as leis de Newton para aproximações de primeira ordem, algo que inclusive já se mencionou nesta tese, nesta mesma seção. O que há é um evidente fato afeito à filosofia da linguagem, o qual expõe a limitação de traduções e interpretações, mas que não leva – a experiência demonstra até hoje – a uma incomensurabilidade.

Kuhn (2000, p. 56, tradução nossa) propõe outros exemplos à guisa de validação do princípio da incomensurabilidade, mas, novamente, o problema parece se limitar a questões interpretativas linguísticas:

Observe agora que o termo “doce” em inglês também é um nó em uma rede lexical em que sua posição é especificada pela distância de outros termos como “suave” e “açucarado”. Mas essas distâncias relativas não são as mesmas da rede para o francês, e os nós ingleses se conectam apenas a algumas das mesmas situações e propriedades dos nós mais correspondentes na rede para o francês. Essa falta de homologia estrutural é o que torna essas partes dos vocabulários francês e inglês incomensuráveis.¹⁹⁶

Quanto a esse exemplo, deve-se destacar que Kuhn (2000, p. 56), ao estabelecer, quanto aos termos utilizados, uma diferenciação entre as distâncias relativas, em inglês e em francês (o que implicaria ausência de homologia e, portanto, incomensurabilidade entre os vocabulários inglês e francês), parece se olvidar de que não parece razoável imaginar que todos os falantes nativos de inglês (ou de qualquer outra língua, com a possível exceção da chamada linguagem de máquina) hão de concordar, de modo absolutamente inequívoco, quanto à exata “distância relativa” que o termo proposto (“*sweet*”) se encontra de “*soft*” e de “*sugary*”. E, não havendo concordância, haveria que se falar não apenas em incomensurabilidade entre o francês

¹⁹⁶ No original: “Note now that the English term ‘sweet’ is also a node in a lexical network where its position is specified by its distance from such other terms as ‘soft’ and ‘sugary’. But those relative distances are not the same as those in the network for French, and the English nodes attach to only some of the same situations and properties as the most nearly corresponding nodes in the network for French. That lack of structural homology is what makes these portions of the French and English vocabularies incommensurable.”

e o inglês, mas também em relação ao inglês de um e de outro falante, o que, novamente, implicaria incomensurabilidade em relação a tudo e a todos. Não se nega que há uma evidente limitação, inevitável, no processo comunicacional, mas também não se pode negar que ela não significa, em termos práticos, uma incomensurabilidade kuhniana. Como Kuhn (1970) percebeu centralmente em *Structure*, houve (e há) mudanças conceituais de tal ordem que é razoável falar-se, conforme o caso, em “mudança paradigmática”, mas, mesmo em relação a esse tipo de mudança – e isto Kuhn, menos um filósofo da linguagem e mais um historiador da ciência¹⁹⁷, parece não ter concluído –, em geral há, por trás dos conceitos, particularidades linguísticas fundamentais que, apesar de se tratar de solução de compromisso inevitável ao processo comunicacional, podem ser mediadas por mecanismos de correspondência, algo que se torna ainda mais notório quando se constata que mesmo teorias tidas como radicalmente novas possuem, em geral, base em teorias precedentes, em um percurso de aperfeiçoamento que é, portanto, menos íngreme do que muitas vezes se acredita. Em outras palavras, as mudanças seriam menos paradigmáticas, pois as teorias novas possuiriam algum tipo de correspondência com as anteriores. Nesse sentido, a mudança de paradigmas em geral ocorreria apenas em componentes de teorias, muito embora se possa chegar a um ponto em que, devido à quantidade de componentes substituídos, a conclusão de que há uma nova teoria, contemplando de forma unificada os componentes já substituídos, faz mais sentido prático, e aí tem-se a impressão de que certa teoria substituiu uma outra distante, quando na verdade aquela distante já vinha sendo reformulada, em seus componentes, desde sempre. É justamente esse caráter fragmentário de substituição que tornaria possível o estabelecimento de correspondência entre diferentes teorias, mesmo nos casos em que para Kuhn (1970, 2000) teria havido uma mudança paradigmática. Afinal, apenas um lapso temporal considerável poderia levar a uma situação em que, comparado ao estado atual, o que restaria do original seria ínfimo a ponto de ser desprezível e, portanto, incomensurável na ausência do *iter*. Na presença do *iter* não haveria portanto incomensurabilidade, mas apenas eventuais *traduções* trabalhosas, com todos os problemas que delas advêm, e disso decorre que, muitas vezes, acaba por ser finalmente mais prático utilizar um novo conceito, esquecendo-se do antigo, pouco importando se eles têm uma base comum, pois para as situações do dia a dia pode não fazer mesmo muito sentido dizer que partiram de uma mesma base. Ora, sendo isso um processo, que por definição se dá mediante

¹⁹⁷ O próprio Kuhn (2000, p. 278-279, tradução nossa) afirmou, em entrevista (parte de *The Road...*) a Kostas Gavroglu, que “Era muito importante estar lá [na Harvard Society of Fellows], porque me isentava de outras responsabilidades e o que eu estava tentando fazer era me treinar para ser um historiador da ciência.” No original: “It was terribly important to be there [at the Harvard Society of Fellows], because it relieved me of other responsibilities and what I was trying to do was to train myself to be a historian of science.”

um conjunto de procedimentos sucessivos, mas que não necessariamente são tendentes a um fim (no sentido de provisoriedade do conhecimento científico¹⁹⁸), não é difícil de compreender o porquê dos desacordos acerca de quando teria ocorrido esta ou aquela *mudança paradigmática*, pois se está, para variar, no campo das subjetividades – algo de que nem mesmo Kuhn (1970, p. 73)¹⁹⁹ pareceu discordar. Ou seja, mesmo a incomensurabilidade kuhniana parece ser mera questão... linguística, de interpretação e *tradução*, dependente da subjetividade de quem dela se ocupa.

Por oportuno, para se aproveitar de um termo aqui utilizado sucessivas vezes, convém lembrar do chamado princípio da correspondência. Conforme aponta Wladyslaw Krajewski (1977, p. 1), as ideias básicas do princípio da correspondência estão contidas em três artigos famosos de Niels Bohr, de 1913, nos quais o físico dinamarquês formulou seus postulados quânticos sobre órbitas eletrônicas no átomo. Bohr não utilizou o termo “correspondência” nesses trabalhos, tendo optado pelo termo “analogia” ao estabelecer a relação entre as teorias clássica e quântica, passando a utilizar “correspondência” em 1920 e, especialmente, em 1922, na palestra do Nobel (KRAJEWSKI, 1977, p. 1). Basicamente, o princípio da correspondência de Bohr conectou a então nova teoria da radiação atômica à antiga, com a teoria clássica aparecendo, no aspecto puramente matemático, como um caso limite da teoria quântica²⁰⁰, de modo que a então nova teoria teria seu suporte empírico não apenas nos resultados de novos experimentos específicos, mas também nos resultados de toda a experiência que confirmava a teoria antiga (KRAJEWSKI, 1977, p. 1). De resto, os filósofos chegaram gradualmente à conclusão de que esse princípio seria perfeitamente compatível com o materialismo dialético, especialmente com a ideia do desenvolvimento do conhecimento mediante verdades relativas em relação à absoluta (KRAJEWSKI, 1977, p. 4). Pelo exposto – e a consequência disto também é autoevidente –, os cientistas naturais não têm dificuldades com a *tradução* entre mecânica clássica e mecânica quântica, pois, caso contrário, o confronto experimental de ambas as teorias nem ao menos seria possível, e isso significa que o problema das “linguagens intraduzíveis” não parece existir ou ter existido nas ciências naturais (KRAJEWSKI, 1977, p. 60), ao contrário do proposto por Kuhn (1970, 2000). De fato, Bohr (1963, p. 3, tradução nossa) eloquentemente ponderou que

¹⁹⁸ Aqui, o sentido popperiano (POPPER, 2005, p. 32), de que o jogo da ciência é, em princípio, infinito: “The game of science is, in principle, without end. He who decides one day that scientific statements do not call for any further test, and that they can be regarded as finally verified, retires from the game.”

¹⁹⁹ Para ficar em apenas um exemplo, de *Structure*: “The situation changed again only with the gradual acceptance of Maxwell’s electromagnetic theory in the last two decades of the nineteenth century”.

²⁰⁰ À semelhança da compatibilidade entre a equação tensorial das equações de campo de Einstein e as leis de Newton, conforme se discutiu mais atrás.

Não obstante o poder da mecânica quântica como meio de ordenar uma imensa quantidade de evidências sobre os fenômenos atômicos, seu afastamento de demandas habituais de explicação causal naturalmente suscitou a questão de saber se estamos aqui preocupados com uma descrição exaustiva da experiência. A resposta a essa pergunta evidentemente exige um exame mais atento das condições para o uso inequívoco dos conceitos da física clássica na análise de fenômenos atômicos. O ponto decisivo é reconhecer que a descrição do arranjo experimental e o registro das observações devem ser apresentados em linguagem simples, adequadamente refinada pela terminologia física usual. Essa é uma exigência lógica simples, pois, com a palavra “experimento”, só podemos significar um procedimento no qual somos capazes de comunicar aos outros o que fizemos e o que aprendemos.²⁰¹

Bohr (1963, p. 11, tradução nossa) vai além, e esclarece que

Diante da questão de como, nessas circunstâncias, podemos obter uma descrição objetiva, é decisivo perceber que, por mais longe que os fenômenos transcendam o leque de experiências comuns, a descrição do arranjo experimental e o registro das observações devem se basear na linguagem comum.²⁰²

Essa percepção de Bohr (1963) é, afinal, ainda que refinada, baseada em uma constatação que pode, ou ao menos deveria, ser classificada como trivial ou banal. Isso porque tanto a mecânica clássica quanto a mecânica quântica e qualquer outra especialidade de qualquer outra ciência, natural ou não, são e sempre serão baseadas em preceitos, condições e engenhos inerentemente humanos, e essa característica, por si só, parece implicar a possibilidade de *tradução*, ainda que com todas as limitações envolvidas nesse processo, nos termos defendidos nesta tese (notadamente, linguísticas, de observação e de interpretação).

Superada a questão acerca da incomensurabilidade entre teorias nas ciências naturais, retorna-se a discussão acerca da fragmentação da sociologia, a qual, parece, essa sim, sofrer de uma incompatibilidade entre diferentes teorias. Essa fragmentação, conforme se vê, pouco contribuiu para o fortalecimento da sociologia *como ciência* (provavelmente foi o contrário: atravancou), e mesmo esse termo (*como ciência*) pode soar eufemístico, atenuador de um questionamento ainda mais incisivo, tal como antecipado por Kuhn (1970): — É a sociologia

²⁰¹ No original: “Notwithstanding the power of quantum mechanics as a means of ordering an immense amount of evidence regarding atomic phenomena, its departure from accustomed demands of causal explanation has naturally given rise to the question whether we are here concerned with an exhaustive description of experience. The answer to this question evidently calls for a closer examination of the conditions for the unambiguous use of the concepts of classical physics in the analysis of atomic phenomena. The decisive point is to recognize that the description of the experimental arrangement and the recording of observations must be given in plain language, suitably refined by the usual physical terminology. This is a simple logical demand, since by the word ‘experiment’ we can only mean a procedure regarding which we are able to communicate to others what we have done and what we have learnt.”

²⁰² No original: “Faced with the question of how under such circumstances we can achieve an objective description, it is decisive to realize that however far the phenomena transcend the range of ordinary experience, the description of the experimental arrangement and the recording of observations must be based on common language.”

uma ciência? Em artigo cujo título é justamente *Sociology as a Science*²⁰³, McQueen (1981, p. 263, tradução nossa) conclui que “a sociologia mal atende a qualquer dos critérios rígidos tradicionalmente associados às ciências naturais”²⁰⁴, ao mesmo tempo que, citando Collingwood, reflete sobre a (não) adequação da utilização desses critérios – o método científico desenvolvido nas ciências naturais seria incapaz de penetrar o interior dos eventos e detectar o pensamento que eles expressam, além de ser projetado para descobrir uniformidades ou leis, as quais devem ter escopo universal, enquanto as regularidades e padrões da vida humana seriam todos historicamente condicionados, o que significaria que qualquer estudo do comportamento humano não passaria de uma descrição generalizada de certos lugares da história humana (MCQUEEN, 1981, p. 265). Isso está em linha com a posição de James Davis (1994, p. 181, 185, 189, 192), que, de modo mais franco, opina que “estamos [os sociólogos] falando para nós mesmos e nenhum de nós está escutando”²⁰⁵ (DAVIS, 1994, p. 181), ao mesmo tempo que se mostra pessimista quanto à possibilidade de algum dia haver uma verdadeira “teoria sociológica” (DAVIS, 1994, p. 185), resumindo que a sociologia está presa em um ciclo disfuncional, e que o problema dessa disciplina não é a qualidade de suas partes, mas sua incoerência, com o terror à substância e o culto à teoria (DAVIS, 1994, p. 182). É a esse culto, pelo próprio modelo de imitação adotado pelas ciências sociais, que foram inclusive dirigidas as críticas que ficaram conhecidas como *antipositivistas*, que defendem, portanto, às ciências sociais, uma diferente abordagem epistemológica, uma que seja capaz de compreender as diferenças fundamentais entre ciências sociais e ciências naturais²⁰⁶. Mas, uma vez mais, o problema parece ser de interpretação (ou seja, de linguagem). Pois, como bem apontou Jerzy Giedymin (1975, p. 275, 282), ao discutir, em meados dos anos de 1970, sobre o “antipositivismo na filosofia contemporânea das ciências sociais e humanas”, o diagnóstico metodológico das ciências sociais em relação às ciências naturais dependeria, é claro, tanto de como se vê as últimas como de como se vê as primeiras, e haveria a tendência dominante, na então filosofia contemporânea das ciências naturais e sociais, de ser antipositivista (algo que seria fácil de verificar), mas sem que fosse possível saber precisamente contra o que os

²⁰³ Cf. MCQUEEN, David V. *Sociology as a Science: An Essay on the Roots of the “Scientific Method” and Its Relationship to the Pursuit of Sociology*. *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie / Journal for General Philosophy of Science*, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 263-284, 1981.

²⁰⁴ No original: “sociology barely meets any of the rigid criteria traditionally associated with the natural sciences”.

²⁰⁵ No original: “We are talking to ourselves and none of us is listening”.

²⁰⁶ Dada a crítica que será feita a seguir, esclarece-se que se refere, aqui, ao sentido mais restrito da “crítica ao positivismo”: o de que há uma invasão dos métodos das ciências naturais e, portanto, da racionalidade tecnológica, nas ciências sociais, a despeito de a investigação do domínio social exigir, segundo o antipositivismo, uma epistemologia diferente. Cf. STOCKMAN, Norman. *Antipositivist Theories of the Sciences*. *Critical Rationalism, Critical Theory and Scientific Realism*. Dordrecht, NL: Springer Science+Business Media, 1983, p. 58.

antipositivistas eram ou estavam, pois os relatos antipositivistas variavam consideravelmente entre si. Nos últimos anos, o próprio termo *antipositivismo* parece ter saído de moda, a julgar pelas publicações sobre o assunto²⁰⁷. Talvez não seja por acaso.

Quanto ao pretense objetivismo e exatidão matemática que, parecem acreditar os afiliados às ciências sociais, haveria entre aqueles vinculados às ciências naturais, cabe uma última consideração. Em 2013, Maximilian Schlosshauer, Johannes Kofler e Anton Zeilinger, todos eles vinculados à física, publicaram artigo na *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, por meio do qual tornaram público o resultado de uma pesquisa *sui generis*. Os autores, considerando que os próprios fundamentos da mecânica quântica continuam sendo amplamente debatidos na comunidade científica, e que nenhum consenso sobre questões essenciais foi alcançado, aproveitaram a oportunidade para realizar uma pesquisa durante a conferência “Física Quântica e a Natureza da Realidade” (“*Quantum Physics and the Nature of Reality*”), realizada em julho de 2011 na Academia Internacional de Traunkirchen, na Áustria, a qual foi organizada por Zeilinger (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 222). Para isso, os autores entregaram aos participantes da conferência um questionário com 16 perguntas de múltipla escolha, cobrindo as principais questões e problemas em aberto nos fundamentos da mecânica quântica (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 222). De 35 participantes, 33 responderam ao questionário, ao qual estava prevista a possibilidade de marcar mais de uma resposta a cada pergunta, porque, em muitos casos, as diferentes respostas não eram e nem poderiam ser mutuamente exclusivas (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 222). Observe-se que a conferência era exatamente sobre os fundamentos da mecânica quântica, e que os participantes incluíam físicos, filósofos e matemáticos – entre eles, 27 declararam sua principal afiliação acadêmica como física, cinco como filosofia e três como matemática (ou seja, também foram permitidas respostas múltiplas quanto à afiliação) (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 222).

Para exemplificar o ponto que se considera relevante neste trabalho, é suficiente informar que, à questão 12 (“Qual é a sua interpretação favorita da mecânica quântica?”²⁰⁸), houve 42% de indicação à já mencionada (nesta tese) interpretação de Copenhague, com a opção “interpretação baseada em informação” em um distante 2º lugar, com 24% de indicações (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 225).

²⁰⁷ A pesquisa simples pelo termo “antipositivism” no Portal de Periódicos Capes/MEC, realizada em 17/11/2019 e delimitando-se o período a 2016 em diante, retorna apenas 15 resultados (12 artigos e três resenhas), e isso contemplando temas tão distintos como direito (*law*), religião (*religion*), métodos de pesquisa (*research methods*), interpretativismo (*interpretivism*) e semântica (*semantics*).

²⁰⁸ No original: “What is your favorite interpretation of quantum mechanics?”

E que, à questão 10 (“O observador...”), houve 55% de indicações à opção “...desempenha um papel fundamental na aplicação do formalismo, mas não desempenha nenhum papel físico distinto”, e 39% de indicações à opção “...é um sistema complexo (quântico)”²⁰⁹ (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 225, tradução nossa). Diante de tais resultados, os autores do artigo (e da pesquisa) consideraram

notável que mais de 60% dos entrevistados parecem acreditar que o observador não é um sistema quântico complexo. Além disso, muito poucos aderem à noção de que o observador desempenha um papel físico distinto (por exemplo, mediante um colapso, induzido pela consciência, da função de onda). Dado o apoio relativamente forte (42%) à interpretação de Copenhague (ver Questão 12), essa descoberta mostra que o apoio não implica necessariamente a crença em um papel fundamental para a consciência. (Relatos populares às vezes sugerem que a interpretação de Copenhague atribui esse papel à consciência. Na nossa opinião, isso é entender mal a interpretação de Copenhague.)²¹⁰ (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 225, tradução nossa).

A partir do conjunto de questões e respostas, a conclusão dos autores foi a de que

A teoria quântica é baseada em um aparato matemático claro, tem um significado enorme para as ciências naturais, goza de sucesso preditivo fenomenal e desempenha um papel crítico nos desenvolvimentos tecnológicos modernos. No entanto, quase 90 anos após o desenvolvimento da teoria, ainda não há consenso na comunidade científica em relação à interpretação dos elementos fundamentais da teoria. Nossa pesquisa é um lembrete urgente dessa situação peculiar.²¹¹ (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013, p. 229, tradução nossa).

Como se vê, a observação de Kuhn (1970, p. vii-viii), registrada mais atrás, de que os praticantes das ciências naturais não possuiriam respostas mais firmes ou mais permanentes às perguntas do que seus colegas de ciências sociais, ainda é bastante válida, e, mais que isso, parece ficar demonstrado que, em certa medida, mesmo as ciências naturais sofrem com questões de interpretação – ou seja, com aspectos comunicacionais limitados por questões linguísticas, algo que, conforme já se afirmou, parece corresponder a uma limitação incontornável, pouco importando a ciência ou o método científico envolvidos.

²⁰⁹ No original: “The observer”; “Plays a fundamental role in the application of the formalism but plays no distinguished physical role”; “Is a complex (quantum) system”.

²¹⁰ No original: “It is remarkable that more than 60% of respondents appear to believe that the observer is not a complex quantum system. Also, very few adhere to the notion that the observer plays a distinguished physical role (for example, through a consciousness-induced collapse of the wave function). Given the relatively strong (42%) support for the Copenhagen interpretation (see Question 12), this finding shows that support of the Copenhagen interpretation does not necessarily imply a belief in a fundamental role for consciousness. (Popular accounts have sometimes suggested that the Copenhagen interpretation attributes such a role to consciousness. In our view, this is to misunderstand the Copenhagen interpretation.)”

²¹¹ No original: “Quantum theory is based on a clear mathematical apparatus, has enormous significance for the natural sciences, enjoys phenomenal predictive success, and plays a critical role in modern technological developments. Yet, nearly 90 years after the theory’s development, there is still no consensus in the scientific community regarding the interpretation of the theory’s foundational building blocks. Our poll is an urgent reminder of this peculiar situation.”

Isso considerado, passa-se, na próxima seção secundária, ao estudo do objeto tecnocientífico discutido nesta tese.

3.3 DO ESTUDO CIENTÍFICO DO OBJETO

Enquanto a primeira seção secundária desta seção primária foi dedicada ao estudo científico da ciência, tendo como propósito resgatar historicamente as proposições teóricas que se considerou mais relevantes, sob o ponto de vista de sua importância ao pensamento sociológico voltado à ciência, tecnologia e sociedade, nesta segunda seção secundária serão contextualizados os objetos sociotécnicos e seus efeitos, desde (e inclusive) a própria Revolução Industrial, que, mediante relações sociais, moldam a sociedade e são estudados por essa ciência e seus subcampos específicos. Tais objetos dizem respeito, de modo específico, ao automóvel e às indústrias que possibilitam sua existência ou que existem em função dele, pois este é o objeto sociotécnico prático estudado cientificamente neste trabalho.

3.3.1 Sociedade

Em relação a *peessoas*, o termo sociedade (*society*) pode se referir a um grande grupo delas, que vivem juntas de maneira organizada, tomando decisões sobre como fazer as coisas e compartilhando o trabalho que precisa ser feito. Todas as pessoas em um país, ou em vários países semelhantes, podem ser referidas como uma sociedade, como nos exemplos: “uma sociedade sem classes/multicultural/capitalista/civilizada”; “essas mudanças atingem o coração da sociedade britânica/americana/moderna”; “há o perigo de acabarmos culpando crianças inocentes pelos problemas da sociedade”; “devemos também considerar as necessidades dos membros mais jovens/idosos da sociedade” (SOCIETY, 2018).

Em relação a *organizações*, o termo pode dizer respeito a uma à qual as pessoas que compartilham interesses semelhantes podem pertencer. Por exemplo: “a sociedade industrial”; “a Sociedade Real para a Proteção das Aves”; “a Sociedade Americana de Engenheiros Civis” (SOCIETY, 2018).

Essas definições dicionarizadas são bastante intuitivas e não parecem contraditórias a quaisquer preceitos sociológicos, mas, dada a especialidade deste trabalho, convém apresentar uma definição mais assertiva à sociologia, mesmo porque, a rigor, as definições apresentadas possuem diferenciações que, convém ponderar, são muito tênues, ou mesmo inexistentes. Assim, e tomando por base a lição de Berger (2011, p. 9), pode-se definir sociedade como um

fenômeno dialético, como um produto humano que age continuamente sobre o seu produtor. A sociedade não tem outro ser exceto o que lhe é concedido pela atividade e consciência humanas.

Contudo, também se pode afirmar que o homem é um produto da sociedade, que cada biografia individual é um episódio da história da sociedade, que a precede e a ela sobrevive. A sociedade estava lá antes de o indivíduo nascer e ela estará lá depois de ele morrer. Essas duas afirmações, de que a sociedade é produto do homem e de que o homem é produto da sociedade, não são contraditórias – elas apenas refletem o caráter inerentemente dialético do fenômeno social, e o reconhecimento desse caráter é condição para que a sociedade seja entendida em termos adequados à sua própria realidade empírica (BERGER, 2011, p. 9).

Com base nessas definições de Berger (2011), passa-se a tratar, a seguir, de invenções que, conforme afirmou Engels (1845, p. 7, tradução nossa), “[...] deram origem [...] a uma revolução industrial, uma revolução que alterou toda a sociedade civil”²¹².

3.3.2 Revolução Industrial

Ao se falar de Revolução Industrial, pode-se estar a referir a várias coisas. Como um fenômeno histórico, ela teve início com a introdução da máquina a vapor como fonte de energia industrial, o que, por sua vez, levou à disseminação de máquinas construídas ao longo de linhas de produção maiores (tornadas práticas pela energia do vapor) e finalmente culminou na plena escala de desenvolvimento da produção fabril (SAKAIYA, 1992, p. 33). Ainda sob o ponto de vista histórico, Ortega y Gasset (1883–1955) (1997, Primera Parte, VI, p. 2) argumenta que, desde a segunda metade do século XIX, o homem médio não tem barreiras sociais diante de si, graças a uma inovação radical sem precedentes na história da humanidade, a qual compõe um novo cenário, tanto no aspecto físico quanto no social, para a existência do homem. Segundo o filósofo espanhol, três princípios – nenhum deles inventado no século XIX, mas nele implementados – contribuíram para esse cenário: a democracia liberal, a experimentação científica e o industrialismo, sendo que os dois últimos podem ser resumidos em um: a técnica (ORTEGA Y GASSET, 1997, Primera Parte, VI, p. 2).

Em um sentido mais amplo, a Revolução Industrial refere-se ao aumento drástico e rápido da capacidade do homem de produzir, processar e transportar as coisas obtidas a partir de matérias-primas e produtos agrícolas. Como tal, o que a Revolução Industrial realmente

²¹² No original: “[...] gave rise [...] to an industrial revolution, a revolution which altered the whole civil society”.

significa, em um sentido último, é a condição da abundância que ela tornou possível, a abundância fenomenal que caracteriza a época atual (SAKAIYA, 1992, p. 33).

Já sob a ótica da economia, disciplina na qual se insere a teoria da performatividade, já discutida em seção específica, a única revolução tecnológica que foi chamada de Revolução Industrial foi a que começou na Inglaterra no final do século XVIII, com a introdução da máquina a vapor e o surgimento de um sistema industrial baseado em fábricas, a qual teria ganhado esse nome porque, ao provocar a separação do trabalho e dos meios de produção, ocasionou uma verdadeira revolução no sentido de que o subsequente aparecimento do motor a combustão interna, bem como outros avanços estritamente tecnológicos, não o fizeram (SAKAIYA, 1992, p. 270).

Sobre esse sistema industrial, e ainda sob a ótica da economia, é oportuno apresentar a opinião de Michael Polanyi (1975, p. 225), segundo a qual deve-se notar que mercados, preços, taxas de juros, lucros, etc., são necessários não pelo capitalismo privado, mas pela existência de um modo industrial de produção, que de outra forma não tem como ajustar suas muitas partes umas às outras de uma forma significativa, uma vez que não há outra maneira de avaliá-las umas em relação às outras e em relação aos desejos reais dos consumidores reais.

E, de modo a melhor alinhar as relações econômicas e sociais, apresenta-se a reflexão de Karl Polanyi (irmão mais velho de Michael) (2001, p. 73), que, no célebre e já mencionado *The Great Transformation*, publicado originalmente em 1944, pondera que um princípio bastante desfavorável à felicidade individual e geral estava causando estragos ao trabalhador do início do XIX – mais especificamente, em seu ambiente social, sua vizinhança, sua posição na comunidade, seu ofício; resumindo, naqueles relacionamentos com a natureza e com o semelhante, nos quais sua existência econômica estava anteriormente inserida. Afinal, como previamente informa o autor, sob o sistema de guildas, assim como sob todos os outros sistemas econômicos da história anterior, os motivos e as circunstâncias das atividades produtivas estavam inseridos na organização geral da sociedade.

Como resultado desse desinserção forçada, a Revolução Industrial causou um deslocamento social de proporções estupendas, e o problema da pobreza teria sido meramente o aspecto econômico desse evento (POLANYI, K., 2001, p. 135). Nesse ponto, convém apresentar a opinião de Fred Block, que introduziu a edição de 2001 de *The Great Transformation*. Para Block (2001, p. xxiii), o ponto de partida lógico para explicar o pensamento de Polanyi é seu conceito de inserção (*embeddedness*) (sobre o qual se falou brevemente na seção acerca da teoria da performatividade), talvez a contribuição mais famosa de Polanyi para o pensamento social, e que também teria sido uma fonte de enorme confusão.

Ainda conforme o raciocínio de Block (2001, p. xxiii), Polanyi começa enfatizando que toda a tradição do pensamento econômico moderno, continuando até o momento presente, repousa sobre o conceito de economia como um sistema interligado de mercados que ajusta automaticamente a oferta e a demanda por meio do mecanismo de preços, e que mesmo quando os economistas reconhecem que o sistema de mercado às vezes precisa da ajuda do governo para superar falhas do mercado, eles ainda confiam nesse conceito de economia como um sistema equilibrado de mercados integrados. A intenção de Polanyi, reflete Block (2001, p. xxiii), seria mostrar quão nitidamente esse conceito difere da realidade das sociedades humanas ao longo da história humana registrada.

Block (2001, p. xxiii-xxiv) vai além: conforme Polanyi insiste, antes do século XIX a economia humana sempre esteve *inserida* na sociedade, e o termo “inserção” expressaria a ideia de que a economia não é autônoma, como deve ser na teoria econômica, mas subordinada à política, religião e relações sociais. O uso que Polanyi fez do termo sugeriria mais do que a ideia agora familiar de que as transações de mercado dependem da confiança, do entendimento mútuo e da execução legal dos contratos: ele usou o conceito para destacar o quão radical foi a ruptura que os economistas clássicos, especialmente Malthus e Ricardo, tiveram em relação aos pensadores anteriores. Ao invés do padrão historicamente normal de subordinar a economia à sociedade, seu sistema de mercados autorregulados exigia subordinar a sociedade à lógica do mercado (BLOCK, 2001, p. xxiii-xxiv), o que teria levado à própria criação da “sociedade de mercado” – algo, portanto, relativamente recente.

Essa relação entre economia e sociedade, da qual provém o próprio conceito de *embeddedness*, e a inversão, como produto da Revolução Industrial (ou, da disciplina *economia* a partir da Revolução) das relações sociais entre sociedade e mercado, implicaram mudanças culturais profundas, sobre as quais se discutirá a seguir. Quanto ao próprio conceito de *embeddedness*, ele foi útil, conforme se viu, à discussão sobre a teoria da performatividade, ocorrida em seção específica.

3.3.3 Mudanças culturais

As alterações relacionadas à Revolução Industrial levaram, conforme se adiantou, à “sociedade de mercado”, algo relativamente novo e que inclusive é o que serve de base, desde o título, à conhecida obra de Karl Polanyi – *The Great Transformation*. Segundo Polanyi (2001, p. 194), a sociedade de mercado nasceu na Inglaterra, por conta da Revolução Industrial no

século XIX, embora tenha sido na Europa continental que suas fraquezas geraram as complicações mais trágicas.

Faz-se referência especial à sociedade de mercado porque é a partir dela que parece ter havido um descompasso entre demanda de tecnologia e tecnologia efetivamente desenvolvida e disponibilizada, algo que se deve a práticas de mercado que, de todo modo, não têm origem na tecnologia em si, mas nas pessoas (tanto produtores quanto consumidores; ou seja, na sociedade em geral) que operam os mercados. O mercado, contudo, certamente não é o único indutor do fenômeno. Como lembra Winner (1978, p. 76, tradução nossa), “o caráter de uma sociedade e as mudanças que ocorrem nela são o produto de um vasto conjunto de possíveis causas – clima, geografia, população, práticas religiosas, mercado, estrutura política e assim por diante”²¹³.

Mesmo nos casos em que aparentemente é a tecnologia que está a guiar a sociedade (por exemplo, pode-se argumentar que as pessoas passaram obrigatoriamente a agir de certo modo após o advento dos *smartphones*), a observação cuidadosa tende a indicar que a tecnologia é apenas meio, utilizada por agentes que, como não poderia deixar de ser, fazem parte da sociedade. O mesmo cuidado na observação permite inferir, assim, que de fato faz sentido a alegação de que os artefatos²¹⁴ têm política, tal como proposto por Winner (1980) em sua teoria da política tecnológica.

Segundo Winner (1980, p. 134), certas características específicas no desenho ou na disposição de um dispositivo ou sistema poderiam fornecer um meio conveniente de estabelecer padrões de poder e autoridade em uma determinada configuração, o que, por sua vez, tornaria possível descobrir e analisar quais propriedades intratáveis de certos tipos de tecnologia são fortemente, talvez inevitavelmente, ligadas a padrões particulares de poder e autoridade institucionalizados.

Em tom quase apocalíptico, e a despeito de considerar que “à medida que nossa compreensão da história aumenta, fica claro que um novo dispositivo apenas abre uma porta; não obriga a pessoa a entrar”²¹⁵ (WINNER, 1978, p. 77, tradução nossa), Winner (1978, p. 296,

²¹³ No original: “The character of a society and the changes that take place in it are the product of a vast set of possible causes – climate, geography, population, religious practices, the market, political structure, and so forth”.

²¹⁴ A utilização que Winner faz de *artefatos* (*artifacts*, em inglês) encontra correspondência, no exemplo, com o mais abrangente *objetos sociotécnicos* utilizado ao longo deste trabalho.

²¹⁵ Nesse trecho citado, Winner explícita e literalmente faz referência à obra *Medieval Technology and Social Change*, de 1966, de Lynn White Jr. No original de Winner: “As our understanding of the history increases, it becomes clear that a new device merely opens a door; it does not compel one to enter.” A continuação do trecho referenciado é pertinente ao raciocínio aqui desenvolvido, precede a teoria da política tecnológica de Winner e com ela é compatível. Segundo White Jr (1966, p. 28, tradução nossa), “A aceitação ou rejeição de uma

306-335) advertiu, no já distante final da década de 1970, que a complexidade dos artefatos poderia levar à perda de agência pela sociedade, cujas possibilidades de cidadania seriam então neutralizadas, em um cenário no qual a ordem tecnológica e seus principais subcomponentes estariam livres para assumir um caráter próprio, para determinar seu destino – tal como a criatura da obra *Frankenstein*, que se tornara, em certa medida, mestre de seu criador, fugindo-lhe ao controle e personificando os perigos de criações inacabadas e imperfeitas.

Contudo, se a tecnologia corre o risco de se tornar autônoma e sair do controle da sociedade, conforme adverte Winner (1978), ou se o comportamento da sociedade em relação a certos objetos sociotécnicos (como o automóvel) tem ares de fetiche, conforme propõe Feenberg (2010, p. 54), são outras questões de natureza diversa, que sem dúvida merecem a atenção que diversos estudos dedicaram (e ainda dedicam) a elas, mas que não têm relação direta quanto à direcionalidade causal básica e primordial entre tecnologia e sociedade – esta seria causa daquela, conforme argumentam, entre outros, Bijker, Hughes e Pinch (1987, p. 4).

E, justamente por não haver dúvida quanto a essa direcionalidade, realmente parece fazer pouco sentido a argumentação de que a tecnologia é neutra, pois ela necessariamente terá o viés daqueles que a concebem, ainda que seja certo que o incremento tecnológico, guiado por processos cada vez mais complicados e complexos, tende a assumir características com tendência crescente à indeterminação, o que também contribui para a percepção de inversão causal ou, mais compreensivelmente, bidirecionalidade causal.

Considerando-se essa tendente indeterminação, qualquer medida precautória deve ser considerada, mas não se pode deixar de lado a análise histórica das previsões e dos fatos para melhor analisar, com o auxílio do próprio distanciamento histórico, a real proporção do problema.

Dessa análise, parece claro que a conclusão é no sentido de que os medos e receios têm sido sobrevalorizados, não resistindo, racionalmente, ao exame histórico minucioso. Cenários distópicos, tidos como inevitáveis, têm sido a tônica de muitas previsões tecnológicas que, afinal, se mostram alarmistas – para além da previsão frankensteiniana de há quatro décadas de Winner (1978), expectativas de vida genérica e radicalmente diminuídas em decorrência da poluição, bem como efeitos do aquecimento global, são também há muitas

invenção, ou até que ponto suas implicações são percebidas, se forem aceitas, depende tanto da condição de uma sociedade e da imaginação de seus líderes quanto da natureza do item tecnológico em si.” No original: “The acceptance or rejection of an invention, or the extent to which its implications are realized if it is accepted, depends quite as much upon the condition of a society, and upon the imagination of its leaders, as upon the nature of the technological item itself.” Cf. WHITE JR, Lynn. **Medieval Technology and Social Change**. New York: Oxford University Press, 1966.

décadas exemplos típicos –, provavelmente não por má-fé ou simples pessimismo, mas sim pela inevitável impossibilidade de se computar, em previsões de natureza absolutamente complexa, todas as variáveis envolvidas no processo – algo sobre o que já se discutiu.

Assim, se por um lado há fatores, como a poluição, capazes de diminuir a expectativa de vida, por outro há, por exemplo, o desenvolvimento de drogas e alimentos que, no cômputo geral, acabam por aumentar essa expectativa. Empiricamente, o que se observa é que situações de *trade-off* são percebidas exatamente como elas são – pesa-se o risco, compara-se a medida assim obtida com aquela do potencial benefício e, a depender dessa comparação, segue-se adiante com certa mudança tecnológica que, dada a imbricação das relações sociais, acaba por implicar, após certo tempo, algo que pode ser definido como uma mudança cultural. Essas mudanças, pela própria necessidade de decurso de tempo, apenas são percebidas, e, portanto, definidas, mediante certo distanciamento histórico, e não foi diferente com a Revolução Industrial.

Conforme argumenta Hobsbawm (1996, p. 32), grande parte da expansão industrial do século XVIII não levou imediatamente, e nem mesmo em um futuro previsível, à Revolução, ou seja, à criação de um sistema fabril mecanizado capaz de produzir em tão grandes quantidades e com custos tão rapidamente decrescentes, que deixa de depender da demanda existente e passa a criar seu próprio mercado. Um bom exemplo disso, ainda conforme Hobsbawm (1996, p. 32), é a indústria automobilística moderna, pois, lembra o autor, não foi a demanda por automóveis existentes na década de 1890 que criou uma indústria do tamanho atual, mas sim a capacidade de produção de carros baratos, os quais acabaram por induzir uma demanda massiva. Essa demanda, assim como a de diversos objetos sociotécnicos surgidos da Revolução, acabou por influenciar grandemente, sob o ponto de vista cultural, a sociedade.

3.3.4 Cultura do automóvel

No primeiro ensaio (intitulado *Driven Societies*) da coletânea *Car Cultures*, Daniel Miller, editor da obra, reflete sobre a “humanidade do carro” de um modo que descreve com muita propriedade o que seria uma cultura do automóvel a partir de um ponto de vista exterior. A narrativa de Miller (2001, p. 1) consiste em uma descrição hipotética da terra e de seus habitantes por um alienígena em uma nave espacial acima de Londres. Esse alienígena observa que a terra é habitada por estranhas criaturas chamadas carros, que são servidas por uma hoste de escravos que andam sobre as pernas e que passam a vida toda em regime de servidão, atendendo às necessidades de alimentação e eventual convalescença dos carros em caso de

acidente. Os escravos também ajudam na reprodução e descarte dos carros, e ficam depositados em caixas montadas, à espera de serem requisitados para levar os carros de um lugar a outro. Para esse deslocamento, os carros dispõem de redes longas e complexas de espaço livre, as quais também são construídas e mantidas pelos escravos.

O ponto que Miller (2001, p. 1) procura levantar é que não haveria outro objeto capaz de fazer tal narrativa soar mais convincente do que o próprio carro, o qual tem mediado a relação, entre grande parte da humanidade e o mundo, desde o século passado, podendo mesmo passar a impressão, a quem porventura enxergasse do alto, de que é o carro e sua infraestrutura que dominam a paisagem, e não o humano.

Essa narrativa de Miller (2001) contrasta grandemente com o relato de ninguém menos que Henry Ford, o qual faz menção a um momento no qual a fábrica que dele empresta o nome ainda não havia sido fundada:

Meu “buggy a gasolina” foi o primeiro e por muito tempo o único automóvel em Detroit. Era considerado um incômodo, porque fazia barulho e assustava os cavalos. Também bloqueava o tráfego. Pois, se eu parasse minha máquina em qualquer lugar da cidade, havia uma multidão em torno dela antes que eu pudesse partir de novo. Se eu a deixasse sozinha, mesmo que por um minuto, alguma pessoa inquisitiva sempre tentava dar a partida. Finalmente, tive que carregar uma corrente e prendê-la em um poste de luz sempre que a deixasse em qualquer lugar. E depois houve problemas com a polícia. Eu não sei bem por que, pois, minha impressão é que não havia leis de limite de velocidade naqueles dias. De qualquer forma, eu tive que obter uma permissão especial do prefeito e, portanto, por um tempo, apreciei a distinção de ser o único motorista licenciado nos Estados Unidos. Percorri naquela máquina cerca de mil milhas [1.600 quilômetros] entre 1895 e 1896 e depois a vendi para Charles Ainsley, de Detroit, por duzentos dólares.²¹⁶ (FORD; CROWTHER; LEVINSON, 2013, p. 13, tradução nossa).

Não muito tempo depois do relato de Ford, ainda imperava o ceticismo quanto à adoção em larga escala de veículos automóveis. A edição de 14 de outubro de 1899 do *Literary Digest*, atual *Time*, apresentou, na seção *Science and Invention*, artigo intitulado *The Automobile Bicycle*, no qual, ao se predizer uma concepção de futuro para algo que seria um bisavô das atuais motocicletas, afirmou-se que “O tipo comum de ‘carruagem sem cavalos’ é, no presente, um luxo para os ricos, e embora seu preço provavelmente caia no futuro, nunca,

²¹⁶ No original: “My ‘gasoline buggy’ was the first and for a long time the only automobile in Detroit. It was considered to be something of a nuisance, for it made a racket and it scared horses. Also it blocked traffic. For if I stopped my machine anywhere in town a crowd was around it before I could start up again. If I left it alone even for a minute some inquisitive person always tried to run it. Finally, I had to carry a chain and chain it to a lamp post whenever I left it anywhere. And then there was trouble with the police. I do not know quite why, for my impression is that there were no speed-limit laws in those days. Anyway, I had to get a special permit from the mayor and thus for a time enjoyed the distinction of being the only licensed chauffeur in America. I ran that machine about one thousand miles through 1895 and 1896 and then sold it to Charles Ainsley of Detroit for two hundred dollars.”

naturalmente, entrará em uso comum como a bicicleta.”²¹⁷ (THE LITERARY DIGEST, 1899, p. 463, tradução nossa).

A história, sabe-se hoje, foi diferente, e essa diferença adveio, a princípio e conforme já se discutiu, de diferentes interpretações que se fazem sobre os eventos. Interpretações levam a opiniões e previsões, e estas, por sua vez, podem ganhar adeptos que, de certo modo, acabam por formular novas opiniões e previsões, as quais, afinal, podem acabar, mediante ação, confirmando as previsões mais pretéritas. Esse comportamento, portanto, implica a inscrição de atores a certa opinião ou previsão, pois é da ação desses atores que, afinal, haverá mudança fática no estado das coisas. Isso tem, obviamente, estreita relação com a teoria da performatividade e, antes dela, com a sociologia da tradução, as quais foram tratadas mais detidamente em seções próprias.

Por hora, convém mencionar que, pouco antes da previsão que não se realizou, a de que o automóvel nunca entraria em uso comum como a bicicleta, um outro prognóstico, diametralmente oposto a ela, e que na verdade se tratava de uma maneira diferente de ver os mesmos fatos, pregava que

A história do movimento da bicicleta mostra quão gigantesca foi a tarefa de superar o preconceito contra essa inovação, e que um vasto gasto de energia e dinheiro foi necessário antes que privilégios iguais aos de outros veículos fossem assegurados. O futuro do automóvel neste país [Estados Unidos] estará assegurado, com mais segurança do que na França ou na Inglaterra, quando as pessoas compreenderem as grandes vantagens de uma carruagem sem cavalos.²¹⁸ (THE LITERARY DIGEST, 1899, p. 376, tradução nossa).

Essa segunda previsão na verdade antecedeu a primeira, conforme se informou, tendo sido publicada na edição do Literary Digest de 23 de setembro do mesmo ano. Quanto ao nível de acerto de ambas, uma maneira de mensurá-lo é em números. A quantidade de habitantes por veículo registrado passou, nos Estados Unidos, de 1.078 em 1905 para 13 em 1920, caindo para cinco em 1930 e para dois em 1970 (JACKSON, 1987, p. 91). E, já em 1914, escrevendo na pele do heterônimo Álvaro de Campos, Fernando Pessoa (1888–1935) (2015, p. 932), então em Londres, poetizava, em *Ode Triunfal*, “Ah, poder exprimir-me todo como um motor se exprime! Ser completo como uma máquina! Poder ir na vida triunfante como um automóvel último-modelo!”

²¹⁷ No original: “The ordinary type of ‘horseless carriage’ is at present a luxury for the wealthy, and altho its price will probably fall in the future, it will never, of course, come into as common use as the bicycle.”

²¹⁸ No original: “The history of the bicycle movement shows how gigantic was the task of overcoming the prejudice against that innovation, and what a vast expenditure of energy and money was required before equal privileges with other vehicles was secured. The future of the automobile in this country [United States] will be assured, more securely than either in France or England, when once the people comprehend the great advantages of a horseless carriage.”

Os anseios poéticos de Pessoa (2015), bem como a relação habitantes/veículos nos Estados Unidos, parecem indicar um forte apelo cultural do automóvel na sociedade, mesmo porque, conforme aponta Sachs (1992, p. 12-13) – para quem o automóvel mudou a cara da sociedade contemporânea –, enquanto outras novidades mecânicas contemporâneas ao automóvel, como a máquina de escrever ou o aspirador de pó, não implicam imposições além das quatro paredes às quais seus donos estão confinados, o carro requer passagem livre nas ruas e exige que aqueles sem carro se comportem de acordo com as regras de sua existência; ou seja, a história do automóvel deve ser igualmente considerada uma história do ambiente e do comportamento.

Isso, aliás, vai ao encontro da narrativa fictícia formulada por Miller (2001), apresentada no início desta seção, especialmente no que diz respeito aos Estados Unidos, país no qual a cultura do automóvel faz parte do senso comum, no qual o automóvel se tornou um modo de vida, afetando a mudança social e influenciando os valores culturais (BERGER, 2001, p. 144), mediante o estabelecimento de uma indústria que em relativamente pouco tempo foi capaz de proporcionar uma produção maciça desses objetos. É sobre essa indústria que se discutirá a seguir.

3.3.5 Indústria automobilística

Conforme Peter Drucker (1964, p. 176) afirmou em 1946 – ano de publicação original de *The Concept of the Corporation*, que ficaria amplamente conhecido como o estudo clássico da organização e das políticas de gerenciamento da General Motors –, a indústria automobilística representa a indústria moderna em todo o mundo, sendo, para o século XX, o que as fábricas de algodão de Lancashire foram para o início do século XIX: a indústria das indústrias, segundo a qual seriam julgadas e validadas as soluções aplicáveis a qualquer ramo industrial, inclusive aquelas destinadas a dar cidadania ao trabalhador.

Essa afirmação de Drucker (1964) sintetiza não apenas a importância absoluta da indústria automobilística, mas, talvez mais importante, sua importância relativa. A aparente hipérbole que nela se percebe tem razão de ser. Afinal, essa indústria condiciona, em grande parte, a indústria do petróleo, que será tratada na próxima seção, e a de energia em geral, e se assenta no setor de transportes, o qual teria sido responsável, em 2015, por 56% das emissões mundiais de CO₂ (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2016, p. 117), sendo responsável, portanto, por grande parte dos distúrbios ambientais relacionados à poluição.

O episódio, como é de se esperar, não pode ser discutido isoladamente. Conforme Bridgstock e Burch (1998, p. 168) apontam em sua obra *Science, Technology and Society*, foi o marxista Nikolai Kondratiev (1892–1938) quem desenvolveu o conceito de ciclos longos (ou ondas longas) de inovações, do qual derivou o conceito do fenômeno das longas ondas econômicas, teoria em cujo centro está a ideia de que as inovações geralmente não surgem como ocorrências individuais (embora isso possa acontecer), mas como agrupamentos de mudanças relacionadas entre si, introduzidas por uma série de indústrias novas e de rápido crescimento, organizadas em torno de tecnologias de ponta ou inovações básicas.

O primeiro desses ciclos de inovação teria sido a própria Revolução Industrial – sobre a qual já se discutiu brevemente –, na última parte do século XVIII, com as consequentes mudanças em setores como o carvão, o ferro e a mineração, na corrente do avanço da máquina a vapor (BRIDGSTOCK; BURCH, 1998, p. 169). A segunda onda de Kondratiev teria começado entre 1850 e 1870 e se relacionado principalmente com o enorme *boom* de ferrovias que varreu a Europa e os Estados Unidos, enquanto um terceiro agrupamento de inovações teria surgido entre 1895 e 1914, relacionado ao crescimento das indústrias automobilística, de eletricidade e de rádio (BRIDGSTOCK; BURCH, 1998, p. 169).

Foi como parte dessa terceira onda que a indústria automobilística, em menos de meio século, saiu praticamente do zero para se tornar, sob certa perspectiva, a de maior relevância em todo o mundo, conforme o já mencionado Peter Drucker (1964, p. 176) a definiu em meados da década de 1940.

Uma década antes da definição de Drucker (1964), Robert W. Dunn (1929, p. 11), em sua obra *Labor and Automobiles* – a qual, retrospectivamente, pode soar visionária –, afirmou que se estava vivendo na chamada “Era dos Motores”, e que se tornava cada vez mais difícil perceber que um dia haviam existido cavalo e charrete, quando as cidades não estavam sufocadas com carros, quando os amplos espaços abertos não tinham a terra cimentada por uma ampla rede de estradas pavimentadas, e quando os jornais da manhã não estavam cheios de propagandas enaltecendo a poesia e cantando os méritos de modelos e marcas particulares de *roadsters, broughams, coupes, landaus* e *sedans*.

Contemporaneamente à afirmação de Dunn (1929), Mário de Andrade (1893–1945) publicou, em 1928, o romance modernista *Macunaíma* – narração rapsódica sobre a formação do Brasil –, em que, juntamente aos elementos nacionais, observam-se claramente as influências do automóvel, mesmo àquela época e em um local relativamente afastado, inclusive quanto ao nível de desenvolvimento, dos Estados Unidos:

As onças-pardas não eram onças-pardas, se chamavam fordes hupmobiles chevrolés dodges mármons e eram máquinas. Os tamanduás os boitatás as inajás de curuatás de fumo, em vez eram caminhões bondes autobondes anúncios-luminosos relógios faróis rádios motocicletas telefones gorjetas postes chaminés... Eram máquinas e tudo na cidade era só máquina! (ANDRADE, 2016, p. 57).

Nesse ponto os Estados Unidos já experimentavam o início da especialização do automóvel, e Dunn (1929, p. 11) lembrou ainda que apenas 35 anos haviam se passado desde que Haynes, Duryea e Olds haviam construído seus primeiros veículos rodoviários autopropulsados, e apenas 32 anos desde que a Duryea Company, a primeira empresa automobilística nos Estados Unidos, havia produzido 12 carros.

De fato, a indústria automobilística foi registrada pela primeira vez no Censo dos Estados Unidos em 1899, como parte da indústria de carruagens e vagões, e, já em 1925, o Censo dos Manufaturados mostrava que, medido pelo valor de seu produto, já era a indústria líder do país (DUNN, 1929, p. 13). A real fabricação de automóveis teria começado apenas em 1900, com a organização da Olds Motor Works, que produziu mais de 400 carros em 1901, e, à época do relato de Dunn (final da década de 1920), as fábricas americanas já produziam mais de quatro milhões de carros por ano, e cerca de 25 milhões de carros, caminhões e ônibus estavam em uso no país (DUNN, 1929, p. 11).

Quanto a esses números, convém uma vez mais remeter ao ensaísta Ortega y Gasset (1997, Parte XIV, V, p. 3), que lembra que o automóvel é invento puramente europeu, embora, já àquela época (também final da década de 1920, à semelhança de Dunn), a fabricação norte-americana de automóveis fosse muito superior à europeia. Como consequência disso, esse autor espanhol via o automóvel europeu em decadência, embora opinasse que o fabricante europeu de automóveis, tanto industrial quanto técnico, sabia muito bem que a superioridade do produto americano não procedia de nenhuma virtude específica usufruída pelo homem do outro lado do oceano, mas apenas do fato de a fábrica americana poder oferecer seu produto sem dificuldade alguma a cento e vinte milhões de homens – uma óbvia referência ao padrão estabelecido por Ford (ORTEGA Y GASSET, 1997, Parte XIV, V, p. 3).

O resultado desse padrão não poderia ser outro senão o desenvolvimento paralelo, em regime de interdependência, da chamada indústria do petróleo, sobre a qual se discutirá a seguir.

3.3.6 Indústria do petróleo

Conforme aponta Vaclav Smil (2008, p. 3), os primórdios da era do petróleo não foram tão revolucionários: eles começaram com um único produto limitado a apenas um grande

mercado, já que o querosene refinado do petróleo se tornou um importante iluminante no final da década de 1860 e na década de 1870. O querosene não era, contudo, a única fonte de luz, já que o gás utilizado na cidade, obtido a partir do carvão, vinha fazendo grandes avanços nas áreas urbanas e, logo em seguida, tanto ele quanto o querosene foram substituídos pela eletricidade (SMIL, 2008, p. 3).

Quanto às frações líquidas mais leves e mais pesadas do petróleo bruto, não foram muito úteis nas primeiras décadas da indústria petrolífera: a gasolina era um inconveniente subproduto do refino de querosene, muito volátil e inflamável para ser usada para iluminação doméstica ou aquecimento, e não havia fornos pequenos adequados que pudessem queimar óleo pesado para aquecimento de ambientes (SMIL, 2008, p. 3).

Assim, foi somente a invenção dos motores de combustão interna (movidos a gasolina na década de 1880 e a diesel na década de 1890) que tornou as frações mais leves potencialmente valiosas, mas elas só se tornaram indispensáveis duas décadas depois, e apenas, primeiramente, na América do Norte, com o surgimento de grandes quantidades de carros e a difusão de caminhões (SMIL, 2008, p. 3). De fato, em 1909 houve uma nota, não muito destacada, na *Popular Mechanics*, dando conta da efeméride relacionada ao que seriam os 50 anos desde a abertura do primeiro poço de petróleo no mundo – a nota mencionou a celebração do evento em Titusville, Pensilvânia, cidade próxima ao local do poço inaugurado em 28 de agosto de 1859, o qual, com cerca de 20 metros de profundidade, proporcionava 40 barris por dia –²¹⁹, mas, pouco mais de uma década após a celebração que merecera pouco destaque, a maioria dos setores econômicos nos Estados Unidos – país em que historicamente houve uma cultura com preponderância de recursos e escassez de poder humano – já estava se reorganizando ao longo das linhas da “cultura do petróleo”, embora, conforme informa Sakaiya (1992, p. 32), o processo não estivesse realmente completo até depois da Segunda Guerra Mundial, por volta de 1950, sobretudo em outros países, nos quais a conversão da ferrovia para o transporte rodoviário e o aumento consistente do número de carros só começaram após a Segunda Guerra Mundial (SMIL, 2008, p. 3).

De qualquer forma, esse processo, que começou com a descoberta dos campos de petróleo do Oriente Médio e terminou com o desenvolvimento de uma cultura do petróleo, não

²¹⁹ No original: “That the first oil well in the world was sunk only 50 years ago was brought forcibly to notice the latter part of August by the celebration of the event at Titusville, Pa. The qualities of petroleum had been known for centuries, but the first artesian well to be sunk in its search was the venture of Col. Edwin W. Drake near Titusville, August 28, 1859. On that date the drill tapped a vein of oil which lay 70 ft. below the surface, and the result was 40 barrels a day.” Cf. *POPULAR MECHANICS*. Chicago: H. H. Windsor (ed.), October, 1909 [volume e número passaram a ser informados apenas em 1911], p. 397.

apenas nos Estados Unidos, mas em todas as nações avançadas, foi completado em um ritmo frenético, e esse frenesi pôde ocorrer porque os modos de pensar que são característicos da cultura do petróleo são, conforme se constata, simplesmente extensões dos pressupostos ideológicos da sociedade industrial (SAKAIYA, 1992, p. 32).

De acordo com o censo mundial de automóveis feito pelo Departamento de Comércio dos EUA em 1928, estima-se que, do total geral de quase 30 milhões de automóveis reportados como sendo usados em todo o mundo em primeiro de janeiro de 1928, quase 90% eram de fabricação americana (EUA e Canadá), e os dados completos de 1927 mostravam que 81,6% da produção mundial de veículos automotores se concentravam nas fábricas dos Estados Unidos, 4,3% em canadenses, 5,5% em inglesas, 4,6% em francesas e 4% nas demais (DUNN, 1929, p. 24). No início de 1929, cerca de 78% de todos os veículos motorizados do mundo (então estimados em 31.750.000) eram operados nos Estados Unidos, e o fato de a indústria automobilística ser quase uma preocupação essencialmente americana não diminuía as sérias complicações políticas que surgiram de seu crescimento (DUNN, 1929, p. 24).

Afinal, os americanos, com sua “consciência motorizada”, dispunham, no final da década de 1920, de cerca de 317 mil postos de gasolina para lhes suprir quase trinta e oito bilhões de litros de gasolina anuais – o automóvel utilizava cerca de 80% da gasolina consumida no país –, enquanto as fábricas de pneus produziam por ano 75 milhões de unidades, ao que se somava 1,6 bilhão de litros de óleo lubrificante (DUNN, 1929, p. 11, 24). Esse nível de consumo acabou por influenciar decisivamente a luta mundial pelo petróleo, que já era vigorosamente travada nos últimos anos da década de 1920 (DUNN, 1929, p. 24).

Os contornos dessa luta são detalhados na obra *We Fight for Oil*, de Ludwell Denny, que inclusive é mencionada por Robert Dunn (1929, p. 24). Nessa obra, Denny (1928, p. 16) menciona que no inverno de 1917 Clemenceau, então primeiro-ministro francês, teria observado ao presidente americano, Woodrow Wilson, que o petróleo seria tão necessário quanto o sangue nas batalhas de amanhã. Ainda segundo o relato de Denny (1928, p. 16), depois que a Primeira Guerra havia sido ganha, Lord Curzon, Secretário de Estado dos Negócios Estrangeiros da Grã-Bretanha, teria relatado que os aliados haviam flutuado para a vitória em uma onda de petróleo. Denny (1928, p. 16) ainda informa que, quando a Grã-Bretanha e a França se preparavam, em 1919, para dividir entre si, sob uma forma de mandato, o Oriente Próximo, Henri Bérenger, industrial e senador francês, que havia sido Comissário de Petróleo em tempos de guerra, teria preparado um memorando para seu governo, no qual advertia que aquele que fosse dono do petróleo seria o dono do mundo, pois governaria o mar, o ar e a terra. Segundo Denny (1928, p. 16), Bérenger teria ainda advertido que o dono do petróleo governaria

seus semelhantes em um sentido econômico, em razão da fantástica riqueza que poderia ser obtida com esse recurso mineral, tido por ele como, já àquela altura, mais precioso do que o próprio ouro.

Essa advertência estava contextualmente muito bem alinhada. Afinal, conforme aponta Alain Beltran (2018, p. 155-156), desde a eclosão da Primeira Guerra a principal questão do petróleo para a França foi a total dependência do país em relação ao exterior, e, com o conflito, a situação na Europa havia mudado significativamente: petróleo russo ou romeno não mais chegavam à Europa Ocidental devido ao fechamento do estreito de Dardanelos, quando a Turquia e a Bulgária entraram na guerra, e, além disso, os Aliados tiveram de destruir as instalações romenas durante a ofensiva alemã neste país, e, como resultado, a França só poderia ser fornecida pelos Estados Unidos. Enquanto em 1911 os Estados Unidos e a Rússia forneceram à França uma mesma quantidade de gasolina e querosene, em 1915 a Rússia forneceu pouco mais que um montante simbólico (1,33 milhão de litros), contra 252 milhões de litros pelos Estados Unidos (BELTRAN, 2018, p. 156).

Em particular, a grande Standard Oil Company, de Nova Jersey, tornou-se imprescindível nessa área, uma vez que a oferta à França poderia depender de 90% da empresa fundada por John D. Rockefeller, considerando-se que a Grã-Bretanha, que havia contado com a Shell e a então recente Anglo-Persa entre 1914 e 1916, já não possuía mais capacidade de ajudar seu aliado francês e também teve de recorrer a recursos americanos e mexicanos, devido ao fechamento de Dardanelos e à guerra submarina promovida pela Alemanha (BELTRAN, 2018, p. 156). Basicamente, em tal situação a França só poderia contar com recursos distantes que cruzassem o Atlântico, o que sem dúvida caracterizava uma incômoda situação de dependência.

Conforme será visto em seção específica, situação semelhante voltaria a incomodar os franceses anos mais tarde, nos chamados choques ou crises do petróleo que ocorreram a partir da metade da década de 1960, e isso acabaria por direcionar a matriz energética daquele país a uma situação *sui generis* quanto às fontes de energia elétrica e, conseqüentemente, garantiria um certo protagonismo ao desenvolvimento de carros elétricos naquele país.

A indústria da energia elétrica será discutida brevemente na sequência e, então, o objeto de discussão específico passará a ser o carro elétrico.

3.3.7 Indústria da eletricidade

Conforme argumenta Cleveland (2005, p. xxxi), a formalização do conceito de energia e a identificação das leis que governam seu uso, realizadas por cientistas do século XIX como Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796–1832) e Julius von Mayer (1814–1878), são pilares da ciência e da engenharia modernas, pois permitiram seu uso controlado, vulgarmente tido como *geração* e *consumo* (termos que, se entendidos literalmente, iriam, em qualquer circunstância, contra a própria lei da conservação de energia), o que significou uma revolução humana sem precedentes.

Com efeito, a partir dessa formalização e identificação foram conduzidos estudos adicionais que permitiram vislumbrar hipóteses científicas acerca da formação do universo, do surgimento da vida, do advento e da evolução da civilização, de avanços econômicos e da elevação do bem-estar, do desenvolvimento de diferentes culturas e, a tudo isso relacionado, de mudanças ambientais significativas, antropicamente induzidas, inclusive em escala global (CLEVELAND, 2005, p. xxxi).

Desse modo, seguramente pode-se afirmar que os fatores diretamente vinculados à energia, como seu nível de utilização global, sua intensidade – aqui entendida de modo técnico, como a quantidade de energia necessária à obtenção de certo valor de produção (GRÜBLER, 2005, p. 174) – e eficiência de conversão representam fatores-chave na história da própria humanidade. Em outras palavras, e conforme Smil (2005, p. 549), observa-se que, a partir de uma perspectiva termodinâmica estrita, fluxos e conversões de energia sustentam e restringem as vidas de todos os organismos, inclusive superorganismos como civilizações e sociedades, o que significa que as sociedades humanas, bem como todos os outros fenômenos da vida, têm sua existência condicionada à obtenção de energia, a partir do ambiente, e à dissipação, de forma controlada, dessa energia. Adams (2005, p. 749), nesse mesmo sentido, pondera que as leis, princípios e medidas que se aplicam à dissipação de energia são aplicáveis não apenas à sociedade e à cultura humana, mas a toda a natureza.

De todo modo, as sociedades humanas, ao fazerem uso controlado de energia, acabam por provocar, conforme se observou, mudanças ambientais significativas, pois de seu controle, processamento e uso necessariamente advêm distúrbios ambientais, de ordens geomorfológicas e ecológicas diversas, entre os quais se destaca a poluição, cujo impacto pode ser mensurado a partir da premissa de que todas as atividades humanas dependem do uso de energia (STERN, 2005, p. 49).

Em tal cenário, no qual o advento de objetos sociotécnicos²²⁰ tornou possível, em escala global durante os séculos XIX e XX, um aumento sem precedentes da capacidade produtiva, com a substituição, em níveis consideráveis, das ações humana e animal pelas da máquina, observou-se um singular crescimento econômico tornado possível mediante expressivos aumentos no uso de energia obtida por novos processos (MEDLOCK III, 2005, p. 66).

É nesse contexto, em que certa forma de energia possui certa capacidade de realizar trabalho (em um sentido termodinâmico), o que muitas vezes é – erroneamente – tido como sua disponibilidade total para essa realização (disponibilidade que se denomina *exergia*)²²¹, que certas formas de energia consideradas altamente disponíveis, como a eletricidade, assumem, dada esta versatilidade, papel relevante para a realização de muitas funções que se mostram importantes na economia, relegando, por obsolescência, a um papel relativamente irrelevante, ou mesmo ao desuso total, formas de energia cujas disponibilidades são, em comparação, consideravelmente inferiores – caso, por exemplo, da lenha (PEET, 2005, p. 103).

Com base nessa disponibilidade, e mantendo-se o mesmo raciocínio, Zumerchik (2001, p. 507) aponta a ocorrência, sugerida por alguns economistas, de um deslocamento, pela civilização, em direção ao uso preponderante de recursos energéticos cada vez mais versáteis – por exemplo, do uso da madeira para o uso do carvão, deste para o petróleo, daí para o gás natural e, então, para recursos energéticos não baseados em carbono – em ciclos que durariam entre um e dois séculos cada. Outros argumentam, contudo, que haveria uma complexidade maior em tal processo substitutivo, algo que envolveria, por exemplo, além da versatilidade, oferta, demanda e regulamentação legal, embora haja amplo consenso acerca da dependência que os sistemas econômicos teriam em relação às fontes de energia (ZUMERCHIK, 2001, p. 507). De qualquer modo, foi durante uma fase notória desse deslocamento que, simultaneamente ao surgimento e rápida expansão da indústria automobilística, uma outra indústria se fez destacar, ainda que de modo muito mais sutil.

²²⁰ Considerando-se a explicação, na seção sobre a *virada técnica*, acerca da questão do emprego das palavras *técnica* e *tecnologia*, em que se concede à primeira um caráter mais teórico, e à segunda, um mais prático e concreto, ainda que genérico, utilizar-se-á *objeto sociotécnico* em vez de *tecnologia* ou *objeto tecnológico*, mas sempre respeitando as utilizações originais de autores eventualmente mencionados.

²²¹ “Energia disponível ou ‘exergia’ é definida como energia que pode de alguma forma ser convertida em trabalho. O trabalho é 100% exergético, enquanto o calor é apenas parcialmente conversível em trabalho e, portanto, nem toda energia associada à transferência de calor é exergética.” (Cf. RUTH, Matthias. **Integrating Economics, Ecology and Thermodynamics**. Boston: Springer, 1993, p. 50, tradução nossa). No original: “Available energy or ‘exergy’ is defined as energy that can by some means be converted into work. Work is 100% exergy while heat is only partially convertible into work and, thus, not all energy associated with heat transfer is exergy.”

Essa sutileza, possivelmente advinda da ausência de impactos mais evidentes na ponta de consumo do produto desta indústria, muitas vezes faz com que sua importância seja subestimada, e essa subestimação é, curiosamente, reforçada pela própria essencialidade dessa indústria – por ser extremamente essencial, quase não se pensa a respeito dela, do mesmo modo que não se pensa, por exemplo, no Sol, no ar ou na água. Trata-se, no caso, da indústria de utilidade elétrica, a qual é alegadamente o maior e mais complexo sistema desenvolvido pelo homem, considerada um dos maiores feitos – se não o maior – de engenharia do século XX (CROW; SHETTY, 2005, p. 245).

A coexistência dessas duas indústrias (automobilística e elétrica) indicaria, dada suas importâncias individuais e a dependência que automóveis, mesmo os dotados de motores a combustão, apresentam desde os primórdios em relação à eletricidade²²², uma convergência entre elas, a qual ocorreria porque a eficiência energética pura e simples de um motor elétrico jamais poderá ser, ante o estado da arte atual e qualquer outro previsível, superada pela de um motor a combustão – aí estão em questão possibilidades (ou ausência delas) fundamentais previstas e bem-assentadas na própria física, as quais já são relativamente bem-compreendidas há quase dois séculos (ZUMERCHIK, 2001, p. 282-284) – considere-se, por exemplo, que Carnot estabeleceu os princípios essenciais de eficiência de máquinas térmicas em 1824²²³, e que a eficiência máxima teórica de turbinas a vapor operando com temperaturas de entrada de turbina de cerca de 565°C e temperaturas de condensador de vapor de cerca de 30°C é de aproximadamente 63%²²⁴.

Se é assim, por que prevaleceram, e assim tem sido há mais de um século, motores a combustão em detrimento de equivalentes elétricos? Essa questão será discutida a seguir.

²²² Inicialmente, apenas para a ignição necessária ao motor a combustão, mediante centelha elétrica na mistura ar/combustível nos cilindros, e logo a seguir, progressivamente, para acionamento de luzes, buzinas, partida (arranque) do motor a combustão e um número cada vez maior de outros itens de conveniência. Cf. GEORGANO, G. N. *Cars, 1886-1930*. New York: Beekman House, 1986, p. 47-48, e HOLLEMBEAK, Barry. **Today's Technician™: Automotive Electricity and Electronics**. 5th Edition. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning, 2010, p. 2-14.

²²³ Cf. CARNOT, Sadi. **Reflections on the Motive Power of Heat**. From the Original French of N.–L.–S. Carnot, Graduate of the Polytechnic School. Accompanied by An Account of Carnot's Theory by Sir William Thomson (Lord Kelvin). New York: John Wiley & Sons, 1890 [Carnot's "Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu" published in 1824].

²²⁴ Esse é um percentual teórico dificilmente reproduzível na prática. Considere-se, ainda, que a eficiência de um motor a gasolina de automóvel de passeio está entre 16% e 25%. Cf., quanto ao primeiro exemplo, GANESAN, V. **Thermodynamics**. Basic and Applied. Chennai: McGraw Hill Education (India), 2018, p. 594. E, quanto ao segundo, cf. UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Energy (DOE). Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. **Where the Energy Goes: Gasoline Vehicles**. 27 jul. 2011 [última modificação]. Disponível em: <https://bit.ly/2y8Z33m>. Acesso em: 12 jul. 2018.

3.3.8 Origem e desenvolvimento dos automóveis elétricos

Ao contrário do que se pode imaginar, a escolha quanto à motorização veicular que dominaria por mais de um século desde a concepção prática do automóvel e que, a despeito do real desafio imposto pelos veículos elétricos nos últimos anos, ainda é predominante no momento atual, ocorreu já nos primórdios dos veículos motorizados, ou seja, não foi o caso de haver um sistema já estabelecido e que seria desafiado e eventualmente substituído por um novo tipo, conforme se verá a seguir.

Durante certo período, conviveram lado a lado veículos dotados de propulsão elétrica, veículos com motor a combustão interna (especialmente aqueles alimentados a gasolina e cujo funcionamento se dá conforme o chamado ciclo Otto) e veículos com motor a combustão externa (a vapor)²²⁵, chegando mesmo a haver uma competição entre esses diversos tipos de motorização (THE HORSELESS AGE, 1902, p. 347).

Em qualquer caso, o número de veículos a combustão interna, que afinal se sobressaíram, foi durante algum tempo relativamente baixo, e não sem razão: além da resistência²²⁶ que havia em favor dos veículos de tração animal, os quais eram utilizados desde tempos imemoriais (e da qual o relato de Henry Ford, coligido na seção sobre a cultura do automóvel, neste trabalho, é um exemplo), as novas máquinas eram comparativamente caras, tanto para se adquirir quanto para se manter, o que fez com que, de início, fossem relegadas a apenas uma pequena parcela da população (RHODES, 1970, p. 19; SINCLAIR, 2004, p. 20; THE LITERARY DIGEST, 1899, p. 463)²²⁷.

Quanto a isso, observe-se o relato de um autoentusiasta de vanguarda, de nome Robin Damon, reproduzido e publicado na (recém-citada) revista sugestivamente intitulada *The Horseless Age*, a qual circulou semanalmente de 1895 a 1918:

²²⁵ Motores a vapor foram os objetos sociotécnicos que, relembra-se, haviam tornado possível a própria Revolução Industrial enquanto um fenômeno histórico.

²²⁶ Em sentido amplo: tanto a resistência operacional, representada pela confiabilidade mecânica, quanto a cultural.

²²⁷ Ford trabalhara desde 1891 como engenheiro em uma empresa de Thomas Edison, tendo deixado essa empresa em 1899, com o objetivo de criar sua companhia de automóveis, a qual seria efetivamente criada em 1903 com o propósito de produzir automóveis acessíveis a um grande número de pessoas. Em 1908, a Ford Motor Company iniciou as vendas do chamado Model T, que, ao longo dos anos, teve seu preço reduzido de US\$ 950 para US\$ 290, de modo que mais pessoas pudessem comprá-lo. É bastante conhecido o relato de que, àquela época, a maior parte dos trabalhadores da incipiente indústria automobilística recebia US\$ 2,34 por dia trabalhado, enquanto Henry Ford pagava aos seus empregados US\$ 5 ao dia, de modo que eles também pudessem comprar os carros que fabricavam. Em 1927, quando a Ford já havia vendido mais de 15 milhões de unidades do Model T, a companhia inaugurou a maior fábrica de automóveis do mundo, na qual trabalhavam mais de 80 mil pessoas e onde se produzia tudo o que era necessário para montar um veículo, do aço à borracha. Cf. PARKER, Lewis K. **Henry Ford and the Automobile Industry**. New York: The Rosen Publishing Group, 2003, p. 10, 12, 14, 16.

Talvez futuros compradores ou atuais usuários de automóveis estejam interessados em uma experiência que tive no domingo, quando saí com um amigo que havia adquirido uma carruagem a gasolina duas semanas antes. Ele comprou uma do estilo que eu usei por cerca de um ano, e frequentemente me consulta para pedir conselhos. [...] Meu amigo rodou muito bem por 16 quilômetros, quando [o veículo] começou a tremer e finalmente parou. Descobrimos que o revestimento isolante tinha sido arrancado das velas de ignição. [...] nós então tentamos ligar o motor, e ele não ligava, pois não havia qualquer faísca dentro do cilindro. [...] Finalmente [duas horas depois], descobrimos que os fios da bateria estavam cruzados. [...] Trabalhando seis horas sob sol ardente. [...] A máquina [então] rodou pouco mais de três quilômetros, quando parou devido a um fio da bateria ter se quebrado. [...] Demorou uma hora para fazer o reparo, porque o distribuidor [que comanda o envio de energia elétrica para as velas] teve que ser reajustado [...] Não podemos culpar os automóveis pelos nossos problemas, pois o exemplo mostrou claramente o resultado do manuseio descuidado. O mesmo tipo de descuido teria feito a porca do eixo da carruagem [a cavalo] se soltar. O que piorou as coisas foi que, enquanto estávamos trabalhando na máquina, amigos com carruagens a vapor passaram de um lado para o outro e zombaram de nós por termos comprado carruagens a gasolina. Vamos desafiá-los para uma corrida de 80 quilômetros no próximo domingo, e se as coisas correrem bem, poderemos ter a chance de dizer algumas coisas.²²⁸ (THE HORSELESS AGE, 1901a, p. 125-126, tradução nossa).

Seis meses mais tarde, (provavelmente) o mesmo Robin Damon teria outro relato publicado na Revista, no qual expõe um ponto de vista um tanto quanto mais pessimista, mas que de todo modo corrobora a situação de nicho restrito dos automóveis de então, além de permitir um vislumbre, inclusive aos fabricantes, dos anseios dos entusiastas do automóvel:

Fiz uma inspeção cuidadosa das exposições no Salão de Automóveis de Nova York e não encontrei um único veículo prático para transportar mais de dois passageiros em todos os tipos de clima. Esse é o tipo de máquina que eu estava procurando – para realmente tomar o lugar dos cavalos em todas as estações. [...] O que eu gostaria de ver é uma carruagem substancial, com muita potência, que leve pelo menos quatro pessoas, com pelo menos um assento protegido do tempo, e equipada com um motor a gasolina. Ela poderia ser empregada em tempo bom ou ruim. A partir de conversas com amigos que têm a febre do automóvel, acho que todos eles desejam obter uma espécie de veículo familiar que eles possam utilizar a qualquer momento, assim como eles hoje utilizam cavalos.²²⁹ (THE HORSELESS AGE, 1901b, p. 752, tradução nossa).

²²⁸ No original: “Perhaps prospective purchasers or present users of automobiles will be interested in an experience I had Sunday, when out with a friend who has had a gasoline carriage two weeks. He bought one of the style I have used about a year, and frequently consults me for advice. [...] My friend’s went finely for 10 miles, and then commenced to splutter and finally stopped. We found the packing had blown from the sparking plug. [...] We then tried to start the motor, and it would not go, for there wasn’t any spark inside the cylinder. [...] In time we found the battery wires were crossed. [...] we had been working six hours in the hot sun. [...] the machine kept going 2 miles, when it stopped, for one of the battery wires had broken. [...] It took an hour to do the job, because the sparker had to be readjusted [...] We could not blame the automobiles for our troubles, for the disabled one plainly showed the result of careless handling. The same kind of care would leave the nut off a carriage axle. What made matters worse was that while we were working on the machine friends who had steam carriages ran back and forth and jeered at us for having purchased gasoline carriages. We are going to challenge them to a 50-mile run next Sunday, and if things go well we may have a chance to say a few things.”

²²⁹ No original: “I made a careful inspection of the exhibits at the New York Automobile Show, and I did not find a single practical vehicle to carry more than two passengers in all kinds of weather. That’s the sort of a machine I was looking for—to really take the place of horses in every season. [...] What I should like to see is a substantial carriage, with plenty of power, which would carry at least four persons, with at least one seat

Observe-se que esse último relato indica claramente uma preferência pessoal – no caso, por veículos com motor a combustão interna (“motor a gasolina”). Isso não significa, contudo, que esse tipo de motorização já houvesse, naquele primeiro ano do século XX, vencido a disputa contra o motor elétrico ou mesmo – conforme se depreende do próprio primeiro relato de Robin Damon – contra o mais antigo motor a vapor. Aliás, parece que ocorria precisamente o contrário: a preferência, baseada provavelmente na eficiência energética, tendia para os modelos elétricos, conforme se observa no mesmo periódico, em meados do mesmo ano, com notícias que davam conta da existência de pesquisas voltadas àquilo que se considerava

[...] um dos problemas mais interessantes da ciência nos tempos modernos, e [que] tem sido objeto de muito estudo há pelo menos uma década. Foi profetizado que a solução desse problema resolveria de uma só vez o problema dos automóveis elétricos e, nesse contexto, merece atenção aqui. A energia que hoje impulsiona nossos veículos elétricos tem que passar por muitas transformações antes de ser aplicada às rodas e dissipada como calor nos rolamentos e no solo. [...] O problema consiste, então, em converter a energia por um método mais direto [...] o problema científico ainda não está solucionado e, de fato, parece ainda estar longe da solução.²³⁰ (THE HORSELESS AGE, 1901c, p. 325, tradução nossa).

Pode-se argumentar, de fato, que havia certa obstinação em resolver o problema das baterias e viabilizar amplamente os veículos elétricos. Na edição de 16 de outubro da *Horseless*, menciona-se a edição do dia cinco do mesmo mês de um outro periódico – *Electrical World and Enginner* –, em que se

[...] manifesta a opinião de que o automobilismo elétrico não poderia ser mais bem atendido e tão rapidamente avançado neste país [Estados Unidos] do que mediante competições de funcionamento de acumuladores, nos mesmos moldes daquelas realizadas anualmente na França pelo clube do automóvel daquele país, sugerindo-se que o organismo americano correspondente deveria instituir ensaios semelhantes por aqui.²³¹ (THE HORSELESS AGE, 1901d, p. 594, tradução nossa).

A informação permite, então, concluir não apenas pela existência de uma preferência pela adoção de veículos elétricos no início da década de 1900 nos Estados Unidos, mas também

inclosed from the weather, and run by a gasoline motor. This could be employed in either good or bad weather. From talk with a number of friends who have the automobile fever, I find that all of them desire to get a sort of family vehicle that they could run any time, just as they now use horses.”

²³⁰ No original: “[...] one of the most interesting problems of science modern times, and [that] has been the subject of much study for at least a decade. It has been prophesied that the solution of this problem would at once solve the problem of electric automobiles, and in this connection it deserves attention here. The energy that now propels our electric vehicles has to go through many transformations before it is applied to the wheels and is dissipated as heat at the bearings and the ground. [...] The problem consists, then, in converting the energy by a more direct method [...] the scientific problem is not yet solved, and indeed seems as yet to be rather far from solution.”

²³¹ No original: “[...] voices the opinion that in no manner could electric automobilism be so well served and so rapidly advanced in this country [United States] as by service trials of storage batteries patterned after those which are annually conducted in France by the automobile club of that country, and suggests that a corresponding American body should institute similar trials here.”

sugere que a França – local do estudo de Callon, sobre o qual se discutirá na próxima seção primária – se encontrava de certo modo na vanguarda da matéria, isso quase meio século antes do nascimento do sociólogo.

Encontrar referências capazes de corroborar tal assertiva não é tarefa difícil. Na mesma edição da *Horseless* em que se encontra a informação sobre as pesquisas voltadas à descoberta de um método mais direto de conversão de energia há, na seção “*Book Reviews*”, resenha sobre o livro *Les automobiles électriques*, publicado também em 1901 e que teve como autores Gaston Sencier e A. Delasalle, ambos engenheiros franceses.

Essa resenha possui pontos que interessam à compreensão da situação, àquele momento, do veículo elétrico:

Até onde sabemos, é o primeiro tratado geral que lida exclusivamente com o automóvel elétrico e, como tal, será, sem dúvida, bem-vindo pelos interessados nesta linha, especialmente porque a literatura do assunto é um tanto dispersa. [...] a segunda metade do livro é dedicada à descrição de um grande número de veículos elétricos, principalmente franceses. Quanto a veículos americanos os Barrows, Riker, Sperry e Columbia são descritos. [...] A seguinte passagem mostra que o veículo elétrico tem sido assunto, na França, das mesmas especulações profanas e esquemas de ações que aqui: “Deve-se notar que um grande número de companhias de veículos elétricos que foram organizadas em Paris nos últimos anos foram quase nada além de empreendimentos especulativos (financeiros). Com muita frequência, seus diretores técnicos tinham um conhecimento muito limitado sobre a construção de veículos elétricos e sua manutenção. [...]” Em sua conclusão, os autores abordam a atual situação dos veículos elétricos na França: “[...] É o veículo elétrico uma vítima da crise que afeta toda a indústria automobilística? Talvez. Mas é certo, no entanto, que se no momento o veículo elétrico é perfeito, os reservatórios de energia não são; eles estão longe de satisfazer as exigências gerais de leveza, alta capacidade específica e durabilidade. Estas são as três grandes dificuldades do problema a ser resolvido, e sua solução ainda não foi encontrada, não obstante o fato de que inúmeras patentes para melhorias nos acumuladores estão surgindo de todos os lados [...]”. [...] Apesar desse quadro bastante sombrio da situação atual, os autores têm uma visão esperançosa do futuro: [...] “Não há razão para desanimar. Estamos, talvez, na véspera do sucesso final”.²³² (THE HORSELESS AGE, 1901c, p. 332, tradução nossa).

²³² No original: “As far as we are aware it is the first general treatise dealing exclusively with the electric automobile, and as such it will undoubtedly be welcomed by those interested in this line, especially as the literature of the subject is somewhat scattered. [...] the latter half of the book is devoted to a description of a large number of electric vehicles, mostly French. Of American vehicles the Barrows, Riker, Sperry and Columbia are described. The following passage would go to show that the electric vehicle has been the subject of the same unholy speculations and stock jobbing schemes in France as it has here: ‘It should be noted that a large number of the electric vehicle companies which have been organized at Paris in recent years were almost nothing but speculative (financial) undertakings. Only too often their technical directors had a much too limited knowledge of the construction of electric vehicles and their maintenance. [...]’ In their conclusion the authors dwell upon the present electric vehicle situation in France: ‘[...] is the electric vehicle a victim of the crisis which affects the whole automobile industry? Maybe. But it is nevertheless certain that if at present the electric vehicle is perfect, the reservoirs of energy are not; they are far from satisfying the general requirements of lightness, high specific capacity and durability. These are the three great difficulties of the problem to be solved, and their solution has not yet been found, notwithstanding the fact that innumerable patents for improvements in accumulators are pouring in from all sides [...]’. [...] In spite of this rather gloomy picture of the present situation, the authors have a hopeful view of the future: [...] ‘There is no reason to get discouraged. We are, perhaps, on the eve of final success.’”

A “véspera do sucesso final”, previsto na obra resenhada há quase doze décadas, não era, sabe-se hoje, aquele momento. Os autores da previsão provavelmente puderam suspeitar disso já no ano seguinte, quando a edição de 12 de março da *Horseless* publicou um artigo de opinião intitulado *What a Light Touring Car Should Be (O Que um Carro Leve de Turismo Deve Ser)* em que o autor, de nome H. Ward Leonard, resumiu os resultados a que havia chegado, contemplando veículos a gasolina, a vapor e elétricos, adotando discricionariamente nove categorias em ordem de importância, em um quadro classificatório que se reproduz a seguir (Quadro 3):

Quadro 3 – Vantagens comparativas dos vários tipos de carros de turismo (1902)

Importância Relativa	Característica	Valor Relativo		
		Primeiro	Segundo	Terceiro
1º	Segurança	Gasolina	Elétrico	Vapor
2º	Confiabilidade	Gasolina	Vapor	Elétrico
3º	Velocidade	Gasolina	Vapor	Elétrico
4º	Depreciação	Gasolina	Vapor	Elétrico
5º	Economia	Gasolina	Vapor	Elétrico
6º	Capacidade de subida (plano inclinado)	Vapor	Gasolina	Elétrico
7º	Aparência	Elétrico	Gasolina	Vapor
8º	Custo de aquisição (novo)	Vapor	Gasolina	Elétrico
9º	Ruído & odor	Elétrico	Vapor	Gasolina

Fonte: autoria própria, adaptado de *The Horseless Age* (1902, p. 347, tradução nossa).

Os resultados informados no Quadro 3 dispensam explicações e, se os autores franceses de 1901, mencionados mais atrás, tiveram a oportunidade de suspeitar, com base neles, que haviam apostado no *cavalo errado*, eles puderam ter certeza de que essa aposta havia sido equivocada não muito tempo depois, ainda antes da virada da primeira década daquele século.

Essa certeza viria com a elaboração e publicação de estatísticas sobre a utilização de uma novidade automobilística que havia sido adotada, “de forma mais ampla, a partir de 1905, em Berlim e Paris, e, pouco tempo depois, em Londres”, “alcançando os Estados Unidos, em números consideráveis, apenas em Nova Iorque” – trata-se da “aplicação comercial” do automóvel, ou serviço de táxi, sendo “a palavra ‘táxi’ simplesmente uma abreviatura da palavra composta ‘veículo com taxímetro’, em geral se referindo a qualquer veículo para emprego público, provido com um taxímetro ou outro dispositivo de medição” (*THE HORSELESS AGE*, 1908, p. 385, tradução nossa).

Nesse momento (1908), ficou evidente a obsolescência dos veículos a vapor e a supremacia inquestionável, na percepção dos usuários, dos veículos a gasolina, a julgar pela descrição dos tipos de motor que equipavam os táxis então utilizados:

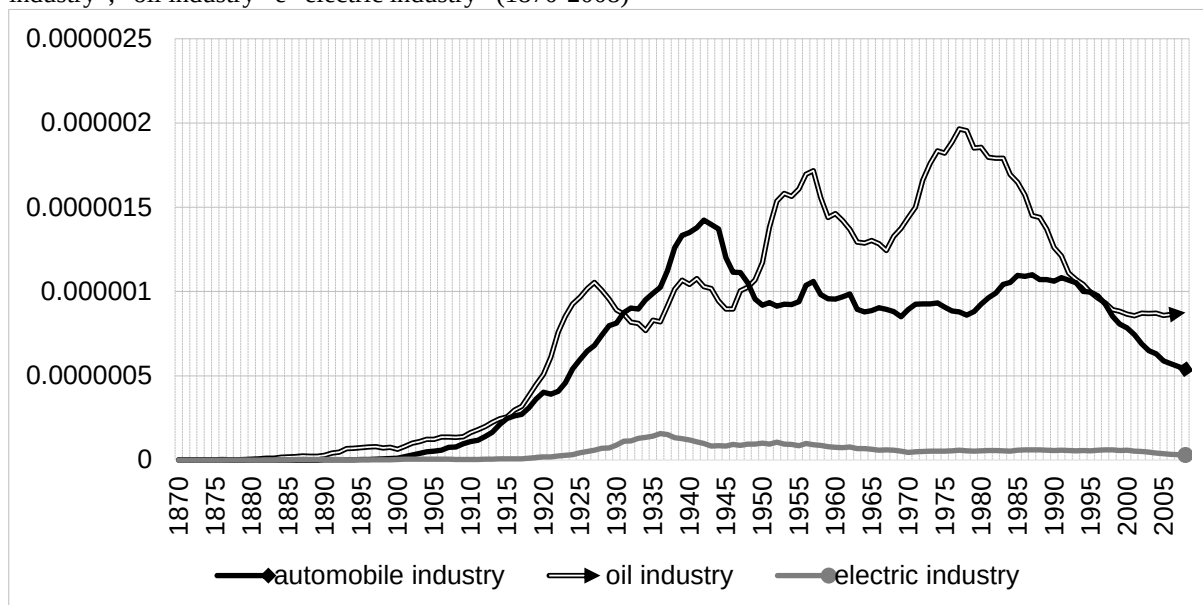
O motor a gasolina é usado mais extensivamente para o serviço de táxi, com o motor elétrico, utilizando bateria como fonte de energia, em um distante segundo. O vapor ainda não entrou no campo. O motor a gasolina, em razão de sua leveza, da comparativa flexibilidade resultante do uso de uma caixa de marchas e de seu raio de ação dependente de sua capacidade elevada de combustível tem uma grande vantagem sobre seu competidor mais pesado, com uma maciça bateria de armazenamento, com um raio de ação de 65 quilômetros por carga e três ou quatro marchas invariáveis.²³³ (THE HORSELESS AGE, 1908, p. 385, tradução nossa).

Desse modo, ficava claro que as vantagens inerentes ao veículo elétrico – ausência de poluição e de ruído, simplicidade mecânica e, sobretudo, eficiência energética – não podiam contrabalançar as deficiências que o caracterizavam e que o caracterizariam por muitas décadas seguintes – baixa densidade energética das baterias, o que significava peso e volume elevados, associados a uma baixa autonomia, além de demora em demasia para recarregá-las e um custo elevado de aquisição (UNITED STATES OF AMERICA, 2018a). Essas deficiências impossibilitaram que o veículo elétrico fizesse frente à disponibilidade cada vez maior de gasolina, combustível com densidade energética relativamente alta, não tardando a sobressair um vencedor.

De fato, a partir desse ponto a indústria automotiva passou a caminhar de mãos dadas com uma outra indústria que se tornaria sua mola mestra – a indústria do petróleo, sobre a qual já se discutiu brevemente. Quanto a esse caminhar, pode-se inferir sua existência a partir de dados disponíveis no Google Books Ngram Viewer® – mecanismo de pesquisa *on-line* apresentado na seção de metodologia deste trabalho –, tal como demonstrado no Gráfico 4:

²³³ No original: “The gasoline motor is used most extensively for taxicab work, with the electric motor, using a storage battery as the source current, a poor second. Steam has not yet entered the field. The gasoline motor, by reason of its lightness, the comparative flexibility resulting from the use of a change speed gear, and its large radius of action dependent [sic] upon its large fuel capacity, has a great advantage over its heavier competitor, with the ponderous storage battery, with a radius of 40 miles on one charge, and three or four invariable speeds.”

Gráfico 4 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “automobile industry”, “oil industry” e “electric industry” (1870-2008)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 29 jun. 2018.

O Gráfico 4 indica claramente uma convergência, já a partir do final do século XIX, entre a indústria do petróleo e a indústria automotiva, enquanto a indústria da eletricidade, a despeito de sua inequívoca importância em todos os aspectos da vida em sociedade, aparece desvinculada, nas fontes impressas, da questão automotiva. Da união das duas primeiras resultou, então, a supremacia do veículo com motor a combustão – em 1909 já se tinha como certo qual o padrão que seria seguido pela indústria automotiva:

Que o automóvel praticamente atingiu o limite de seu desenvolvimento é sugerido pelo fato de que durante o ano passado [1908] não foram introduzidas melhorias de caráter radical. A máquina de seis cilindros cresce lentamente na preferência, mas não há indicação de que se tornará o tipo predominante. Houve um grande aumento na popularidade do carro de médio porte, com preços moderados, de 24 a 30 cavalos, e custando entre US\$ 1.200 e US\$ 1.800²³⁴. Há motivos para congratular-se com o fato de que, tanto em carros esportivos como em carros de turismo, os modelos americanos mais recentes mostram uma melhoria decisiva na durabilidade; e pode-se dizer sem muito receio de contradição que a produção dos principais construtores deste país é comparável ao melhor das marcas estrangeiras.²³⁵ (SCIENTIFIC AMERICAN, 1909, p. 6, tradução nossa).

²³⁴ Calculando-se o poder de compra corrigido pela inflação acumulada de janeiro de 1913 (data mais pretérita disponível) a junho de 2018, os “US\$ 1.200 e US\$ 1.800” equivaleriam a atuais US\$ 30.855,80 e US\$ 46.283,69 (UNITED STATES OF AMERICA, 2016b). A média entre os dois valores – US\$ 38.569,74 – é pouco acima do valor máximo apurado (US\$ 36.900,00; versão mais cara movida exclusivamente a gasolina) para um Ford Fusion, considerado um veículo médio no mercado estadunidense (U.S.NEWS, 2018).

²³⁵ No original: “That the automobile has practically reached the limit of its development is suggested by the fact that during the past year [1908] no improvements of a radical character have been introduced. The six-cylinder machine grows slowly in favor; but there is no indication that it will become the prevailing type. There has been a great increase in popularity of the moderate-priced, medium-sized car, of 24 to 30 horse-power; and costing from \$1,200 to \$1,800. There is cause for congratulation in the fact that both in racing and touring cars the later American models show a decided improvement in durability; and it can be said without much fear of

Observa-se, de pronto, que naquele momento não se discutia mais a fonte de energia – se acumuladores elétricos ou gasolina –, mas apenas a configuração do motor a gasolina, tipo que, portanto, é tido como certo. Mais que isso, o óbvio excesso de credulidade em um desenvolvimento consumado (obviedade que deve ser contextualizada, de modo a não se incorrer em anacronismo) parece demonstrar que não havia mais preocupação com discussões conceituais de fundo (como o tipo fundamental de motor), mas sim com as questões que agora se mostravam mais imediatas a um número suficientemente alto de possíveis consumidores – por exemplo, o preço do produto.

Havia ainda uma deficiência severa dos motores a gasolina, que poderia proporcionar algum alento aos carros elétricos daquela época, mas ela seria resolvida, ironicamente, graças aos motores elétricos, ainda no início da segunda década do século XX. Sobre isso, publicou-se, quase quatro décadas mais tarde, em edição comemorativa dos cinquenta anos da revista *Popular Mechanics*, um relato de Charles Franklin Kettering (1876–1958), figura-chave na resolução da deficiência. Segundo Kettering (1952, p. 140), à medida que os motores a combustão cresceram em tamanho, a potência e o desempenho melhoraram, os passageiros ficaram mais confortáveis e os novos veículos ficaram mais fáceis de manusear, mas havia uma exceção a isso, que dissuadia alguns homens e a maioria das mulheres de adquirir esses veículos: a partida dos motores a combustão ainda tinha que ser feita manualmente, mediante manivelas. Henry Iceland, chefe da Cadillac, teria dito a Kettering que cinco de seus homens haviam sofrido fraturas de braço, e que um de seus melhores amigos, o Sr. Carter, havia morrido como resultado de uma mandíbula quebrada pelo contragolpe de uma manivela (KETTERING, 1952, p. 140). Kettering teria então dito ao Sr. Leland que achava que algo poderia ser feito sobre uma partida automática elétrica, e assim começou aquilo que ele define como uma “batalha difícil que duraria muito tempo”, em que teve que “combater preconceitos, desinformação e pausas inadequadas – tudo o que todo inventor deve enfrentar quando tenta fazer algo novo” (KETTERING, 1952, p. 140). Os especialistas, continua Kettering (1952, p. 140), diziam que seria necessário um motor elétrico de dois a cinco cavalos de potência para girar o motor a combustão, e não existia bateria elétrica com capacidade suficiente para realizar esse trabalho em particular. Contudo, relembra Kettering (1952, p. 140), havia apenas uma coisa que esses especialistas ignoravam: um homem comum conseguia acionar o motor, e isso certamente não demandava vários cavalos de potência de modo contínuo – o que era necessário

contradiction that the output of the leading builders of this country is at last fully comparable to the best of the foreign makes.”

era um pequeno motor elétrico que proporcionasse um grande surto de energia por um período curto de tempo e um gerador para carregar a bateria entre os surtos. De fato, a primeira patente bem-sucedida²³⁶ relacionada a sistemas de partida elétricos foi a de número 1,150,523, em nome de Kettering, apresentada ao Escritório de Patentes dos Estados Unidos em 15 de junho de 1911 e concedida em 17 de agosto de 1915 (KETTERING, 1915), e Kettering foi referido, quando de sua morte, como o “inventor do arranque automotivo” (FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION, 1948, p. 3^a e 11^a).

Quanto ao veículo elétrico restaria, ainda no final da primeira década do século XX, talvez em um questionável último recurso para tentar se impor no mercado, descambar para o perigoso campo das conjecturas fantasiosas que, uma vez provadas como tal, aumentam ainda mais o descrédito no objeto, servindo, ao inverso, para solapar a credibilidade dos que pesquisavam e pesquisariam seriamente sobre o assunto. Quanto a isso, observe-se, por exemplo, que em uma breve nota na seção *Minor Mention* da *Horseless* da segunda semana de setembro de 1909, informou-se que um certo “Raymond B. Doty, de Cleveland, Ohio, desenhou um carro elétrico que será fabricado pela Cleveland Electric Vehicle Company”²³⁷, tendo os

²³⁶ A primeira patente de um sistema de partida funcional elétrico foi concedida, nos Estados Unidos, em 24 de novembro de 1903. Cf. COLEMAN, Clyde J. **Means for operating motor-vehicles**. Specification forming part of Letters Patent No. 745,157, dated November 24, 1903. United States Patent Office. Disponível em: <<https://bit.ly/2RPcUBj>>. Acesso em: 1 jul. 2019. Contudo, observa-se que um dos 12 veículos Arnold, construídos em Paddock Wood, Kent, Inglaterra – veículos que eram uma das diversas imitações mais ou menos fiéis do Benz Velo –, teve a distinção de possuir a primeira partida elétrica do mundo – tratava-se de um motor-dinamo ligado ao volante do motor, destinado principalmente a auxiliar o motor em colinas íngremes ou a conduzir o carro caso o motor a combustão falhasse. A bateria que equipava esse Arnold acabou por se mostrar muito fraca para esse último intento, mas era forte o suficiente para fazer girar o motor e ligar o veículo. Cf. GEORGANO, G. N. **Cars, 1886-1930**. New York: Beekman House, 1986, p. 25.

²³⁷ Conforme o *Standard Catalog of American Cars – 1805-1942* (KIMES, Beverly Rae; CLARK JR., Henry Austin. **Standard Catalog of American Cars – 1805-1942**. Iola, WI: Krause Publications, 1989, p. 329, tradução nossa), “Essa empresa de Cleveland teve uma existência esquizofrênica. Inicialmente, foi planejada como produto da Cuyahoga Motor Car Company, que operava uma concessionária e garagem na Avenida Euclid. O anúncio da fabricação futura da Cuyahoga Electric foi feito em outubro de 1908, mas apenas um protótipo foi lançado, e foi chamado de Cleveland Electric. Em maio de 1909, a empresa foi reorganizada na Cleveland Electric Vehicle Company, mas a intenção agora era a fabricação de táxis. Os objetivos foram mudados mais uma vez no final do ano, e o Cleveland Electric finalmente surgiu em 1910 como um carro de série projetado por Raymond B. Doty, disponível com uma distância entre-eixos de 100 polegadas e preços de US\$ 2.250, US\$ 2.500 e US\$ 2.800, conforme o modelo. A última mudança de mentalidade veio em 1911, quando a Cleveland Electric Vehicle Company decidiu esquecer completamente o setor de fabricação de automóveis e entrar no negócio de produção de baterias. Aparentemente, a bateria bipolar, inventada por J. L. e M. O. Smith, foi o ímpeto por trás de todo o empreendimento desde o início.” No original: “This electric from Cleveland had a schizophrenic existence. Initially, it was planned as the product of the Cuyahoga Motor Car Company which operated a dealership and garage on Euclid Avenue. Announcement of the forthcoming manufacture of the Cuyahoga Electric was made in October 1908, but only a prototype followed, and it was called the Cleveland Electric. In May of 1909 the firm was reorganized into the Cleveland Electric Vehicle Company, but the intention now was for manufacture of taxicabs. Minds were changed once again by year’s end, however, and the Cleveland Electric finally emerged in 1910 as a production car designed by Raymond B. Doty and available on a 100-inch wheelbase as a \$2250 runabout, \$2500 victoria and \$2800 coupe. The final change of mind came in 1911 when the Cleveland Electric Vehicle Company decided to forget the

editores sido “informados de que, em um teste recente, o carro, de quatro lugares, percorreria 214 quilômetros com uma única carga da bateria” (THE HORSELESS AGE, 1909, p. 277, tradução nossa).

Cerca de dois anos depois, a questão quanto à motorização, se elétrica ou a gasolina, estava ainda mais pacificada em favor da segunda, dando lugar às previsões sobre o mercado de combustíveis fósseis – seu custo e meios viáveis de transportá-lo até o consumidor, e inclusive divagando-se sobre possíveis modos de conversão que tornariam a densidade energética desses combustíveis ainda mais elevada:

Setenta e cinco centavos de dólar por galão²³⁸ não deterão o americano rico que despachou o seu carro a milhares de quilômetros de distância, mas o inglês, mais prudente e calculista, considera o custo. [...] Este é certamente o dia da combustão interna – ou, como é comumente conhecido, do motor a gasolina. [A questão é] de onde virá o suprimento de gasolina do mundo, e qual será seu preço em alguns anos, se os motores consumidores de gasolina continuarem a aumentar como ocorreu nos últimos dez anos? [...] A atual bateria de armazenamento nunca tomará o lugar do motor a gasolina, pois não pode substituí-lo, mas será que está muito além das possibilidades antecipar uma época em que os milhões de cavalos de força hoje desperdiçados todos os dias nos desertos tropicais do mundo serão aprisionados e convertidos em algum sólido altamente condensado, que pode ser transportado de forma barata.²³⁹ (POPULAR MECHANICS, 1912, p. 41-42, tradução nossa).

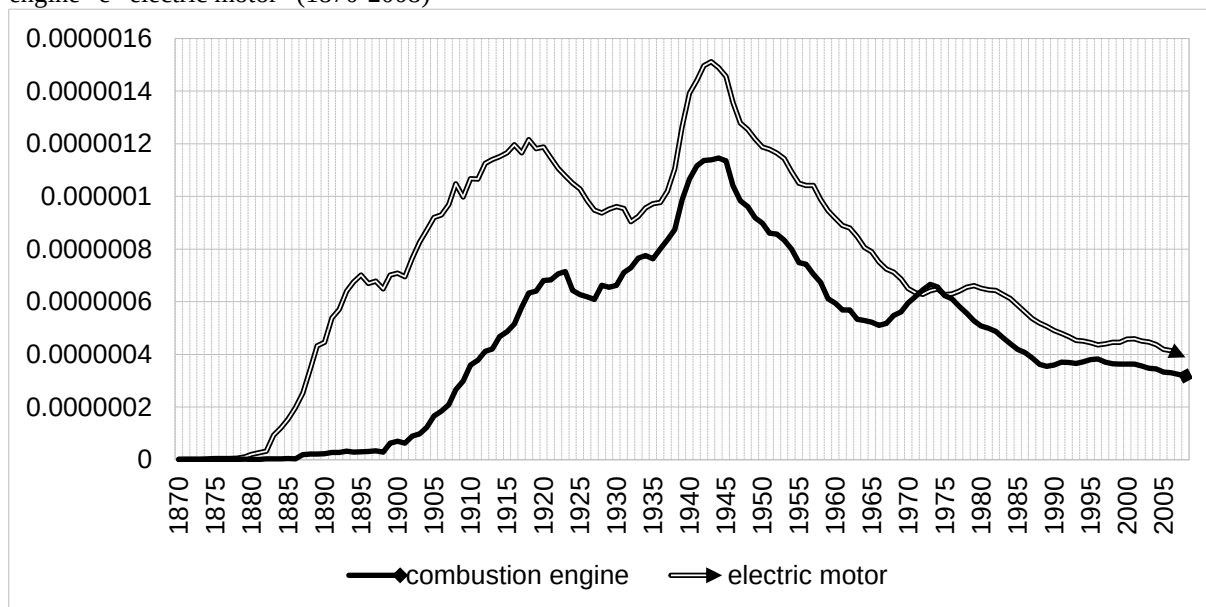
Nesse último relato se percebe, uma vez mais, que o grande calcanhar de Aquiles do veículo elétrico era – e assim foi por praticamente todo o século XX – a bateria química que fornece energia elétrica ao motor, a despeito de todas as pesquisas e esforços envidados na solução ou ao menos mitigação do problema, sendo esse lapso temporal algo que beira a incredulidade, impossível de ser adivinhado ou mesmo admitido no início do século XX. Um possível sintoma dessa incredulidade também pode ser verificado a partir de dados disponíveis no Google Books Ngram Viewer®, tal como demonstrado nos Gráficos 5 e 6:

automobile manufacturing field altogether and get into the battery-producing business instead. Apparently it had been the bipolar battery invented by J.L. and M.O. Smith which had been the impetus behind the entire venture from the beginning.”

²³⁸ Considerando-se que se trata de galão americano, que equivale a 3,785 litros, e calculando-se o poder de compra corrigido pela inflação acumulada de janeiro de 1913 (data mais pretérita disponível) a junho de 2018, os 75 centavos de dólar por galão equivaleriam a atuais 5,093 dólares por litro (UNITED STATES OF AMERICA, 2016b). Para comparação, os preços da gasolina foram em média, em maio de 2018, US\$ 3,020 por galão, ou quase 80 centavos por litro, na área de Nova York-Newark-Jersey City (UNITED STATES OF AMERICA, 2018).

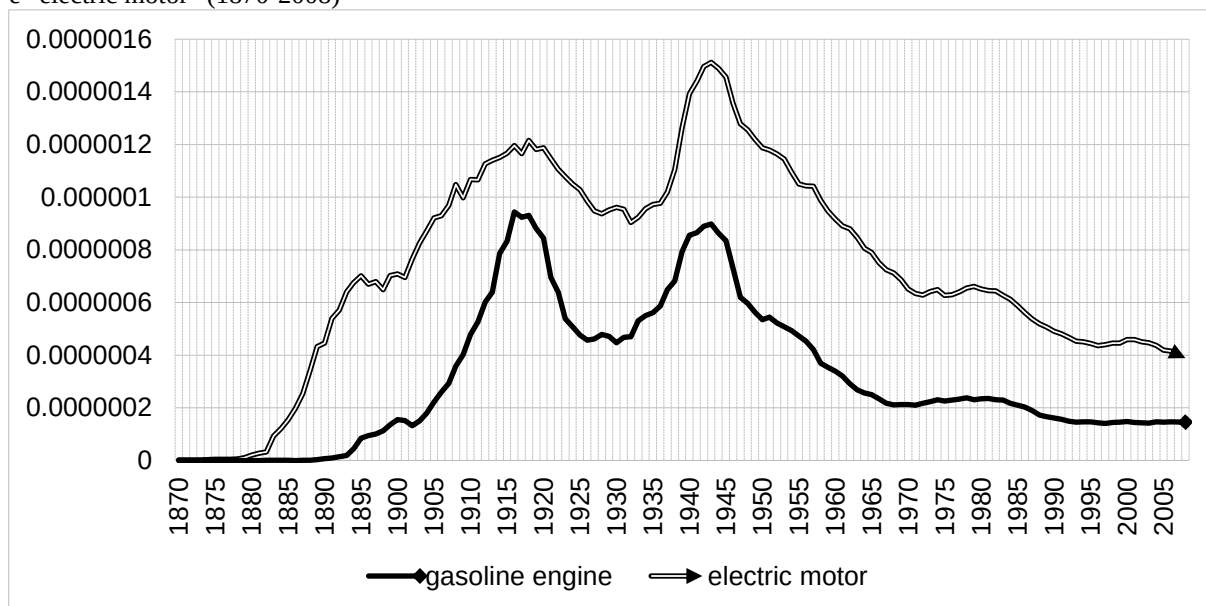
²³⁹ No original: “Seventy-five cents and up per gallon will not deter the wealthy American who has shipped his car across from piling up as many thousand miles as possible, but the Englishman, more prudent and calculating, counts the cost. [...] This is certainly the day of the internal-combustion—or, as commonly known, the gas engine. [The question is] where will the world’s supply of gasoline come from, and what will be its price in a few years, if the gasoline-consuming engines continue to increase as they have done in the past ten years? [...] The present storage battery will never displace, as it cannot replace, the gas engine, but is it too far beyond the possibilities to anticipate a time when the millions of horsepower now going to waste every day on the tropical deserts of the world shall be imprisoned and converted into some highly condensed solid, which can be cheaply transported.”

Gráfico 5 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “combustion engine” e “electric motor” (1870-2008)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 29 jun. 2018.

Gráfico 6 – Ocorrência comparativa, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, dos termos “gasoline engine” e “electric motor” (1870-2008)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 29 jun. 2018.

Tanto o Gráfico 5 quanto o Gráfico 6 evidenciam que ambos os termos, “motor a combustão” e “motor a gasolina”, tidos em geral como sinônimos nas situações práticas do dia a dia, recebem atenção, nos meios impressos, que caminha em notável sincronia com o termo “motor elétrico”, o que parece demonstrar que, de fato, as considerações desse último como alternativa aos dois primeiros jamais foi abandonada, ao menos na literatura. A aparente adoção definitiva de veículos elétricos, após mais de um século desde sua criação, parece ser um caso

único na história mais recente da tecnologia – diga-se, desde a Revolução Industrial, evento emblemático considerado o mais importante da história mundial desde a invenção da agricultura e a criação das cidades (HOBSBAWM, 1996, p. 29).

Normalmente, invenções são rapidamente assimiladas ou não, e, no segundo caso, são rapidamente esquecidas para, quando muito, serem retomadas, tempos depois, como mera curiosidade, para então ser uma vez mais esquecidas após breve período. Assim, chama atenção essa situação de incubação sem precedentes do veículo elétrico, cujo renascimento, nos dias atuais, parece ser aparentemente perene e, assim sendo, significará um marco tecnológico – jamais um produto ficou tanto tempo latente antes de, finalmente, encontrar seu espaço no mercado.

Esse possível marco também significaria o enquadramento da indústria automobilística na interpretação mediada, não extrema, de mútua influência entre tecnologia e sociedade. Isso porque, por um lado, as expectativas sociais versavam sobre desempenho (velocidade), alcance (autonomia) e versatilidade (por exemplo, reabastecimento rápido), enquanto, por outro, a maior eficiência geral indicava, sob um ponto de vista mais racional, a utilização de motores elétricos.

Prevaleceu, afinal, de modo a atender a sociedade, uma solução tecnológica de compromisso, representada pelos motores a combustão, algo que certamente foi ao encontro dos anseios de uma outra indústria então emergente – a do petróleo – e que, àquele momento, talvez pela especialidade (focada preponderantemente na produção de combustíveis derivados de hidrocarbonetos), não encontraria rival em outro colosso industrial, também em ascensão e provavelmente ainda mais essencial – a indústria de utilidade elétrica – que, de qualquer modo, dissipava seus interesses em muitas outras frentes (iluminação e fábricas, por exemplo), sem se concentrar em uma especialidade específica.

Houve, ainda, a somar a essa dissipação, uma circunstância técnica fundamental. Na mesma edição da *Scientific American* (1909, p. 5) em que se apresenta o ponto de vista de que o desenvolvimento do automóvel havia atingido seu ápice, informa-se sobre a indefinição quanto à corrente elétrica que seria fornecida nos Estados Unidos, se a alternada ou se a contínua. Essa indefinição certamente teve reflexos na linha de produção automobilística que porventura ainda apostasse no carro elétrico, a qual teria que entrar, em certa medida, em ritmo de espera, em um momento que tal espera não poderia ser algo sensato – o motor a combustão e a disponibilidade de combustível a base de petróleo já era algo, conforme se viu, bastante estabelecido.

A real dimensão dessa “guerra de correntes”, que é como ficaria conhecido o confronto gigantesco entre Thomas Edison (defensor da corrente contínua) e George Westinghouse (partidário da corrente alternada) (SKRABEC, JR., 2012, p. 85) e que levou, por certo período, à indefinição, chegou inclusive a implicar a substituição de locomotivas elétricas por outras a vapor, em uma volta ao passado (SCIENTIFIC AMERICAN, 1909, p. 5). Essa substituição ocorrera a despeito das inegáveis qualidades do produto mais recente, o qual, diga-se de passagem, ao ser alimentado por cabos sobrepostos, não sofria das limitações inerentes aos automóveis elétricos de então (excesso de peso, baixa autonomia, demora na recarga), o que coloca em real perspectiva as possibilidades – baixas – de esses últimos prevalecerem, àquele momento, sobre os equivalentes com motores a combustão, a despeito de uma abismal diferença, em seu favor, quanto à eficiência energética.

Ainda houve, de todo modo, uma considerável sobrevida aos veículos elétricos de transporte de cargas, ao menos nos Estados Unidos, conforme se observa em um livro dedicado especialmente a esses veículos, intitulado *The Electric Vehicle Hand-Book* e subtulado *A practical guide for the operation and maintenance of Electric Vehicles, Trucks and Tractors, their Storage Batteries, Motors, Controllers, Tires and Accessories with a Special Section on the Comparative Cost of Operation of Electric, Gas and Horse-Drawn Trucks*. Esse livro, de autoria de H. C. Cushing Jr. (1922), estava em sua 10ª edição anual, e nele consta a previsão otimista de que “Um desenvolvimento sadio e consistente do caminhão elétrico para transporte urbano, o campo em que ele é supremo, significará a extinção do cavalo e uma dura luta para o caminhão a gasolina competir”²⁴⁰ (CUSHING JR., 1922, p. 3, tradução nossa). Cumprindo com seu longo subtítulo, o livro de Cushing Jr. apresenta tabela então atualizada, com dados de 1921, referente aos custos envolvidos com a operação de 17 veículos movidos a gasolina, em comparação com os custos equivalentes de 24 veículos elétricos – os dados estão reproduzidos na Tabela 2:

²⁴⁰ No original: “A sane and consistent development of the Electric truck for urban transportation, the field in which it is supreme, will mean the extinction of the horse and a hard fight for the gasoline truck to compete.”

Tabela 2 – Comparação de custos operacionais de caminhões a gasolina e elétricos (1921)

	17 veículos a gasolina	24 veículos elétricos
Gasolina e óleo	6.142,50	642,12
Reparos	7.321,44	2.418,80
Pneus	4.107,24	963,08
Garagem de serviço	4.046,20	3.560,20
Licenças	248,20	213,37
Depreciação	6.600,00	4.800,00
Energia elétrica		2.461,50
Seguro	1.802,00	1.950,00
	30.267,58	17.009,07

Fonte: autoria própria, adaptado de Cushing Jr. (1922, p. 330).

Os valores da Tabela 2 indicam que o custo operacional médio dos caminhões elétricos equivalia, no exemplo, a menos de 40% dos modelos a gasolina. Cushing Jr. (1922, p. 332-334) apresentou ainda outras tabelas comparativas, as quais indicavam economias de 20% a 50%, sempre favoráveis aos modelos elétricos, o que levava à indagação: “Tendo em vista a economia do caminhão elétrico sobre o cavalo e o caminhão a gasolina, por que o primeiro não é usado universalmente nas rotas urbanas de curta distância?” (CUSHING JR., 1922, p. 334, tradução nossa). A resposta a essa pergunta veio sem rodeios: “ignorância”; pois, segundo Cushing Jr. (1922, p. 334), os homens de negócios não conheciam seus custos de entrega. Quase 100 anos mais tarde, sabe-se que, por ignorância ou por qualquer outro motivo, o fato é que os caminhões elétricos, assim como os automóveis de passeio com esse mesmo tipo de motorização, também não vingaram, e não apenas nos Estados Unidos, país que foi referência aos estudos de Cushing Jr. (1922): conforme aponta Georgano (1986, p. 38), praticamente nenhum carro elétrico de passeio foi fabricado na Europa depois de 1914.

De todo modo, após esses mesmos 100 anos, a substituição dos veículos a combustão por elétricos, atualmente em andamento, inverte, devido à sequência específica do desenvolvimento de tecnologias, a ordem que teria sido esperada no início do século passado, e acaba por representar uma tomada de controle paulatina, ainda que com algumas intermitências, da energia elétrica sobre os veículos a combustão. Isso porque a ineficiência relativa da tecnologia das baterias não permitiu, de início, a adoção de motores elétricos de tração, mas sempre (ou, em alguns casos, na maior parte da história), conforme já se afirmou, houve uma dependência dos motores não elétricos em relação a velas elétricas de ignição (ou, no caso de motores diesel, velas de aquecimento inicial), motores de partida, faróis (e luzes em geral) mais eficientes e sistemas de climatização e de conveniência (por exemplo, quanto a

esses últimos, acionamento elétrico de vidros laterais e de limpadores de para-brisa) (GEORGANO, 1986, p. 47-48, 186; HOLLEMBEAK, 2010, p. 2-14).

Mais que isso, nas últimas décadas, com o avanço da informática (também ela inerentemente dependente de energia elétrica), a dependência passou a ser vinculada a uma multitude de sensores e outros dispositivos (por exemplo, sistemas de injeção de combustível, de diagnóstico e correção de parâmetros diversos, de controle de frenagem e de estabilidade) que fazem de qualquer veículo automóvel dos dias atuais uma máquina muito mais eletricamente dependente do que as equivalentes de gerações anteriores (HOLLEMBEAK, 2010, p. 2-14).

Nesse raciocínio, o último elemento fundamental do automóvel que acaba por se converter à eletricidade é justamente aquele sobre o qual, paradoxalmente, haviam sido depositadas as esperanças de vanguarda há mais de um século: os motores de tração, cujo funcionamento adequado (quanto à autonomia e à capacidade de realizar trabalho) é tornado possível, em grande parte, não devido ao seu próprio desenvolvimento tecnológico (que, a bem da verdade, também ocorreu, mas não de modo revolucionário), mas sim, devido ao desenvolvimento das fontes de energia, tornadas comparativamente mais leves, menos volumosas, mais facilmente recarregáveis e suficientemente baratas de modo a viabilizar a produção e o comércio em larga escala.

É esse mesmo desenvolvimento que, à época do estudo de caso de Michel Callon (1978), que será discutido na seção seguinte à do alinhamento conceitual, foi ansiosamente aguardado, mas, uma vez mais, insistiu em não se concretizar.

3.4 ALINHAMENTO CONCEITUAL

Conforme já se apresentou, este trabalho se desenvolve a partir de *três pilares básicos* (ciência, objeto e observador), os quais possuem naturezas epistemológicas distintas e tornam possível, em conjunto, a elaboração de um raciocínio interdisciplinar coeso, com consequente formulação de conclusões e a apresentação de uma tese.

O campo de estudo específico é, como não poderia deixar de ser, o da tecnologia²⁴¹ e sociedade. De modo mais distintivo, a parte empírica está relacionada ao automóvel, objeto sociotécnico por excelência, especialmente à versão elétrica desse meio de locomoção e, ainda

²⁴¹ Entendida em sentido amplo, compreendendo a técnica e os processos e produtos sociotécnicos.

mais especificamente, à tentativa de adoção dessa versão, em substituição à de motor a combustão – substituição que havia sido considerada na década de 1970 na França.

A coesão interdisciplinar decorre da relação natural que as ciências, aí incluída a sociologia de modo amplo, têm com seus objetos de estudo. Esses, pode-se dizer, são a razão de existir daquelas, e elas só são tornadas possíveis, argumenta-se, mediante um instrumental que inapelavelmente é baseado em um processo comunicacional linguístico.

Desse processo, que é, portanto, afeito à filosofia da linguagem – ela própria podendo ser considerada, nesta acepção, uma metaciência, pois criada para explicar processos de que ela, à semelhança de qualquer outra ciência, também é dependente (ou seja, ela reflete sobre si mesma), resultam limitações que se somam àquelas inevitáveis a outro conjunto de procedimentos que é transcendental ao próprio processo comunicacional – trata-se, no caso, da interferência que qualquer observador, vivo ou não, natural ou artificial, impõe sobre o observado (inclusive sobre outro observador), a qual é inerente, igualmente, a todas as ciências, naturais ou não.

A verdadeira diferenciação, portanto, entre ciências naturais e humanas ou sociais, para além de eventuais ranços retóricos quanto à maior ou menor rigidez científica – os quais, observa-se, podem tender ao subjetivismo ou mesmo ao relativismo –, não possui natureza primordial, pois qualquer uma delas depende, decisivamente, de processos observacionais e linguísticos, com as limitações a eles inerentes.

Essa diferenciação, isto sim, parece estar fundada nos níveis de indeterminação (e, portanto, de complexidade) dos objetos de estudo de cada uma. Enquanto nas ciências naturais esse nível é relativamente (comparativamente) reduzido, nas ciências sociais e humanas ele é drasticamente mais elevado, muito por conta da quantidade de variáveis envolvidas, e disso decorre a impossibilidade de haver teorias sociais ou humanas capazes de dar conta, de modo universal, dos fenômenos ou objetos sob análise. Dito de outro modo, as ciências naturais têm de lidar com objetos e fenômenos que demandam teorias que são, quando muito, complicadas, enquanto as humanas e sociais demandariam, idealmente, teorias não apenas complicadas, mas complexas, e, relativamente, complicadas e complexas em demasia.

O que se busca mediante esse construto é a explicação, à luz de teorias inerentes ao campo da ciência, tecnologia e sociedade, do próprio fenômeno material, ou seja, da própria tentativa de substituição de motorização mencionada no início desta seção. Uma vez que o fenômeno é fato (não se discute sua ocorrência, mas apenas suas causas e efeitos), será agora refeito o caminho hermenêutico utilizado por Michel Callon (1978), que estudou profundamente o assunto à época de sua ocorrência, para, com o auxílio inestimável do

distanciamento temporal (que inclusive proporciona o acesso a informações que, àquela época, não existia), concluir pela validação (ou, contrariamente, pela refutação) da chamada teoria da performatividade, desenvolvida por Callon (1998a, 1998b, 2007) a partir da década de 1990. Adicionalmente, considerando-se que Callon (1986a, 1986b) também codesenvolvera, previamente à teoria da performatividade, a teoria-metodologia que ficou conhecida como sociologia da tradução (ou teoria ator-rede), a qual parece possuir vários pressupostos compatíveis com a teoria da performatividade e sob a qual ele inclusive analisou, em meados da década de 1980, a questão dessa tentativa de adoção de veículos elétricos (CALLON, 1986b), será verificada a compatibilidade, quanto ao mesmo fenômeno, entre essas duas teorias.

Para esse fim, e conforme a base epistemológica tríplice mencionada no primeiro parágrafo desta seção, foram estudados o delineamento histórico dessa relativamente recente disciplina que se convencionou chamar de estudos de ciência e tecnologia, ou estudos de ciência, tecnologia e sociedade, os quais emergiram da confluência de uma variedade de disciplinas e subáreas disciplinares que, durante as décadas de 1960 e 1970, despertaram o interesse em ver a ciência e a tecnologia como empreendimentos socialmente incorporados – esse delineamento compõe *um dos três pilares da base*.

Como *segundo pilar* foram estudados, também relacionados à tecnologia e à sociedade, aspectos empíricos do fenômeno conhecido como cultura do automóvel, de modo a compreender o desenvolvimento desse objeto e as opções – entre elas o veículo elétrico – que se fizeram e se fazem presentes em diferentes momentos, determinando-se assim os porquês técnicos e sociais da adoção de um ou outro modelo.

Finalmente, como *terceiro pilar* (e esclarece-se que não há ordem hierárquica entre eles, tampouco, como já se informou tacitamente, temporal; o que há é uma interseção, considerando-se que os pilares possuem naturezas epistemológicas distintas referentes a objetos comuns), foram estudados aspectos comunicacionais que representam limites à compreensão tanto de fenômenos físicos (eventos) quanto das próprias teorias que procuram estudar e explicar esses fenômenos. De caráter amplamente aderente à filosofia da linguagem, esse terceiro pilar diz respeito à configuração do observador e à interpretação que a observação torna possível, as quais, logo se demonstrou de modo inequívoco, condicionam praticamente todos os aspectos que se sustentam sobre os outros dois pilares.

Considerando-se essa base epistemológica tríplice, decidiu-se por apresentar um mapa conceitual representativo da pesquisa, com o objetivo de permitir um vislumbre mais completo do percurso realizado. Essa é a finalidade da Figura 3, que apresenta tal mapa.

Sobressaindo-se entre os três pilares e interligando-os está o do observador, do qual decorrem em última instância as questões interpretativas, as quais dizem respeito tanto às ciências (no caso, a sociologia – o segundo pilar) quanto aos objetos por elas deduzidos e/ou estudados (conjunto da sociedade; o terceiro pilar).

Ainda quanto às questões interpretativas, observa-se que entre a dupla hermenêutica e as teorias científicas há uma via de mão dupla, pois, ao se tratar de ciências sociais, não se estabelecem relações de causa e efeito em sentido estrito, mas de vínculos e causas recíprocas.

O modo como o conceito foi trabalhado será explicitado na próxima seção primária, na qual serão apresentados o estudo de caso de Michel Callon (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987), os resultados e discussão das proposições do trabalho.

4 APRESENTAÇÃO DO OBJETO ESPECÍFICO, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas divisões desta seção primária será apresentado, de modo pormenorizado, o estudo de caso de Michel Callon (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987) acerca da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970, o qual será utilizado como exemplo empírico relacionado ao conjunto teórico sumarizado no mapa conceitual contido no final da seção anterior. Serão apresentados, ainda, os resultados práticos do trabalho e a discussão relacionada à teoria e à prática das proposições aqui apresentadas.

4.1 O ESTUDO DE CASO DE MICHEL CALLON VISTO EM RETROSPECTIVA

Conforme oportunamente se adiantou, esta tese utiliza como objeto (de estudo) sociotécnico a não adoção de veículos elétricos na França no final da década de 1970, tomando-se por base o estudo de caso, contemporâneo a essa não adoção, conduzido extensivamente por Michel Callon (1978), a partir do qual foram elaborados ao menos quatro artigos: o primeiro, publicado em francês (CALLON, 1979), o segundo, praticamente a versão em inglês do primeiro (CALLON, 1980), o terceiro (CALLON, 1986b), compondo a coletânea editada pelo próprio Callon, por John Law e Arie Rip, voltado à introdução e descrição da teoria ator-rede (sociologia da tradução), e, finalmente, a versão (CALLON, 1987) publicada como capítulo de coletânea editada por Bijker, Hughes e Pinch, na qual se procura defender a ocorrência de construção social de sistemas tecnológicos. As seções terciárias desta seção tratam do estudo de caso de Callon (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987) sob os aspectos históricos, teóricos e materiais.

4.1.1 O estudo de caso de Michel Callon sobre veículos elétricos

A apresentação de Michel Callon no preâmbulo da obra *Sociologie de la traduction – Textes fondateurs*, de 2006, codirigida por ele, Madeleine Akrich e Bruno Latour, coloca-o como diretor de pesquisa e professor da *École des Mines* de Paris (AKRICH; CALLON; LATOUR, 2006). Ainda conforme essa apresentação, depois de se formar como engenheiro de minas, Callon tornou-se pesquisador do centro de inovação em sociologia, que acabara de ser

criado por Pierre Laffitte, onde passou toda a carreira e exerceu a direção de 1982 a 1994 (AKRICH; CALLON; LATOUR, 2006).

A apresentação também coloca Callon como autor principal da “sociologia do ator rede”, ou sociologia da tradução, e informa que seus trabalhos abrangem um amplo espectro de interesses em torno das questões relativas às inter-relações entre as ciências, tecnologia e sociedade: antropologia da ciência e tecnologia, socioeconomia da inovação (As Leis dos Mercados) e economia experimental, questões de democracia e sociologia da medicina e da saúde (AKRICH; CALLON; LATOUR, 2006). Informa-se, ainda, que, nos últimos anos, ele estava particularmente interessado pelo papel dos leigos no desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico e técnico, bem como na antropologia dos mercados econômicos (AKRICH; CALLON; LATOUR, 2006).

Sobre o estudo de caso que foi realizado e desenvolvido por Callon (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987), convém fazer uma breve contextualização. Steve Woolgar (1950–), sociólogo britânico que foi coautor, juntamente com Bruno Latour (1947–), do livro *Laboratory Life*, de 1979, publicou em 1991, conforme se discutiu em seção específica, artigo intitulado *The Turn to Technology in Social Studies of Science*, no qual fez alusão a essa virada, para a qual havia “uma corrida quase indecente por parte de alguns sociólogos então adeptos da chamada Sociologia do Conhecimento Científico”²⁴² e assumidamente não sendo ele, Woolgar, “uma exceção” a esses corredores (WOOLGAR, 1991, p. 21, tradução nossa).

Nesse cenário, Woolgar (1991, p. 44) indicou três coletâneas preliminares de artigos, as quais sintetizariam com excelência essa virada: *The Nature of Technological Knowledge*, editada por Rachel Laudan (1944–) e publicada em 1984; *The Social Shaping of Technology*, editada por Donald MacKenzie (1950–) e Judy Wajcman (1950–) e publicada em 1985; e *The Social Construction of Technological Systems*, editada por Wiebe E. Bijker (1951–), Thomas P. Hughes (1923–2014) e Trevor Pinch (1952–), publicada em 1987.

Esta última obra foi composta por artigos que haviam sido apresentados originalmente no já mencionado *workshop* realizado na Universidade de Twente, na Holanda, em julho de 1984 (BIJKER; HUGHES; PINCH, 1987, p. ix), e o próprio Woolgar (1987) teve nela um artigo publicado, na seção *Technology and Beyond*, intitulado *Reconstructing Man and Machine: A Note on Sociological Critiques of Cognitivism*. Juntamente com a publicação de Woolgar e as de outros 14 autores, houve na mesma obra a publicação do artigo intitulado *Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis*, da autoria de Michel

²⁴² SSK, de *Sociology of Scientific Knowledge*, sendo os Estudos Sociais da Tecnologia, por seu turno, conhecidos pela sigla SST, de *Social Study of Technology*, conforme já referido na seção sobre a *virada tecnológica*.

Callon (1987) – autor que, assim como os demais²⁴³, havia participado do *workshop* na Holanda em 1984 (BIJKER; HUGHES; PINCH, 1987, p. 83-103, xi).

À altura da publicação, e mesmo do *workshop*, o estudo de caso de Callon (1987) não era exatamente recente, mesmo naqueles tempos pré-internet e pré-publicação eletrônica. Contudo, a análise possibilitada pelo distanciamento temporal e pelo advento desses últimos produtos sociotécnicos permitirá concluir que houve um amadurecimento contínuo da obra original, que foi adaptada a diferentes utilizações e, talvez, diferentes discursos, conforme se verá.

A obra original de Callon parece ter surgido ao público, na forma de estudo de caso, em 1979, ainda em francês, intitulada *L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique*, publicada na terceira edição da *Revue française de science politique* daquele ano (CALLON, 1979), e teria sido originada de um estudo aprofundado, também por Callon (1978), que havia levado à edição de um volume composto de três tomos e um total de 518 páginas, intitulado *Production de Technologies nouvelles et appropriation du long term, le véhicule électrique*, publicado em 1978.

Para além da publicação original, de 1978, do artigo dela resultante, de 1979, e do artigo que compôs a coletânea de Bijker, Hughes e Pinch em 1987, Callon publicou ao menos duas outras versões do mesmo trabalho. Uma delas, de 1980, intitulada *The state and technical innovation: a case study of the electrical vehicle in France* (CALLON, 1980), é a versão inglesa do artigo de 1979, e a outra, intitulada *The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle* e publicada em 1986, na coletânea editorada conjuntamente pelo próprio Callon, por John Law e Arie Rip (CALLON, 1986b), é a que se considera seminal aos estudos da sociologia da tradução (teoria ator-rede), o que se percebe pelo próprio título.

Foi esta versão de 1986 que, conforme se adiantou na seção voltada à explicitação da metodologia da pesquisa, constituiu o ponto de partida deste trabalho, ao unir dois objetos, um prático e outro teórico, sobre os quais havia interesse de pesquisa. São eles, respectivamente, o veículo elétrico e a própria metodologia utilizada por Callon (1986b) ao seu estudo – no caso, a sociologia da tradução, que seria então pesquisada de forma reflexa, ou metapesquisada, e à qual se acrescentaria outro conceito desenvolvido por Callon (1998a, 1998b, 2007) – a teoria

²⁴³ Pela ordem de aparição na obra, os autores foram: Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker; Thomas P. Hughes; Michel Callon; John Law; Henk van den Belt e Arie Rip; Donald MacKenzie; Edward W. Constant II; Henk J. H. W. Bodewitz, Henk Buurma e Gerard H. de Vries; Ruth Schwartz Cowan; Edward Yoxen; Steve Woolgar; H. M. Collins. Muitos deles se tornariam figuras absolutamente conhecidas no campo STS, o que atesta o acerto da previsão feita por Woolgar em 1991.

da performatividade, que compartilha alguns pressupostos com a sociologia da tradução e desta pode ser considerada o próximo passo, conforme já se informou.

Tomando-se por base a versão do estudo de caso de Callon publicada em 1986 (*The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle; in: Mapping the dynamics of science and technology*), a qual serviu de base a este trabalho, havia, na visão de Callon (1986b), dois atores cujos papéis seriam preponderantes à adoção ou não do veículo elétrico. Essa preponderância resultaria da capacidade de inscrição/alistamento (*enrolment*, no glossário da teoria ator-rede) (CALLON; LAW; RIP, 1986, p. xvi) e de designação daquilo que as demais entidades, humanas ou não, deveriam fazer, *pensar*, *querer* e experimentar, o que significa que essa preponderância se relativizaria em relação aos outros atores, que a ela poderiam resistir (pois a própria resistência pode significar capacidade de fazer, *pensar*, *querer* e experimentar) e, conforme o raciocínio, impor essas ações a outros entes. Nas seções terciárias seguintes será desvelado o cenário em que essas ações teriam ocorrido.

4.1.2 O contexto energético francês

O ano era 1973²⁴⁴, e um dos atores principais do estudo de caso que Callon (1979, 1980, 1986b, 1987) mais tarde conduziria era a Renault, fabricante francês de automóveis com atuação internacional e que, à época, ainda se encontrava totalmente estatizada ²⁴⁵ (DONNELLY; DONNELLY; MORRIS, 2004, p. 4). O outro ator relevante era a Électricité de France (EDF), também estatal à época, responsável pela *produção* e distribuição de energia elétrica na França e em outros países (CALLON, 1979, 1980, 1986b, 1987)²⁴⁶.

De modo a compreender a realidade do período e dos atores, convém refazer, mediante registro histórico, a contextualização desse cenário, obtendo-se elementos que então permitam

²⁴⁴ “Em 1973, a EDF (Électricité de France) apresentou um plano para o veículo elétrico que não só determinava as características precisas do veículo que ela desejava promover, mas também o universo social em que o veículo funcionaria.” (tradução nossa). No original: “In 1973, the EDF (Électricité de France) presented a plan for the VEL that not only determined the precise characteristics of the vehicle it wished to promote, but also the social universe in which the vehicle would function.” Cf. CALLON, Michel. *The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle*. In: CALLON, Michel; LAW, John; RIP, Arie. (ed.). **Mapping the dynamics of science and technology**. London: The Macmillan Press Ltd, 1986b. p. 19-34, p. 21.

²⁴⁵ A Renault foi confiscada e estatizada, de modo controverso, ao final da Segunda Guerra, em 1945, após a libertação da França pelas Forças Aliadas, conforme se verá mais adiante. Cf. RHODES, Anthony. **Louis Renault**. A Biography. With a foreword by Lord Montagu of Beaulieu. New York: Harcourt, Brace & World, 1970, p. 207.

²⁴⁶ Curiosamente, no artigo de 1979 Callon não faz menção expressa à Renault. O mais próximo que chega disso é no seguinte trecho: “Seul, un grand groupe industriel associé à une des plus puissantes firmes mondiales va continuer à jouer la carte de la pile sur la base d’idées technologiques originales (celles-ci permettent de formuler dans des termes nouveaux, le problème de la catalyse).” (p. 437). No artigo de 1980, o excerto

uma visão retrospectiva sobre o estudo original de Callon (1979, 1980, 1986b, 1987), aproveitando-se do benefício proporcionado pelo distanciamento temporal e pela disponibilidade de fontes que se tornou possível mediante esse distanciamento.

À essa tarefa, apresentou-se como de vital importância a obra *Alternating Currents. Nationalized Power in France, 1946–1970*, publicada em 1991, da autoria de Robert L. Frost (1952–2011) (bisneto do famoso poeta de quem ele herdou o nome²⁴⁷), historiador estadunidense dedicado a temas franceses que inclusive frequentou, de 1980 a 1981, a École des Hauts Etudes en Sciences Sociales em Paris. Conforme explica o próprio Frost (1991) no prefácio de *Alternating Currents*, a ideia de conceber a obra teria germinado em 1978–1979, no auge da segunda crise do petróleo e da oposição internacional à eletricidade gerada por energia nuclear, época em que muitos ativistas presumiam que o controle público dos recursos energéticos mitigaria os choques causados pelo aumento dos preços da energia, garantiria os consumidores contra lucros inesperados dos fornecedores de energia privados e daria ao público controle sobre a escolha das tecnologias usadas para gerar²⁴⁸ energia.

Frost (1991) afirma, ainda no prefácio, que estava bem ciente de que a França possuía a maior empresa pública de capital integrado do mundo capitalista e que, apesar da falta de acesso a recursos energéticos a preços módicos, a França também já possuía àquela altura o programa de energia nuclear mais agressivo do mundo. Para explicar essa aparente contradição, Frost (1991, p. ix) começou a pesquisar sobre a EDF, apenas para descobrir, como muitos outros jovens historiadores, que as questões eram muito mais complexas do que ele imaginara.

Conforme se depreende da obra de Frost (1991), a história da EDF seria suficiente, por si só, para compor um excelente estudo de caso no campo STS, e mesmo no subcampo da

equivalente é: “Only one major industrial group associated with one of the world’s most powerful firms was to go on with the cell, working on the basis of original technological ideas, enabling it to formulate the problem of catalysis in new terms.” (p. 367), e, nesse mesmo artigo, o termo “Renault” aparece uma única vez, na seguinte passagem: “The large firms (car firms, electric construction) showed themselves [sic] to have more and more reservations. Some (Renault) preferred to consolidate the heat vehicle market.” (p. 370), a qual, na versão de 1979, equivale a “Les grandes entreprises (construction automobile, construction électrique...) manifestent de plus en plus de réticences. Les unes parce qu’elles préfèrent consolider le marché du véhicule thermique” (p. 440). Nas outras duas versões, a de 1986 apresenta o termo 28 vezes, e a de 1987, 22 vezes. Quanto à EDF, aparece expressamente 67, 53, 50 e 45 vezes, respectivamente, em 1979, 1980, 1986 e 1987.

²⁴⁷ Cf. UNIVERSITY OF MICHIGAN. **Robert L. Frost**. Obituary. University of Michigan, Apr. 4, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/SGw5xg>. Acesso em: 6 nov. 2018. Frost, o poeta, foi um dos mais importantes dos Estados Unidos do século XX, tendo recebido quatro prêmios Pulitzer de poesia. Cf. ROBERT FROST (American poet). In: ENCYCLOPÆDIA Britannica. Chicago: Encyclopædia Britannica, Febr. 15, 2019. Disponível em: <https://goo.gl/T4SJuy>. Acesso em: 7 mar. 2019.

²⁴⁸ Conforme já se mencionou rapidamente, na seção sobre a indústria da eletricidade, embora haja notoriamente uma ampla utilização dos termos “geração” e “consumo” de energia, eles não são contextualmente acurados, pois a lei da conservação de energia afirma que a energia não pode ser gerada ou destruída – ela apenas muda de uma forma para outra ou transfere-se de um sistema para outro. De todo modo, dada a convencionalidade dessa utilização linguística, serão utilizados os termos tais como eles aparecem nas obras referenciadas. Cf. TIPLER, Paul A. **Física**. Mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica. Volume 1. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

sociologia da tradução – provavelmente não ficaria a dever em nada quando comparado aos clássicos exemplos utilizados nas coletâneas que são o marco dos estudos STS, principalmente quando se considera que, conforme apontou Herrick Chapman (1992, p. 419) em uma resenha de *Alternating Currents*, Frost, ao lado de David Noble e Langdon Winner no debate acadêmico então vigente, enfatizava fatores não técnicos e não econômicos na formação da mudança tecnológica. Embora não esteja formal ou mesmo informalmente categorizada como um estudo STS, e talvez por isso mesmo seja uma quase desconhecida nesse campo, *Alternating Currents* expressamente se remete à área.

Frost (1991, p. 189, tradução nossa), de fato, cita explicitamente autores agora clássicos de estudos STS, bem como uma das mencionadas coletâneas (talvez a mais conhecida delas), ao defender a concepção de construção social: “Para um conjunto soberbo de artigos sobre a construção social da tecnologia, ver Weibe E. Bijker, Thomas P. Hughes e Trevor Pinch, eds. *The Social Construction of Technological Systems* (1987).”²⁴⁹

Já no capítulo 5 de *Alternating Currents*, intitulado *The Means of Production: Technological Choice at EDF*, Frost (1991, p. 163-164, tradução nossa, grifo nosso) incisivamente adentra por conta própria ao campo dos então recentes estudos STS, ao afirmar que

Muitos escritores de tecnologia – aqueles aos quais David Noble se refere como darwinistas tecnológicos – e grande parte do público em geral acreditam que as características internas dos artefatos impõem escolhas tecnológicas. [...] Para tais analistas, as tecnologias não são escolhidas, mas descobertas, e o papel do engenheiro, economista ou especialista em *marketing* é simplesmente descobrir a melhor tecnologia, que sempre ou está escondida logo abaixo da superfície da cultura material atual ou pode ser descoberta mediante investigação racional, por meio de bases de dados maiores, modelos mais sofisticados ou computadores mais potentes. Tal investigação é baseada nas leis naturais da física, engenharia, economia neoclássica e preferência revelada do consumidor, e aqueles que são bem-sucedidos são os descobridores de hoje. [...] Além disso, para emprestar o termo de Langdon Winner, essa escola vê a tecnologia como “autônoma”, uma força que constrói a sociedade e a cultura em vez de ser construída por elas.²⁵⁰

²⁴⁹ No original: “For a superb set of articles on the social construction of technology, see Weibe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch, eds. *The Social Construction of Technological Systems* (1987).”

²⁵⁰ No original: “Many writers on technology—those whom David Noble refers to as technological Darwinists—and much of the general public believe that the internal characteristics of artifacts impose technological choices. [...] For such analysts, technologies are not chosen but uncovered, and the role of the engineer, economist, or marketing expert is merely to uncover the best technology, which always either lies hidden just beneath the surface of current material culture or can be discovered by rational investigation by means of larger data bases, more sophisticated models, or more powerful computers. Such investigation is based on the natural laws of physics, engineering, neoclassical economics, and revealed consumer preference, and those who succeed are today’s discoverers. [...] What is more, to borrow Langdon Winner’s term, this school views technology as ‘autonomous,’ a force that constructs society and culture rather than being constructed by them.”

Dessa crítica se observa que Frost (1991), à semelhança da divisão que se tornaria predominante nos estudos STS, alinhava-se à teoria da construção social da tecnologia, em oposição ao determinismo tecnológico. O autor também estava bem ciente do momento da virada tecnológica na disciplina:

[...] este trabalho aborda a questão da mudança tecnológica e seu ambiente social, econômico e político. A primeira onda de historiadores da tecnologia, até meados da década de 1970, tendia a argumentar que a tecnologia determina a sociedade – o homem é *homo faber*, as ferramentas fazem o homem e o nível da tecnologia reflete o nível da cultura. Defensores mais sofisticados desse argumento postulam que as relações de produção também são tecnologicamente determinadas. A noção de progresso unilinear e a visão de que uma tecnologia ou cultura é superior a outra estão implícitas nesse determinismo tecnológico. Este quadro foi recentemente revertido. Muitos historiadores e analistas de tecnologia argumentam agora que a tecnologia é social e culturalmente construída. Ferramentas e técnicas refletem não apenas as sociedades e culturas que as produzem, mas também refletem conjuntos específicos de relações políticas e sociais. (FROST, 1991, p. 6, tradução nossa)²⁵¹.

Alternating Currents alcança, ainda, o próprio conceito de *embeddedness*, em termos semelhantes aos propostos por Granovetter (1985) (cuja obra, observe-se, não é citada por Frost) – “Nesse contexto, a mudança tecnológica é pouco mais que a descoberta e desenvolvimento de uma trajetória unilinear de potencialidades inseridas” (FROST, 1991, p. 164, tradução nossa)²⁵² –, e *quasi*-alinhada à indeterminação de medição proposta nesta tese: “Este livro argumenta fortemente que a relação entre tecnologia e seu contexto é muito mais complexa e que é multifacetada, interativa e quase caótica.” (FROST, 1991, p. 7, tradução nossa)²⁵³.

A própria sociologia da tradução, conforme se adiantou, também encontra referência em *Alternating Currents*. Por exemplo, ao discorrer sobre o momento, no final dos anos de 1960, em que o gerenciamento tecnocrático foi paulatinamente substituído, na EDF, por uma aliança produtivista social, Frost (1991, p. 129, tradução nossa) se utiliza de jargão que remete

²⁵¹ No original: “[...] this work addresses the issue of technological change and its social, economic, and political environment. The first wave of historians of technology, until the mid-1970s, tended to argue that technology determines society—man is *homo faber*, tools make the man, and the level of technology reflects the level of culture. More sophisticated supporters of this argument posit that the relations of production are also technologically determined. The notion of unilinear progress and the view that one technology or culture is higher than another are implicit in this technological determinism. This framework has recently been reversed. Many historians and technology analysts now argue that technology is socially and culturally constructed. Tools and techniques reflect not only the societies and cultures that produce them, they also reflect specific sets of political and social relations.”

²⁵² No original: “In this context, technological change is little more than the discovery and development of a unilinear trajectory of embedded potentialities”.

²⁵³ No original: “This book argues strongly that the relationship between technology and its context is far more complex and that it is multifaceted, interactive, and almost chaotic.”

aos conceitos de *alistamento* e *tradução*: “Os novos gerentes mobilizaram os recursos de técnicas e linguagem especializadas, além de conexões com poderosas redes sociais.”²⁵⁴

Uma vez feitas essas considerações, que têm por fim contextualizar e, por pertinência temática, devidamente posicionar a obra de Frost (1991), passa-se à compreensão contextual deste importante agente – a EDF – no estudo de caso conduzido por Michel Callon (1979, 1980, 1986b, 1987). De qualquer modo, essa compreensão também se ampara, em grande parte, em *Alternating Currents*, e as razões para isso vão muito além do alinhamento conceitual da obra de Frost (1991) em relação aos estudos STS.

Conforme informado pelo crítico responsável pelo pré-texto das abas frontal e traseira da obra, Frost teria obtido, mediante arquivos corporativos, registros de sindicatos e outros materiais publicados, examinado as condições políticas, econômicas e tecnológicas da indústria de energia da França até a Segunda Guerra Mundial, e descrito as razões de sua nacionalização, o processo em si e a evolução da EDF à medida que se tornou uma organização de utilidade pública ligada aos interesses do setor privado e respondendo às suas pressões (FROST, 1991).

Quanto a isso, Frost (1991, p. 1) esclarece que tanto a França quanto a Grã-Bretanha experimentaram uma onda de nacionalização após a Segunda Guerra Mundial, mas somente os franceses assumiram o controle total do setor de energia elétrica, de usinas elétricas a medidores de energia, em um processo que, ao contrário do que se poderia pensar, estaria longe de caracterizar o chamado “*lemon socialism*”²⁵⁵. Ao contrário, a nacionalização da eletricidade na França visava uma indústria à beira de uma expansão massiva, e a EDF surgiu em 1946 (portanto, no ano seguinte ao do final da Segunda Guerra) como um pilar potencial de uma França técnica e economicamente modernizada, como uma empresa-piloto em um processo de modernização industrial e como um precursor de uma sociedade mais igualitária (FROST, 1991, p. 1).

O esclarecimento de Frost (1991) é corroborado pelo minucioso estudo que deu origem a outro livro, publicado em 1979, intitulado *An Economic History of Modern France*, da autoria de François Caron (1931–2014) (1979), historiador econômico francês especialista na história econômica da França dos séculos XIX e XX. Ao que parece, a obra de Caron (1979) teve como destinatário a academia de língua inglesa, em especial a estadunidense, tendo sido traduzida a

²⁵⁴ No original: “The new managers mobilized the resources of expert techniques and language as well as connections to powerful social networks.”

²⁵⁵ Trata-se de termo pejorativo, cunhado pelo político estadunidense Mark J. Green (1945–) para se referir a formas de intervenção governamental nas quais subsídios do governo vão para empresas fracassadas, mas não para as saudáveis, o que faz com que o governo (e, portanto, o contribuinte) absorva parcial ou totalmente as perdas decorrentes. Cf. GREEN, Mark J. Deciding On Utilities: Public or Private? *The New York Times*, New York, p. 5, May 26, 1974. Disponível em: <https://goo.gl/BX8fRk>. Acesso em: 27 dez. 2018.

partir de esboço original em francês, e não de livro publicado nessa língua. Quanto a esse aspecto linguístico, aliás, Caron (1979, p. 364) esclarece, na seção de agradecimentos prévia ao texto principal, que o livro foi escrito em francês e traduzido para o inglês por Barbara Bray, a quem ele agradecia por concordar em lidar com um vocabulário altamente técnico e por inúmeras observações que o ajudaram a esclarecer o texto.

Caron (1979, p. 364) também deixa claro que o livro tem um propósito puramente histórico e econômico, e que não era a intenção dele apresentar uma nova explicação geral dos fatos sobre a França, tampouco apresentar um trabalho de história social. Para não deixar dúvidas quanto a isso, Caron (1979, p. 364) informa, na conclusão da obra, que o objetivo dela foi mostrar que era possível estudar a história econômica da França sem depender exclusivamente de explicações sociológicas.

Portanto, a técnica utilizada por Caron (1979), ao contrário da adotada por Frost (1991) e conforme resumiu Tom Kemp (1921–1993) (1980, p. 301), historiador econômico marxista e teórico político, responsável por uma resenha do livro do primeiro, não previa interesse em eventos políticos ou relações sociais, sendo baseada em dados concretos, quantitativos, evitando-se explicações que não são estritamente econômicas – Caron (1979) fornece um relato sistemático do crescimento econômico e aponta os pontos fortes e fracos da economia francesa.

Ainda assim, essas diferenças de estilo, em vez de oporem as obras de Caron (1979) e de Frost (1991), permitem, ao contrário, mediante seu cotejo, um alcance explicativo maior aos fatos, demonstrando-se que uma mesma matéria pode ser vista de diferentes modos e explicada por diferentes teorias, variáveis conforme o observador, o que significa a possibilidade de coexistência de diferentes *traduções*, sem que haja necessariamente incompatibilidades entre elas – algo, que, aliás, é defendido neste trabalho.

Voltando à EDF – que, relembra-se, surgiu do processo de nacionalização francês ocorrido no Pós-Segunda Guerra –, Caron (1979, p. 224) explica que em 1938 a energia hidrelétrica representava 35,8% da capacidade elétrica da França – percentual relativamente elevado que estava de acordo com o desejo de usar fontes nacionais de energia, diminuindo-se assim a dependência de fontes externas, notadamente o carvão²⁵⁶. Contudo, a seca de 1949

²⁵⁶ Essa dependência pode ser mais bem relativizada quando se tem em mente que, em uma comparação com seus recursos agrícolas, a França é muito menos dotada de recursos energéticos. As reservas de carvão são estimadas em cerca de 140 milhões de toneladas, mas o carvão francês é difícil de minerar, o que o encarece, e possui qualidade medíocre. Em 1958, a produção anual foi de cerca de 60 milhões de toneladas; 40 anos depois, esse total caiu para menos de seis milhões de toneladas e, em 2004, a última mina de carvão foi fechada. Há muito tempo o carvão importado tem suplementado a produção local, sendo proveniente principalmente da Austrália, dos Estados Unidos, da África do Sul e da Alemanha. Cf. FRANCE. In: ENCYCLOPÆDIA Britannica. Chicago: Encyclopædia Britannica, Dec. 19, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/QVSWUe>. Acesso em: 25 dez. 2018.

mostrou as desvantagens dessa escolha, em um momento em que o progresso técnico relacionado à eletricidade proveniente de usinas térmicas, que já era considerável no período entreguerras, representou uma vantagem inegável no que se refere ao preço (CARON, 1979, p. 224).

O aumento da disponibilização de eletricidade na França estava principalmente ligado a seus usos industriais. Em 1938, a utilização de eletricidade para fins domésticos era sensivelmente mais baixa que a de outros países industrializados (54 kWh anuais *per capita*, contra 187 kWh na Grã-Bretanha, por exemplo) (CARON, 1979, p. 224). Mas, em 1946 – ano da criação da EDF –, iniciou-se uma nova tendência: entre esse ano e 1951, a disponibilização de eletricidade aumentou em média 10% ao ano, contra 3% na década de 1930 (CARON, 1979, p. 224).

As coisas se desenvolveram, quanto à matriz energética e a outrora desejável independência de fontes externas, de modo relativamente instável. Assim, uma nova política energética, recuada apenas brevemente quando da eclosão da Guerra de Suez (1956), preferia contar com a competitividade da economia em geral, assegurada por fontes de energia barata, e não com fontes nacionais que teriam feito a França independente em matéria de energia (CARON, 1979, p. 226). A segurança em matéria de energia, teria declarado o Conselho Econômico francês em 1959, não deveria implicar a insegurança da economia como um todo na competição internacional (CARON, 1979, p. 226).

No contexto dessa nova política, o declínio do uso do carvão foi um dos resultados da queda contínua no preço dos produtos petrolíferos. Em 1959, uma unidade térmica de óleo pesado custava 1,96 cêntimo, enquanto uma unidade térmica de carvão custava 1,43 cêntimo (ambos em preços de 1969), e 10 anos depois os dois preços eram, respectivamente, 1,07 cêntimo e 1,00 cêntimo (CARON, 1979, p. 226). Durante esse período, as técnicas de uso de óleo combustível apresentaram progresso considerável, e foram responsáveis, tanto quanto o fator preço, pelo uso mais generalizado desse combustível (CARON, 1979, p. 226-227).

O petróleo representou 18% das necessidades energéticas primárias da França em 1950, 30% em 1960 e 67% em 1973 (CARON, 1979, p. 227). Até a Guerra do Yom Kippur, que ocorreu justamente em 1973, o país, assim como o resto da Europa, vivia em um clima artificial de superabundância de energia, e, nesse contexto, a política francesa de petróleo foi notavelmente eficiente, resultando em uma capacidade de refino que superou as necessidades próprias do país em 150 milhões de toneladas em 1973, contra 11,5 milhões de toneladas em 1950 (CARON, 1979, p. 227).

Contudo, a repentina quadruplicação do preço do petróleo, efeito da Guerra do Yom Kippur, revelou à opinião pública francesa a dependência que o país tinha em matéria de energia. A proporção de energia primária importada (majoritariamente representada pelo petróleo) havia sido de 49,6% em 1963, 66,5% em 1970 e 76,3% em 1973, contra 50% na Alemanha e 47% na Grã-Bretanha neste último ano, o que significa que a França foi a mais castigada, entre as grandes economias europeias, pela alta dos preços (CARON, 1979, p. 227).

Como reação, as autoridades francesas tentaram implementar um rápido desenvolvimento de fontes nacionais, mas havia pouco a ser feito nesse sentido, tanto por conta do padrão concentrado – distribuição não homogênea – de utilização de energia na França quanto pelas possibilidades remotas de aumentar o suprimento de fontes nacionais (CARON, 1979, p. 227) – conforme já se afirmou, o país, em relação ao carvão, realisticamente esperava no máximo desacelerar o exaurimento das minas, e nem mesmo isso foi possível.

Entre as outras formas de energia, apenas as fontes hidrelétricas e as nucleares eram, a rigor, francesas – a produção francesa de gás em 1972, por exemplo, havia coberto apenas 54% das necessidades do país –, e o governo procurou novas fontes de energia hidrelétrica, embora as reservas, em qualquer caso, fossem naturalmente limitadas (CARON, 1979, p. 227-228).

Como exemplo dessa limitação, deve-se ater ao fato de que, embora possua rios velozes fluindo de áreas montanhosas, que fornecem um amplo recurso potencial, desde o início da década de 1980 a produção de energia hidrelétrica já se encontra estabilizada, uma vez que os locais mais adequados já foram explorados, particularmente os vales do Reno e do Ródano, o Maciço Central e os Alpes (FRANCE, 2018).

Nessas circunstâncias, o caminho da energia nuclear trilhado pela França foi até certo ponto previsível, a despeito dos enormes desafios técnicos envolvidos. Ainda antes da crise de 1973, esses desafios significaram a submissão do desenvolvimento dessa fonte de energia a impulsos altamente contraditórios em vários momentos, devido à oposição entre aqueles que tentavam estabelecer um sistema nacional e outros que estavam principalmente preocupados com os problemas de custo e dificuldade de exploração (CARON, 1979, p. 228).

O primeiro programa francês para a construção de centrais nucleares foi anunciado em 1955, tendo sido inaugurada a cooperação entre a EDF e o Commisariat à l’Energie Atomique (CEA) (CARON, 1979, p. 228). A construção de quatro centrais elétricas pela EDF foi decidida em 1957 no contexto do chamado Quarto Plano, que previa a experimentação com outros sistemas além do chamado *sistema francês* (o qual previa a utilização de urânio natural metálico como combustível, grafite como moderador e resfriamento a gás) (CARON, 1979, p. 228).

A implementação do plano encontrou dificuldades técnicas a tal ponto que a escolha do sistema francês foi contestada a partir de 1965, ao mesmo tempo que a queda espetacular do preço do petróleo gerava dúvidas cada vez maiores sobre a competitividade e a necessidade da energia nuclear – os últimos anos da década de 1960 foram marcados por uma verdadeira incerteza sobre a energia nuclear na França, com diversos contratemplos levando a uma troca generalizada de acusações acerca de responsabilidades (CARON, 1979, p. 228-229).

Em novembro de 1969 optou-se pelo lançamento, durante o chamado Sexto Plano, de um programa de diversificação em relação a várias usinas de alta potência, que usariam urânio enriquecido como combustível, mas, quando em março de 1974, para superar a crise energética, decidiu-se iniciar ainda naquele ano a construção de seis usinas nucleares (e sete adicionais em 1975) e prosseguir no mesmo ritmo a partir de então, todas as usinas envolvidas acabaram sendo do tipo “água leve” (em oposição às que utilizam “água pesada” como moderador)²⁵⁷, usando-se patentes americanas cujos direitos haviam sido adquiridos por duas empresas francesas (a *Compagnie Générale d'Électricité* – CGE –, no caso da patente da General Electric, e a Framatone, no caso da patente da Westinghouse) (CARON, 1979, p. 229).

Parece, portanto, que quando a França estava prestes a alcançar o sucesso por suas próprias pesquisas, ela decidiu abandonar uma tecnologia que quase conseguira aperfeiçoar, passando a depositar todas as esperanças na técnica importada, dos chamados reatores regeneradores, um campo em que, de qualquer modo, o país realizou avanços consideráveis (CARON, 1979, p. 229). Tudo considerado, a contribuição do setor energético para o crescimento do país foi decisiva – a energia teve um desempenho melhor do que qualquer outro setor, com um crescimento em volume, entre 1952 e 1972, de 7,2% ao ano (CARON, 1979, p. 229).

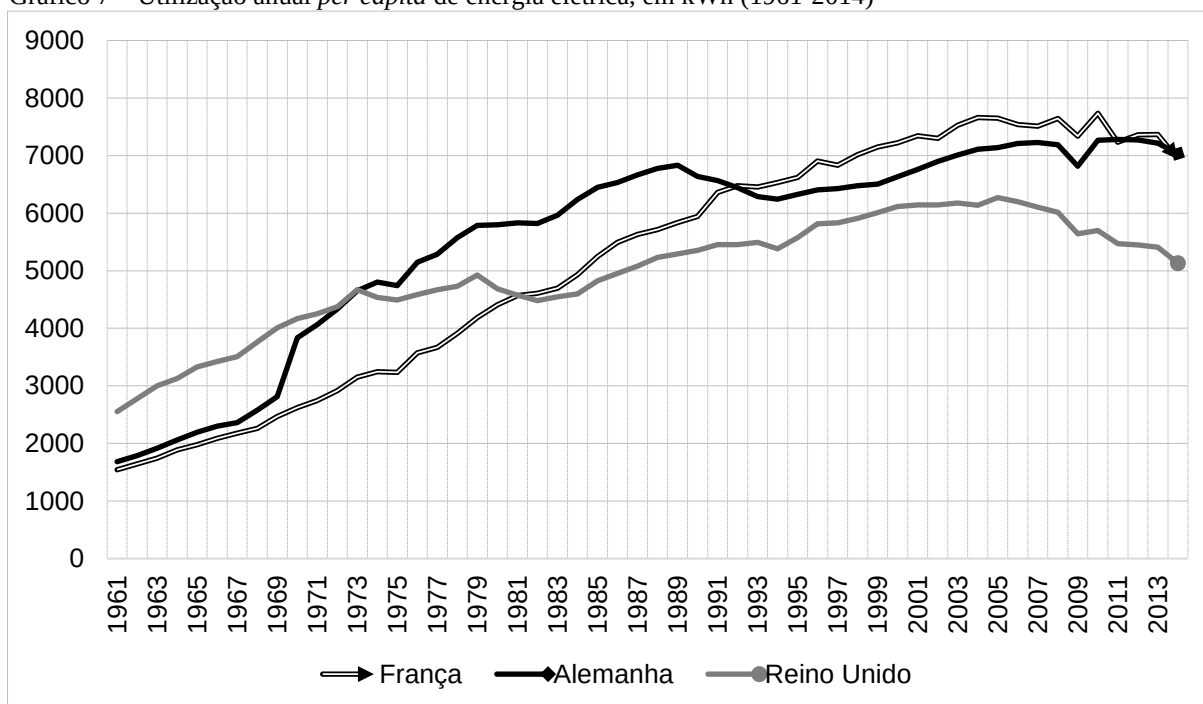
Com efeito, já desde o início dos anos de 1980 uma das mudanças mais significativas na matriz energética francesa tem sido o papel muito maior da energia nuclear, às custas do óleo combustível e do carvão e, conforme já se afirmou, até mesmo da utilização de energia hidrelétrica, que se estabilizou (FRANCE, 2018). A energia nuclear que, conforme se demonstrou, beneficiou-se do grande investimento governamental do início dos anos de 1970, expandiu-se enormemente na década de 1980, notadamente com a construção de usinas nos

²⁵⁷ Os reatores de água pesada têm a vantagem de poder funcionar com urânio natural, não sendo necessário o uso de moderadores de grafite, que representam riscos radiológicos na fase de descomissionamento. A maioria dos reatores modernos usa urânio enriquecido, como combustível, e água comum (“leve”), como moderador. Cf. KESSLER, Günter; VESER, Anke; SCHLÜTER, Franz-Hermann; RASKOB, Wolfgang; LANDMAN, Claudia; PÄSLER-SAUER, Jürgen. **The Risks of Nuclear Energy Technology**. Safety Concepts of Light Water Reactors. Heidelberg: Springer, 2014.

vales do Ródano e do Loire, locais escolhidos diante da necessidade de grandes quantidades de água para resfriamento dos reatores (FRANCE, 2018). No início do século XXI, mais de três quartos da eletricidade na França provinham de usinas nucleares – a maior proporção do mundo –, o que permitiu que o país se tornasse um grande exportador de energia elétrica (FRANCE, 2018).

Quanto à utilização *per capita* de eletricidade, e para contextualizar o período que interessa a esta análise, fica ainda mais evidente o impacto do desenvolvimento e adoção das usinas nucleares, que, sob o ponto de vista da disponibilização adequada de energia independentemente de fatores externos, parece ter cumprido efetivamente seu papel. Esse impacto pode ser mensurado por meio do Gráfico 7.

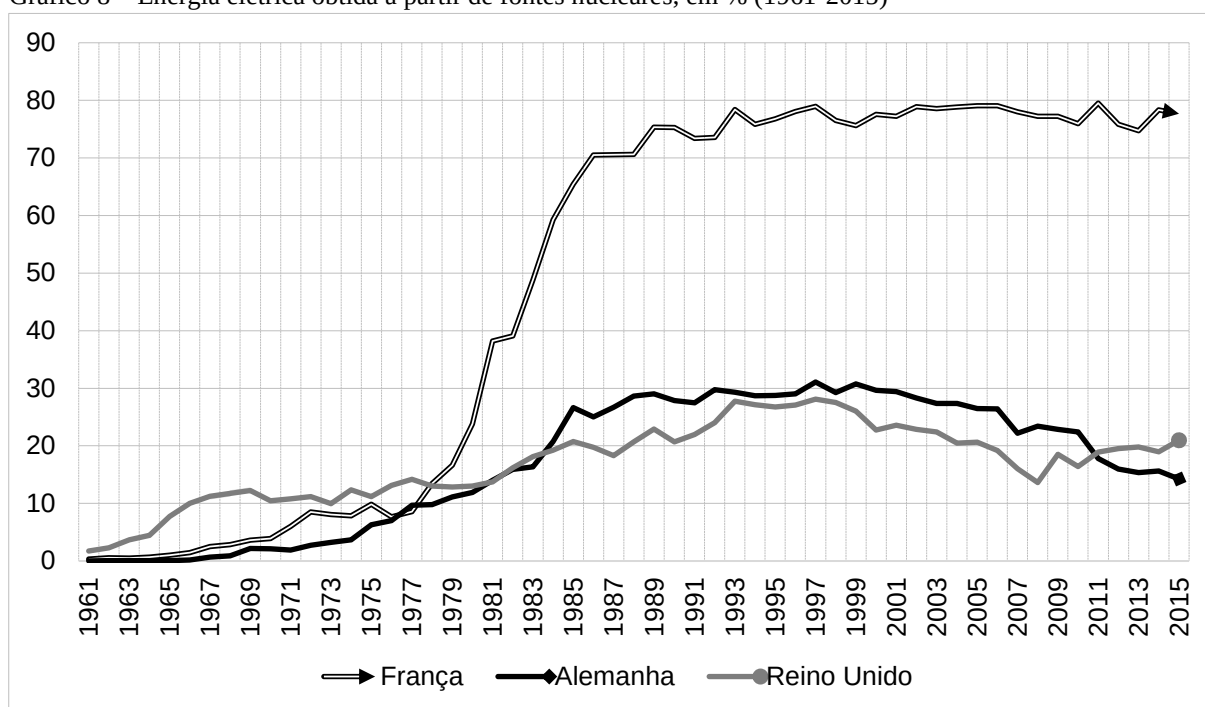
Gráfico 7 – Utilização anual *per capita* de energia elétrica, em kWh (1961-2014)



Fonte: autoria própria, a partir de dados do World Bank (2018).

Conforme se observa no Gráfico 7, a eletrificação pela via nuclear possibilitou à França sair da última posição, no quesito utilização *per capita* de energia elétrica, entre as três grandes economias da Europa, alcançando o Reino Unido no início dos anos de 1980 e a Alemanha uma década depois. Para isso, houve um extraordinário incremento no percentual de uso de energia nuclear para propósitos de eletrificação na França, conforme se discutiu, ao longo de toda a década de 1970 e primeira metade da de 1980, quando então o percentual se estabilizou, mas em um nível muito acima daquele observado nas outras duas grandes potências da Europa, conforme se observa no Gráfico 8.

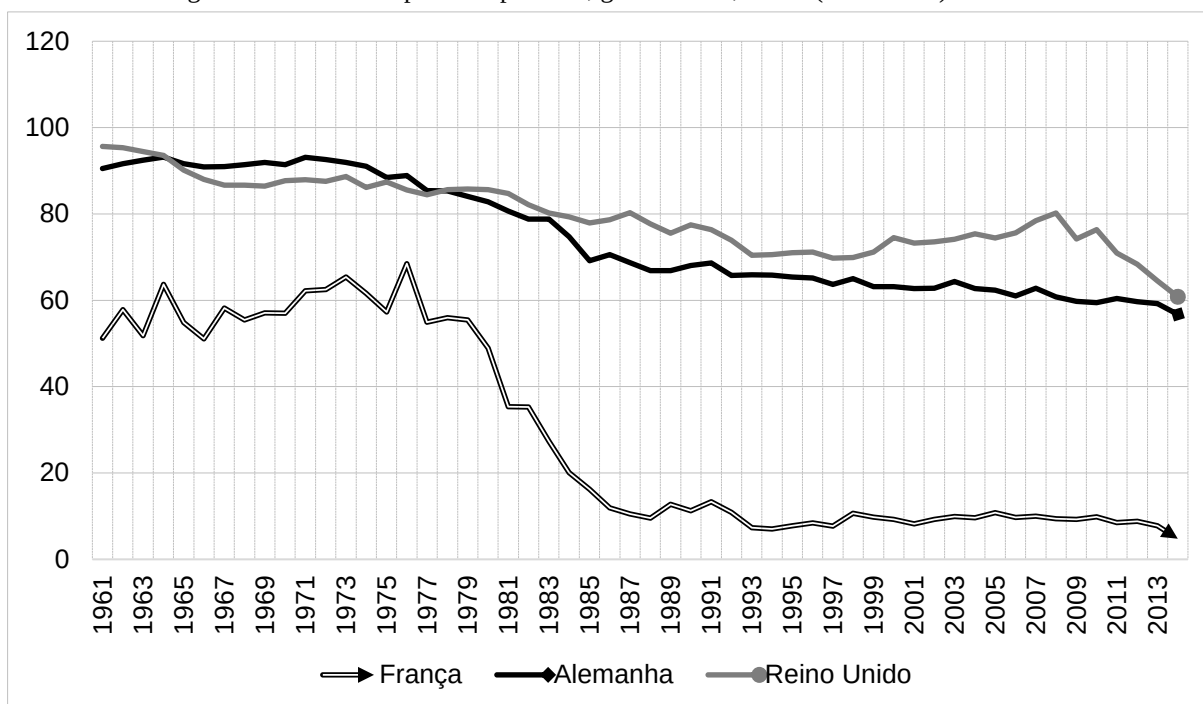
Gráfico 8 – Energia elétrica obtida a partir de fontes nucleares, em % (1961-2015)



Fonte: autoria própria, a partir de dados do World Bank (2018).

Esse percentual estupendo indicado no Gráfico 8 é o maior não apenas na Europa, mas no mundo todo (WORLD BANK, 2018), e, como outra face desse evento, o percentual de utilização de combustíveis fósseis (óleo, gás e carvão) com esse mesmo propósito de eletrificação, que já era, por conta das circunstâncias aqui discutidas, relativamente baixo na década de 1960, experimentou um declínio proporcional à subida da utilização de energia nuclear, conforme se observa no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Energia elétrica obtida a partir de petróleo, gás e carvão, em % (1961-2014)



Fonte: autoria própria, a partir de dados do World Bank (2018).

Além do declínio na utilização, para propósitos de eletrificação, desses hidrocarbonetos, o Gráfico 9 também demonstra a estabilização dessa utilização em relação a outras fontes, em consonância à própria estabilização observada na utilização de energia nuclear, pois houve relação direta entre os dois eventos. Há ainda uma importante consequência desse processo de nuclearização voltado à eletrificação, a qual é indispensável à compreensão da possível adoção em larga escala de veículos elétricos.

A França é, proporcionalmente, muito mais tendente à eletrificação da frota do que os outros países, pois, sob as condições estabelecidas, a eletricidade provém de fontes nucleares que, respeitado o estado da arte, podem ser utilizadas apenas para esse fim imediato, ao contrário dos demais países, que, à disponibilização de energia elétrica, utilizam-se preponderantemente, conforme se demonstrou, de combustíveis fósseis. Dito de outro modo, e para exemplificar, um veículo elétrico rodando na França estará de fato substancialmente livre de emissões, ao contrário do que ocorre nos outros países, bem como estará se aproveitando da maior eficiência energética dos motores elétricos, a qual não estará severamente limitada pela eficiência de conversão de centrais termelétricas operadas a hidrocarbonetos, tal como ocorre nos outros países. Ou seja, há uma melhor racionalização no uso dessa motorização nesse país mediterrâneo.

Quanto a essa questão de eficiência, ela pode ser muito bem exemplificada pela atual geração de unidades de potência híbridas (*hybrid power units*) utilizadas na Fórmula 1. Trata-

se de motores a combustão equipados com turbocompressor, auxiliados por motores elétricos alimentados por uma bateria de acumuladores que, por sua vez, recebe energia de dois sistemas de recuperação de energia, um deles de energia cinética (nas frenagens e desacelerações) e o outro, de energia térmica (calor sangrado dos gases de exaustão após a passagem destes pelo turbocompressor) (FIA..., 2018, p. 38-39). Com esse sistema, essas unidades de potência estavam operando, conforme informou Andy Cowell, diretor-gerente da Mercedes AMG High Performance Powertrains, a mais de 47% de eficiência térmica (isto no começo de 2016), os quais se comparavam aos 29% das unidades V8 utilizadas anteriormente (MERCEDES'..., 2016), as quais já possuíam, convém mencionar, um sistema de recuperação de energia cinética, embora menos capaz. Quanto aos carros de rua com motores tradicionais a combustão, a eficiência não atinge, atualmente, nem mesmo esses 29% – o Escritório de Eficiência Energética e Energia Renovável, do Departamento de Energia dos EUA, estima que, na média, esteja entre 16% e 25% para os motores a gasolina (UNITED STATES OF AMERICA, 2011).

Não é sem alguma razão que Paddy Lowe, então diretor técnico da equipe Mercedes, tenha ponderado, em matéria elaborada e veiculada pela ESPN, que

Os carros elétricos são vistos como verdes e a solução para todas as emissões de carbono, mas eles não são absolutamente. Tudo depende de onde você obtém a eletricidade, e em um país típico com um perfil regular de geração de eletricidade, um carro de Fórmula 1 é muito mais eficiente do que qualquer carro elétrico sendo carregado a partir de uma usina que queima hidrocarbonetos. É incrível que nós fizemos isso, mas ninguém está falando muito sobre isso.²⁵⁸ (EDMONDSON, 2016, tradução nossa).

O cálculo feito por Lowe (EDMONDSON, 2016) não é difícil de reproduzir. As turbinas a gás²⁵⁹ mais eficientes voltadas à eletrificação operam a taxas de eficiência térmica da ordem de 63% (FIRST..., 2019) – próximas, portanto, do limite máximo teórico nos termos estimados há quase 200 anos por Carnot (ZUMERCHIK, 2001, p. 284), mencionado na seção

²⁵⁸ No original: “Electric cars are seen as green and the solution to all carbon emissions, but they are absolutely not. It all depends where you get the electricity from and in a typical country with a regular profile of electricity generation, a Formula One car is massively more efficient than any electric car being charged from a power plant which is burning hydrocarbons. It is incredible that we’ve done that, but nobody is really talking about it that much.”

²⁵⁹ Tendo em vista que este trabalho não se insere na área das engenharias, convém esclarecer que o “gás” do termo “turbina a gás” não diz respeito ao combustível utilizado nesse tipo de motor, mas sim ao fluido aquecido, resultante da combustão, que o faz funcionar. A propósito, a principal vantagem da turbina a gás é sua inerente flexibilidade de combustível, a qual abrange todo o espectro, de gases a sólidos (no primeiro caso, são exemplos o gás natural, o gás de processo, o gás de carvão com baixo teor de BTU e o gás de óleo combustível vaporizado; e, no segundo, a faixa vai desde a nafta volátil leve, passando pelo querosene e alcançando até óleos residuais pesados e viscosos). Cf. BOYCE, Meherwan P. **Gas Turbine Engineering Handbook**. Second Edition. Boston, MA: Gulf Professional Publishing, 2002, p. 20-24, 436.

sobre a indústria da eletricidade²⁶⁰. A esse percentual, deve-se computar as perdas de transmissão e distribuição de energia elétrica, de 6,34%, 3,88% e 8,35%, referentes ao ano de 2014 (dados mais recentes disponíveis), válidas, respectivamente, à França, Alemanha e Reino Unido (WORLD BANK, 2018), e a eficiência média, nas rodas, de veículos elétricos, da ordem de 88%²⁶¹ (UNITED STATES OF AMERICA, 2019). Desse cálculo resultam os valores indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Cálculo hipotético de eficiência de veículos elétricos conforme a matriz energética

	U	V	W	X	Y	Z
França	6,06%	93,94%	63,08%	6,34%	88,00%	80,58%
Alemanha	55,06%	44,94%	63,08%	3,88%	88,00%	67,39%
Reino Unido	67,08%	32,92%	63,08%	8,35%	88,00%	60,68%

Legenda

U	Energia elétrica obtida a partir de petróleo, gás e carvão (% do total utilizado; ano-base 2014)
V	Energia elétrica obtida a partir de outras fontes (% do total utilizado; ano-base 2014)
W	Eficiência máxima de turbinas a gás especialmente dedicadas à eletrificação
X	Perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica (% do total obtido na usina; ano-base 2014)
Y	Eficiência média, medida na potência entregue nas rodas, de veículos elétricos
Z	Eficiência hipotética de veículos elétricos

Fonte: autoria própria, a partir de dados de First... (2019) (coluna W), United States of America (2019) (coluna Y) e World Bank (2018) (colunas U e X).

Observa-se na Tabela 3 que, embora em qualquer caso a eficiência dos veículos elétricos tenda a ser muito superior à dos veículos equipados com motores a combustão, atualmente, devido às diferenças nas matrizes energéticas, apenas na França os veículos elétricos apresentam, hipoteticamente, eficiência energética notavelmente superior à das

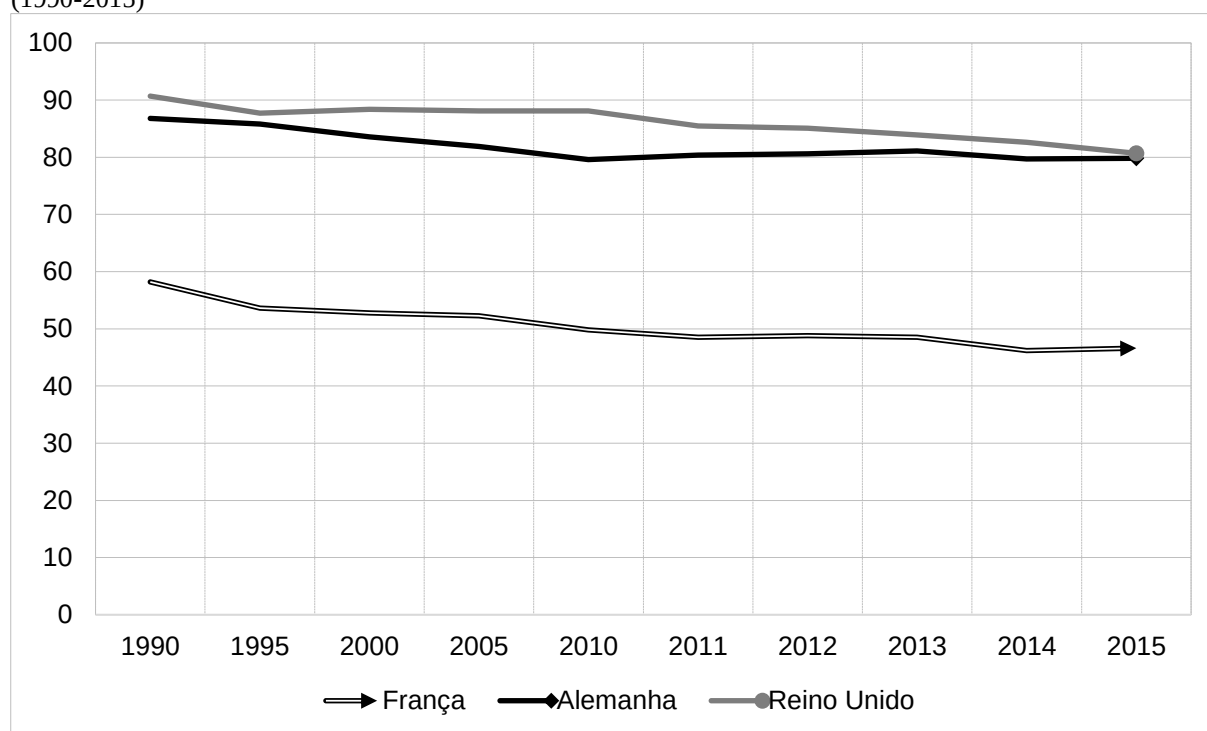
²⁶⁰ A bem da verdade, mesmo essas turbinas operam, se considerado apenas um ciclo térmico, muito aquém da eficiência máxima nos termos de Carnot. Ocorre que, à semelhança do sistema de recuperação de energia térmica dos atuais motores de Fórmula 1, utiliza-se uma complexidade construtiva em nome da eficiência. Trata-se, em um e outro caso, de um ciclo combinado de operação, com a montagem serial de motores térmicos que funcionam a partir da mesma fonte de calor. Isso é possível porque, depois de completar o ciclo no primeiro motor, a temperatura do fluido de trabalho no sistema ainda é alta o suficiente para aproveitamento em um segundo motor térmico. Ao combinar esses múltiplos fluxos de trabalho em um único eixo mecânico (no caso da Fórmula 1, trata-se de dois eixos, pois o eixo da turbina de sobrealimentação não é solidário ao eixo de tração), a eficiência líquida total do sistema pode ser consideravelmente aumentada, inclusive tornando possível ultrapassar, no ciclo combinado, o limite teórico estabelecido a um ciclo individual. Cf. FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE (FIA). **F1 Technical Regulations**. Paris: FIA, 2019. Disponível em: <https://tinyurl.com/y246j378>. Acesso em: 2 abr. 2019, p. 8, 39; YAHYA, S. M. **Turbines Compressors and Fans**. Second Edition. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2003, p. 169 *et seq.*

²⁶¹ Esse cálculo desconsidera o conceito de *emergy*, ou *embodied energy*, que contempla toda a energia utilizada no processo produtivo e no ciclo de vida de determinado produto. Desconsidera, ainda, no caso da utilização de hidrocarbonetos, o consumo com transporte até o ponto de utilização. E, para qualquer efeito, considera-se a eficiência das outras fontes como de 100%, pois nelas o gasto com combustível não é preponderante. Sobre o conceito de *emergy*, cf. MIROWSKI, Philip. **More heat than light**. Economics as social physics: Physics as nature's economics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995 [first published 1989].

unidades híbridas da Fórmula 1, mesmo considerando-se uma eficiência máxima de 63,08% das usinas termelétricas que queimam combustíveis fósseis, o que está longe de representar a realidade, sobretudo nas usinas que utilizam carvão, nas quais a eficiência máxima está em torno de 40% (PATEL, 2017) – e esse é o motivo pelo qual se afirmou que Lowe tem alguma razão quanto à hipotética eficiência superior das unidades híbridas da Fórmula 1²⁶².

A consequência prática dessa matriz energética francesa, com uma enorme proporção de utilização de energia elétrica proveniente de usinas nucleares é, como se espera, uma proporção relativamente baixa de utilização de energia primária proveniente de combustíveis fósseis, conforme demonstrado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Utilização de energia proveniente de combustíveis fósseis – % em relação ao total de energia primária (1990-2015)



Fonte: autoria própria, a partir de dados das United Nations (2018).

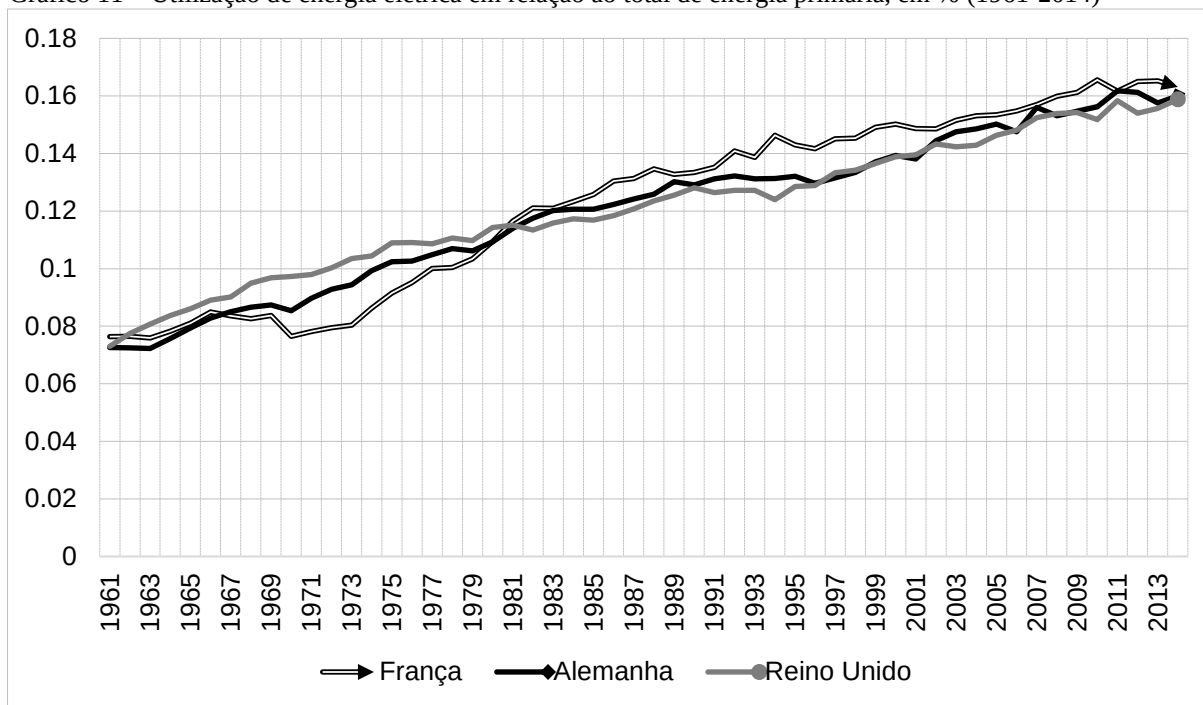
Conforme se depreende do Gráfico 10, entre as maiores economias da Europa a França é, por ampla margem, aquela com o menor percentual de utilização de hidrocarbonetos em relação à energia total utilizada, abaixo da linha de 50%.

Finalmente, deve-se mencionar que, ao longo do processo francês de nuclearização da energia elétrica, a proporção dessa energia, em relação à energia primária (energia total),

²⁶² Considerando-se um carro elétrico alimentado exclusivamente por energia proveniente de usina termelétrica operando com eficiência de 50% e perdas de transmissão e de distribuição na ordem de 6%, a média de eficiência térmica seria de 41% – inferior, portanto, à das unidades híbridas da Fórmula 1.

manteve-se em um crescimento que, conforme se observa no Gráfico 11, está em relativo compasso com os demais países do comparativo.

Gráfico 11 – Utilização de energia elétrica em relação ao total de energia primária, em % (1961-2014)



Fonte: autoria própria, a partir de dados do World Bank (2018).

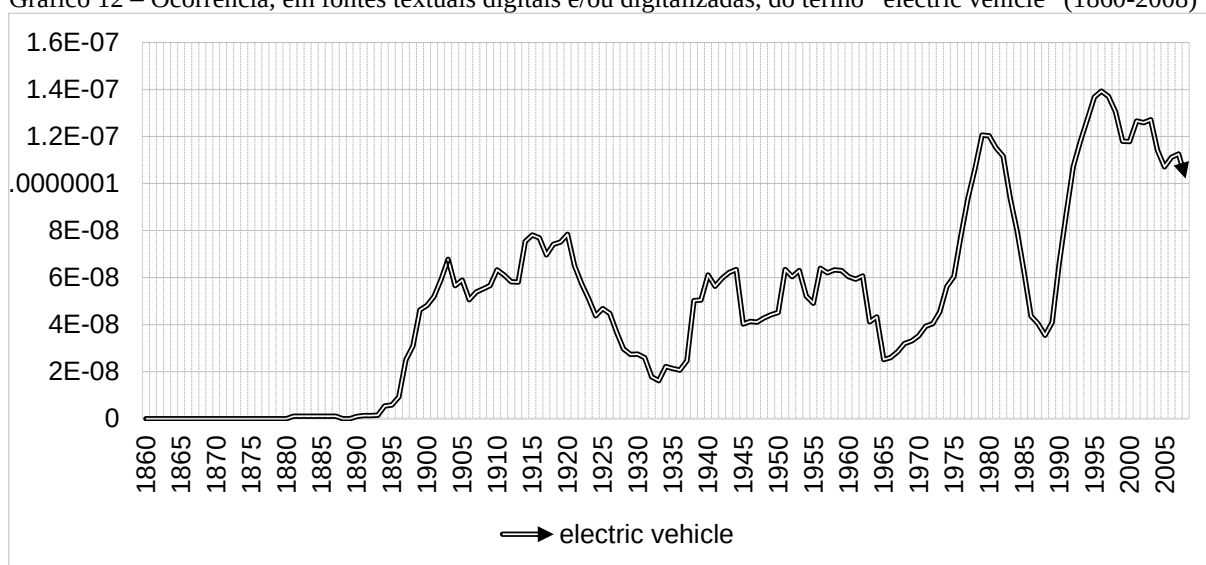
O Gráfico 11 indica que nas três grandes economias europeias há uma tendência ao aumento da utilização de energia elétrica em relação à utilização total de energia (energia primária), mas, no caso francês, deve-se considerar, uma vez mais, que parte significativa dessa energia primária é nuclear, a qual tem por propósito único a eletrificação, o que confere uma racionalidade adicional à matriz energética desse país em relação aos demais, pois evitam-se, conforme se discutiu no exemplo das unidades de potência utilizadas na Fórmula 1, os efeitos²⁶³ das perdas por conversão inerentes à queima de combustíveis fósseis.

Embora essa tendência à eletrificação esteja demonstrada graficamente apenas a partir da década de 1960 (a demonstração está limitada pela existência de dados que permitam inferi-la), parece razoável supor que ela venha ocorrendo desde o surgimento das indústrias do petróleo e da eletricidade, e isso seria justificável pela própria eficiência energética, cujos pressupostos básicos, conforme já se afirmou, são conhecidos desde antes desse próprio surgimento.

²⁶³ Prefere-se utilizar *efeitos das perdas*, em vez de simplesmente *perdas*, porque mesmo no caso das usinas nucleares há, obviamente, perdas por conversão. O que ocorre é que, nessas usinas, o combustível destinado ao processo térmico é a radiação, obtida de isótopos cujo principal problema não é a quantidade utilizada, mas a manipulação e eventual descarte. Neste trabalho não se discute essa questão-problema.

Essa ocorrência inclusive justificaria a teimosia que sempre houve quanto à adoção de veículos elétricos, conforme já se discutiu neste trabalho. De fato, assim como haveria as ondas longas de Kondratiev (BRIDGSTOCK; BURCH, 1998), mencionadas na seção *Indústria automobilística* (divisão da terceira seção primária), parece haver ondas relacionadas ao próprio microcosmo da indústria do veículo elétrico, em relação à qual a ocorrência de fontes escritas digitalizadas sugere haver atenção atípica em certos períodos, que podem ser razoavelmente associados a eventos bem conhecidos de notória interferência. Esses eventos podem ser deduzidos do Gráfico 12.

Gráfico 12 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “electric vehicle” (1860-2008)



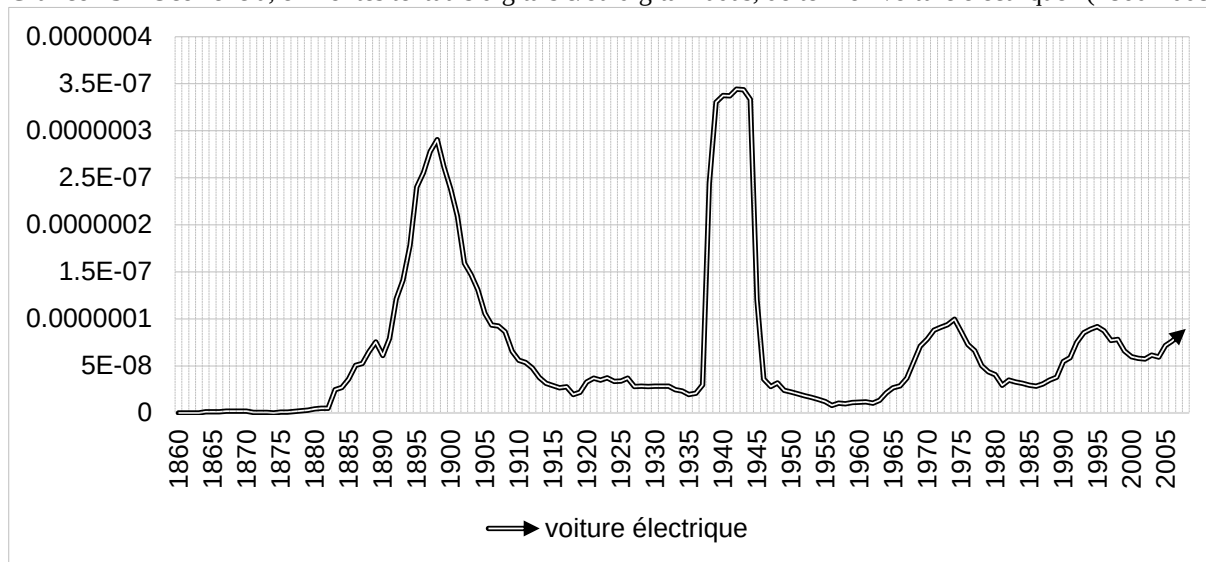
Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 3 jul. 2018.

Observa-se, no Gráfico 12, em ordem cronológica, na primeira crista de onda à esquerda, que os primórdios da indústria automobilística indicam uma atenção a essa opção veicular, algo que inclusive já foi discutido em seção própria. Após o arrefecimento dessa tendência, que durou praticamente todo o período entreguerras, houve uma nova crista, aproximadamente igual à primeira, como consequência da Segunda Guerra. Essa segunda tendência também arrefeceu, mas logo deu lugar à terceira crista, maior que as duas primeiras, no período dos choques do petróleo, que também representou uma tendência que seria arrefecida, para afinal dar lugar a uma última crista, a partir da década de 1990, a qual atinge os dias atuais.

E, se o padrão observado é condizente com os eventos que notoriamente são conhecidos, a observação específica quanto ao caso francês, com suas evidentes

particularidades, é ainda mais reveladora desses mesmos eventos, conforme se observa no Gráfico 13, no qual se utilizou o mesmo termo, mas em francês – “voiture électrique”.

Gráfico 13 – Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo “voiture électrique” (1860-2008)



Fonte: autoria própria, a partir de dados coletados no Google Books Ngram Viewer® em 3 jul. 2018.

A observação do Gráfico 13, no qual as cristas de onda são certamente mais bem definidas que no exemplo anterior (Gráfico 12), sugere a ocorrência de fenômenos com tendência mais apreciável, os quais, aliás, estão em linha com as observações deste estudo.

Sob esse ponto de vista amplo, foi apenas natural que a EDF, que havia desde o início colocado todas as suas fichas na eletrificação, insistisse na adoção de veículos elétricos²⁶⁴. Afinal, caso houvesse o incremento paulatino na oferta de energia elétrica, conforme planejado e que de fato ocorreu, associado à substituição veicular, que certamente teria de ser também paulatina, a proeminência da EDF seria consideravelmente ampliada. Para isso, a gigante de energia teria forçosamente de enfrentar, mediante tentativa de inscrição a suas próprias razões, uma outra gigante, a Renault, que teria de ser, conforme lembrou Callon (1986b, *passim*), relegada a um papel menor na nova indústria automobilística que então surgiria.

²⁶⁴ Conforme lembra Callon (1979, p. 436), “Parallèlement, l’EDF s’emploie, dans le cadre d’une politique de croissance très volontariste (qui justifiera l’option tout-nucléaire), à multiplier les usages de l’électricité.” No artigo de 1980: “Meanwhile the EDF was also energetically working to extend the uses of electricity as part of an extremely vigorous growth policy, which would justify the nuclear option.” (p. 366). Cf. respectivamente, CALLON, Michel. L’État face à l’innovation technique : le cas du véhicule électrique. **Revue française de science politique**, Paris, 29^e année, n. 3, p. 426-447, 1979. Fichier pdf généré le 24/04/2018. Disponível em: <https://goo.gl/nSjsEr>. Acesso em: 14 nov. 2018 e CALLON, Michel. The state and technical innovation: a case study of the electrical vehicle in France. **Research Policy**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 358-376, Oct. 1980. Available online 22 Apr. 2002. Disponível em: <https://goo.gl/5cz3on>. Acesso em: 14 nov. 2018.

Mas, ainda conforme a sociologia da tradução, esse processo de inscrição, ou alistamento (em inglês, conforme já se informou, utiliza-se o termo *enrolment*), não necessariamente é conduzido de modo pacífico, pois os agentes a serem alistados hão de ter suas próprias razões e não hesitarão em, contrariamente, resistir ao alistamento, ao mesmo tempo que também buscarão, à sua maneira, o alistamento de outros agentes (CALLON, 1986b, p. 26)²⁶⁵.

Com o primeiro dos quatro artigos, em francês, um dos propósitos de Callon (1979) é demonstrar que o Estado é tecnicamente dominado, não possuindo força para controlar as apostas e interesses envolvidos nesse campo técnico, e que as partes envolvidas, ainda que obviamente estejam diante de uma tecnologia politizada, estão distantes do sistema político tradicional, permanecendo firmemente assentadas em seu próprio terreno e impondo seu próprio tipo de raciocínio, seus critérios de avaliação e sua maneira de enquadrar os problemas. Curiosamente, nesse artigo (e na reprodução, em inglês, de 1980) parece haver a conclusão de que é a EDF que afinal se resigna (CALLON, 1979, p. 441, 1980, p. 372), mesmo ante a manutenção da insistência, em prol do veículo elétrico, pela Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST, que, aliás, é mencionada 27 vezes por Callon, tanto no artigo de 1979 quanto no de 1980).

Essa resignação da EDF, considerando-se o firme assentamento que ela possuía em uma área que era, e ainda é, sua razão de existir – a da energia elétrica –, parece significar que a barreira tecnológica era de fato, àquela época, intransponível, ante o estado da arte previsível em curto prazo. Essa suposição, contudo, deve ser minimamente averiguada, e para isso pode-se recorrer à comparação do caso francês com estudos similares, voltados à adoção de veículos elétricos, realizados em outro país.

A escolha mais óbvia a essa comparação recai sobre os Estados Unidos, país que, conforme já se informou, havia exportado tecnologia de reatores nucleares a ser utilizada no processo de nuclearização francês. É sobre o caso desse país americano que se ocupará a seguir.

²⁶⁵ Conforme se verá, a Renault, olhando-se retrospectivamente, certamente possuía suas próprias razões, que não estavam alinhadas às das EDF. Callon (1986b, p. 26) acertadamente declarou que “[...] as the example of Renault shows, no translation can be taken for granted for it does not occur without resistance.” Cf. CALLON, Michel. The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. In: CALLON, Michel; LAW, John; RIP, Arie. (ed.). **Mapping the dynamics of science and technology**. London: The Macmillan Press, 1986b. p. 19-34.

4.1.3 As alternativas no cenário de incerteza sobre o petróleo

No caso estadunidense, há documentos de Estado disponíveis publicamente, e entre eles se destacam, pela própria *expertise* da agência que conduziu os estudos a eles relacionados, aqueles da National Aeronautics and Space Administration (NASA). Quanto a isso, convém lembrar que, nas três últimas missões tripuladas à Lua – Apolo 15, 16 e 17, em 1971 e 1972 –, a NASA incluiu veículos elétricos, construídos pela Boeing e tendo a Delco – tradicional fabricante de baterias automotivas, que será mencionada mais adiante neste trabalho – como um dos principais subcontratantes, destinados à exploração da superfície lunar, os quais eram movidos por baterias não recarregáveis de hidróxido de potássio e prata-zinco e, obviamente, deveriam funcionar a contento, e de fato funcionaram, em condições ambientais extremas, se comparadas às da Terra (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, 2016). Os estudos da NASA foram conduzidos pelo Jet Propulsion Laboratory (JPL), instituição criada com propósitos militares em meados da década de 1930, oficialmente nomeada em 1944 e transferida do exército estadunidense para a NASA em 1958, ano de fundação dessa agência espacial (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, 2013).

O resultado desses estudos foi sumarizado no relatório intitulado *The JPL Electric and Hybrid Vehicle System Research and Development Project, 1977–1984*, publicado em primeiro de janeiro de 1985 e dividido em quatro seções principais (introdução, atividades e realizações do projeto, principais descobertas, recomendações), antecedidas por um sumário executivo e seguidas por uma lista de referências, bibliografia, figuras e tabelas (KURTZ; ROAN, 1985, p. v-vii).

Considerou-se fundamental, no *Project*, o conhecimento confiável do *status* atual do objeto sob estudo. Para este fim, o JPL teria empreendido a tarefa de identificar os veículos elétricos e híbridos que estavam em uso e determinar suas forças e deficiências a partir da perspectiva dos usuários individuais e de frota, coletando informações por meio de questionários, entrevistas por telefone e visitas *in loco*, em um esforço verdadeiramente internacional, incluindo visitas a usuários e fabricantes de veículos elétricos e híbridos, fabricantes de baterias e componentes e agências administrativas nos Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, França, Itália e Japão (KURTZ; ROAN, 1985, p. 51).

O *Project* foi estabelecido na primavera de 1977, tendo sido originalmente conduzido pela Energy Research and Development Administration (ERDA) e, mais tarde, pela Electric

and Hybrid Vehicle Division do Department of Energy (DOE)²⁶⁶ (KURTZ; ROAN, 1985, p. 1).

Conforme se verifica no sumário executivo do relatório, o objetivo geral do *Project* era – tal como ocorreu no caso francês – diminuir a dependência dos Estados Unidos em relação às fontes externas de petróleo, desenvolvendo as tecnologias e os incentivos necessários para levar com sucesso veículos elétricos e híbridos ao mercado, e sua estrutura foi dividida em dois elementos principais: (1) pesquisa de tecnologia e desenvolvimento de sistemas e (2) demonstração de campo e desenvolvimento de mercado (KURTZ; ROAN, 1985, p. 1).

Nessa disposição, as áreas históricas específicas de responsabilidade do JPL foram: desenvolvimento do sistema de veículos, integração e teste do sistema, apoio ao desenvolvimento do subsistema, avaliações do sistema e desenvolvimento de ferramenta de simulação (KURTZ; ROAN, 1985, p. 1).

Na segunda seção, no item dedicado aos subsistemas de baterias, informou-se no relatório que vários tipos alternativos de baterias foram avaliados e que, em geral, verificou-se que eram mais difíceis de acomodar do que os então atuais módulos de chumbo-ácido utilizados em carrinhos de golfe, particularmente quando se considerava que a manutenção de tensão constante na bateria era o critério determinante (KURTZ; ROAN, 1985, p. 24).

Nos estágios iniciais do Programa DOE, quatro tecnologias de baterias haviam sido identificadas como tendo potencial para aplicações de produção de veículos elétricos em meados dos anos de 1980. Essas tecnologias, classificadas como de curto prazo, eram (1) chumbo-ácido melhorado, (2) níquel-ferro, (3) níquel-zinco e (4) zinco-cloro (KURTZ; ROAN, 1985, p. 24). Também se informou na mesma seção que, de longe, o item de manutenção que mais demandava tempo, dentre os experimentados pelo JPL e também pelos operadores de frota, era a reposição de água das baterias (KURTZ; ROAN, 1985, p. 32). Os subsistemas de reposição de ponto único semiautomatizados faziam parte dos subsistemas de bateria mais recentes então avaliados pelo JPL, mas nenhum deles havia funcionado a contento e o problema de segurança relacionado, originado do fato de todas as células de energia estarem conectadas por meio de um encanamento comum, foi considerado inaceitável (KURTZ; ROAN, 1985, p. 32).

²⁶⁶ A ERDA, juntamente com a Federal Energy Administration (FEA), foi abolida em quatro de agosto de 1977, dando lugar, juntamente com outras agências esparsas, ao DOE, ativado em primeiro de outubro do mesmo ano. Cf. UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Energy (DOE). Operational Management. History. **DOE History Timeline**. Timeline of Events: 1971 to 1980. 1 Feb. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2unGoZG>. Acesso em: 20 maio 2019.

Uma alternativa, apontou-se no relatório, seria o desenvolvimento de tecnologias de baterias seladas, e havia pouca dúvida de que, se os principais fabricantes de automóveis produzissem veículos elétricos, teriam de se basear em uma tecnologia desse tipo, mas, conforme se argumentou no relatório, poucos desenvolvedores de baterias estavam adotando essa abordagem, preferindo modificar, de maneira evolucionária, os modelos então existentes²⁶⁷ (KURTZ; ROAN, 1985, p. 32).

Durante o ano fiscal de 1979, foram realizados testes dinamométricos com os chamados veículos 2x4 (ou seja, com tração em duas das quatro rodas), a fim de determinar os requisitos para a integração, aos veículos, das baterias do programa de curto prazo, e antecipou-se que esses requisitos poderiam ser incorporados às especificações a serem usadas na aquisição de veículos para implantação no *Electric and Hybrid Vehicle Technology Demonstration Program* do DOE (KURTZ; ROAN, 1985, p. 43). Os testes de engenharia indicaram que, embora fossem possíveis melhorias significativas em relação às baterias padrão de chumbo-ácido, havia sérias deficiências de desenvolvimento tanto nas baterias quanto nos veículos 2x4, e, como resultado, foi recomendado que o DOE adiasse indefinidamente o seu plano de adquirir um número desses veículos para o Programa de Demonstração (KURTZ; ROAN, 1985, p. 43).

Como resultado, informou-se, na seção de recomendações, que, como um grupo, a bateria e outros componentes a ela relacionados estavam em situação melancólica, devendo ser reconhecidos como uma área problemática importante (KURTZ; ROAN, 1985, p. 84). Havia, por exemplo, problemas relacionados aos efeitos do envelhecimento, fatores ambientais (como temperatura ambiente), profundidade de descarga e nível de recarga, distribuição de tempo de períodos de “descanso” e taxas máximas de descarga, e, embora muitos desses fatores pudessem ser considerados efeitos de “segunda ordem”, eles não eram nem um pouco desprezíveis, não havendo razão para ignorá-los, mencionando-se ainda que a disponibilidade de computadores e programas sofisticados para auxiliar o pesquisador tornava irracional não atualizar e melhorar os vários modelos (KURTZ; ROAN, 1985, p. 84).

A seção de recomendações do relatório dividiu-as, quanto à expectativa de implementação, em curto (1985–1990) e longo prazo (1990–2000), e, quanto aquelas da primeira divisão, e em relação à bateria, a opinião foi incisiva: de modo semelhante ao que havia ocorrido 10 anos antes, esse elemento ofuscava negativamente todos os demais da lista, apresentando melhorias que simplesmente não eram suficientes para tornar os veículos elétricos

²⁶⁷ Conforme se verificará mais adiante, essa argumentação, vista retrospectivamente, não parece estar bem fundamentada, pois já havia, à época, disponibilidade comercial de baterias de chumbo-ácido livres de manutenção, ainda que em escala relativamente pequena.

de passeio competitivos em relação aos seus equivalentes com motor a combustão interna (KURTZ; ROAN, 1985, p. 80).

Isso se devia em parte, sempre conforme o relatório, às melhorias maciças nos veículos com motor a combustão interna naqueles últimos 10 anos, mas também em parte devido a metas inadequadas quanto às baterias e à realização inadequada dessas metas, havendo ainda um complicador adicional: as características desejáveis às baterias eram claramente diferentes para diferentes especificações de veículos elétricos, e ainda mais diferentes para veículos híbridos (KURTZ; ROAN, 1985, p. 80).

Em tal cenário, o relatório concluiu que, embora houvesse entusiasmo significativo evidenciado por muitas empresas individuais e por pequenas empresas, esses empreendimentos não teriam se demonstrado capazes de produzir veículos elétricos com ampla aceitação pública. Especificamente, os impedimentos mais sérios à aceitação de veículos elétricos tinham a ver com o custo inicial, a confiabilidade e a infraestrutura necessária para apoiar a manutenção e os reparos (KURTZ; ROAN, 1985, p. 51).

Observa-se, portanto, que a decisão pela não realização de esforços adicionais que visassem à adoção de veículos elétricos não foi, àquele momento, exclusividade da França, e que o alegado fator determinante, vinculado à inadequação técnica das baterias então disponíveis, foi referendado, ao menos, pelo exemplo dos Estados Unidos, o que já é bastante significativo. Contudo, não se deve descuidar de que, no caso francês, havia uma empresa gigante do setor elétrico – a EDF – interessada nessa adoção, o que, por um lado, serve para agigantar o tamanho do problema das baterias (não fosse um problema tido como intransponível, dificilmente haveria a capitulação por uma gigante interessada na transposição), mas, por outro, permite colocar em perspectiva as opções então disponíveis, inclusive à própria EDF. Dito de outro modo, a desistência da EDF pode ter sido baseada não totalmente no problema de desenvolvimento das baterias, mas na existência de uma opção tida como mais vantajosa do que o esforço nesse desenvolvimento.

Essa possível opção tem a ver, igualmente, com o setor de transportes, e, no caso, com um que já havia experimentado, outrora e no caso francês, influência recíproca com o rodoviário: o ferroviário. Mais precisamente, pode-se dizer que ela foi viabilizada contemporaneamente ao programa de desenvolvimento dos veículos elétricos, e que isso pode ajudar a explicar a desistência da EDF em relação a um, para se dedicar ao outro. Esse outro foi o sistema de trens superexpressos, cujo desenvolvimento, também em sintonia com o do malfadado veículo elétrico, foi de certo modo ditado pela crise do petróleo de 1973. É sobre esse sistema que se discutirá na seção terciária seguinte.

4.1.4 Um novo elemento: o transporte ferroviário de alta velocidade

Responsável pelas ferrovias na França, a Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) sempre foi consciente quanto à importância da velocidade no transporte, tendo procedido, tão logo quanto possível após a Segunda Guerra Mundial, à eletrificação da linha Paris-Lyon e Paris-Marselha, usando corrente contínua de 1.500 volts e contando com um serviço intermunicipal, em 1952, na faixa de velocidade média de 113–121 km/h (TAYLER, 1992, p. 11).

Não contente com esses números, a SNCF embarcou, ainda no começo daquela década, em um programa de pesquisa contínuo destinado a testar o potencial de velocidade das rodas de aço ortodoxas em trilhos de aço, alcançando, em junho de 1954, com uma de suas mais novas locomotivas elétricas do tipo Co-Co (com dois rodeiros independentes, de três eixos cada, com cada um dos eixos acionado por motores também independentes), uma velocidade de 225 km/h na linha Paris-Lyon, perto de Beaune (TAYLER, 1992, p. 11, 126). Contudo, um teste posterior, com um par de locomotivas elétricas do mesmo tipo, transportando um trem de 610 toneladas, revelou que muita pesquisa era necessária para resolver o problema de manter consistentemente uma boa captação de corrente elétrica em altas velocidades – resolução que só ocorreria após quase duas décadas (TAYLER, 1992, p. 11).

Ainda assim, já na primavera de 1955 testes adicionais em velocidades muito mais altas foram feitos na antiga linha de 1.500 volts, também de corrente contínua, de Paris à fronteira espanhola, durante os quais duas locomotivas transportando trens leves atingiram uma velocidade de 330,9 km/h ao sul de Bordeaux, na pista padrão e utilizando linhas de energia (catenárias) cuja tecnologia datava de 1927 (TAYLER, 1992, p. 11-12). Embora essa velocidade tenha permanecido invicta nos 26 anos seguintes, os problemas de captação de energia a ela associados foram graves a ponto de as catenárias se desintegrarem, ao mesmo tempo que os trilhos também foram severamente comprometidos, restando claro que, para alcançar velocidades muito mais altas do que os 145–160 km/h, muito trabalho era necessário na dinâmica de locomotivas e veículos, bem como na tecnologia dos trilhos (TAYLER, 1992, p. 12). Por outro lado, uma velocidade de 320 km/h parecia, de todo modo, atingível, isso em um cenário – final da década de 1950 – no qual a concorrência do serviço aéreo interno da Air Inter France ameaçava corroer o tráfego intermunicipal da SNCF, sendo, portanto, essencial reduzir os tempos de viagem entre as cidades (TAYLER, 1992, p. 12).

Opinião relativamente diversa – e ela é apresentada para uma vez mais demonstrar os efeitos da interpretação e da *tradução* em relação aos fatos da vida, inclusive sociotécnicos – é

a de Fourniau (1997). Segundo ele, haveria hostilidade à ferrovia, considerada uma técnica obsoleta e um modo de transporte dominado por técnicos pouco preocupados com o equilíbrio financeiro, a qual prevalecia nas concepções políticas dos anos de 1960 (FOURNIAU, 1997, p. 3). Desse modo, as primeiras ideias prospectivas sobre as ferrovias de alta velocidade, divulgadas em 1965, teriam enfrentado um bloqueio triplo. Primeiro, altas velocidades não teriam lugar na setorização estreita do planejamento de transporte e, mesmo dentro da SNCF, dava-se prioridade ao tráfego de cargas, à busca de produtividade com menores custos, à contração da rede e à redução da força de trabalho (FOURNIAU, 1997, p. 3). Segundo, a compartimentalização interna, ou mesmo a rivalidade de prestígio entre os serviços, impediria a empresa de planejar adequadamente o futuro, e, terceiro, mesmo em um nível técnico, o espírito da velocidade permaneceria prisioneiro de um velho modelo de exploração, em que as velocidades mais altas e os equipamentos mais confortáveis seriam reservados principalmente para viajantes de primeira classe em grandes rotas interurbanas que drenavam o tráfego mais forte – a criação do grupo Trans Europ Express (TEE) em 1957 enfatizaria essa lógica, pois, até 1967, menos de 100 rotas atingiam uma velocidade comercial de 120 km/h, e elas eram essencialmente do TEE (FOURNIAU, 1997, p. 3).

De todo modo, em outubro de 1964 os japoneses lançaram o *Shinkansen* (*Novo Caminho de Ferro*) entre Tóquio e Osaka, cobrindo uma distância de 515 km a velocidades de 220 km/h, em um momento em que as ferrovias estavam lutando para alcançar 160 km/h como padrão para trens expressos entre grandes centros populacionais, e esse evento provocou a determinação, em ambos os lados do Atlântico, para o alcance de velocidades ferroviárias mais altas (TAYLER, 1992, p. 12, 24). No verão de 1964, a SNCF iniciou o estudo de uma ferrovia de alta velocidade, semelhante à japonesa, entre Paris e Lyon – trajeto que era a principal artéria da vida social e comercial francesa e a principal rota para a maior parte do sul e sudeste da França, sendo que a existente tinha um sério gargalo nas colinas da Borgonha, ao norte de Dijon, que também era o entroncamento do principal acesso da capital ao sul da Suíça e à Itália (TAYLER, 1992, p. 12).

Ante o mencionado problema das catenárias, na França houve a experiência, na década de 1960, com os chamados *Turbotrains*, acionados por turbinas a gás que eram versões adaptadas daquelas utilizadas em helicópteros e aeronaves leves, que culminou nos conjuntos chamados simplesmente de Trem de Turbina a Gás (*Rame Turbine a Gaz*, ou RTG, em francês, da SNCF), leves e razoavelmente bem-sucedidos (TAYLER, 1992, p. 14). E, uma vez que os

requisitos de energia para o já agora denominado TGV²⁶⁸ seriam altos, o único motor principal que, parecia, poderia ser razoavelmente empregado era uma versão de turbina a gás semelhante àquelas usadas nos conjuntos de RTG, tendo sido construído, em 1972, um protótipo de trem híbrido – equipado com turbina e também com tração elétrica –, o qual foi submetido a um programa de testes prolongado – seis anos, até 1978 –, em que cerca de 55.000 km foram executados a mais de 200 km/h (TAYLER, 1992, p. 14).

Em 1974, no entanto, o aumento drástico do preço do combustível, resultado do segundo choque do petróleo, tornou não econômica a propulsão por meio de turbinas a gás, e a única opção restante à SNCF foi a eletrificação, ainda que esta não oferecesse, ao contrário da primeira, a vantagem operacional da capacidade de entrar em território não eletrificado (por exemplo, de Lyon a Grenoble) ou de usar linhas eletrificadas em sistemas diferentes (TAYLER, 1992, p. 14). Àquele momento, contudo, mesmo a realização da eletrificação apropriada dessas rotas tornou-se econômica, e o sistema escolhido para o TGV foi o monofásico de corrente alternada, 25.000 volts e frequência de 50 hertz, mas como isso não era compatível com as antigas linhas da Ferrovia Paris-Lyon-Mediterrâneo (PLM), eletrificadas a 1.500 volts em corrente contínua, os novos trens teriam de dispor de ambos os sistemas, incorrendo na penalidade de peso adicional (TAYLER, 1992, p. 14). Isso também daria acesso a Marselha e Genebra, mas qualquer extensão para operação nas linhas dos Caminhos de Ferro Federais Suíços exigiria equipamentos com três sistemas diferentes, pois, nesse último caso, a operação teria de ser realizada em linhas monofásicas de 15.000 volts em corrente alternada e frequência de 16,6 hertz (TAYLER, 1992, p. 14).

Entra novamente Fourniau (1997), mas agora com opinião não muito diversa da de Tayler (1992). Duas opções ainda estavam previstas no edital de propulsão para o TGV: tração elétrica e, a fim de atender às extensões ainda não eletrificadas na época (Lyon-Grenoble), trens a turbina (FOURNIAU, 1997, p. 32). Com isso em mente, a SNCF assinou, no final de março de 1975, um contrato para a construção de duas unidades da turbina twin-Turmo XII B, mais potentes, a serem testadas no TGV001 antes de transformá-las especificamente para trens TGV com turbinas operacionais, sendo que, por razões de padronização, o *layout* da versão elétrica,

²⁶⁸ A sigla TGV significando “velocidade muito alta” (“*très grande vitesse*”) apareceu pela primeira vez no título de um “relatório vermelho” da SNCF, de dezembro de 1965: “Rede de transporte T.G.V. do norte da França” (“*Le transport T.G.V. Réseau du nord de la France*”). Mais tarde, apropriadamente, a sigla passou a significar “trem de alta velocidade” (“*train a grande vitesse*”). Cf. FOURNIAU, Jean-Michel. TGV : du programme de recherche au grand projet industriel : Processus d’innovation dans l’exploitation et logiques institutionnelles. **HAL archives-ouvertes.fr**, [s. l.], 1997. Disponível em: <https://goo.gl/LBkt6e>. Acesso em: 28 dez. 2018, p. 6, 36.

com o equipamento elétrico em cada extremidade da peça articulada, foi mantido na opção turbinada, que passou a ser “anfíbia” (híbrida) (FOURNIAU, 1997, p. 32).

Os trens “anfíbios” eram equipados com duas turbinas que guiavam a seção de reboque da versão elétrica, com as duas unidades de potência dos reboques extremos acionadas por um pantógrafo²⁶⁹ montado sobre a turbina, sendo que, na linha de alta velocidade, esses dois conjuntos somavam potência extra à das turbinas, de modo a se obter o desempenho adequado nesta linha (FOURNIAU, 1997, p. 32). Esse arranjo ferroviário híbrido mostrou-se 10% mais caro que o puramente elétrico (ou que o puramente movido a turbinas) e mais complexo, e, com a decisão de eletrificar a linha Lyon-Grenoble e o desenvolvimento, no início de 1976, de uma versão elétrica tricolor para garantir o serviço nas extensões eletrificadas de acordo com os padrões suíços, as versões “anfíbias” se tornaram obsoletas e foram definitivamente abandonadas (FOURNIAU, 1997, p. 32-33).

A primeira linha regular do TGV, ligando Paris a Lyon, foi finalizada em 1983²⁷⁰, reduzindo drasticamente o tempo de viagem entre as duas cidades, operando a velocidades comerciais de 270 km/h e, assim, possibilitando às ferrovias competir efetivamente com as companhias aéreas pelo tráfego circunscrito a um raio de 800 quilômetros, tal como ocorrera no Japão – país pioneiro com o *Shinkansen* (JONES, 1984, p. 196).

Nesse ponto, convém estabelecer uma relação, quanto a alguns quesitos técnicos, entre o primeiro modelo de TGV e os protoveículos elétricos de passeio a ele contemporâneos. Quanto ao modelo ferroviário (TGV 23000 series), foram construídas 109 unidades completas, entre 1978 e 1986, pelo consórcio Alstom/Francorail-MTE/de Dietrich, cada qual com a massa de 385.000 quilos, potência total de 6.300 kW e velocidade normal de serviço de 270 km/h, podendo transportar até 386 passageiros, sendo 111 na primeira classe e 275 na segunda (TAYLER, 1992, p. 15). Quanto aos protoveículos, pode-se utilizar como exemplo o pequeno automóvel de passeio Peugeot modelo 205 Electric, do qual foram construídos cerca de 500 unidades (de otimistas 50.000 previstas), todas em 1984, com a massa unitária de 850 quilos, potência de 17,45 kW, velocidade máxima inferior a 100 km/h e capacidade de transportar até quatro pessoas, incluindo o motorista (BURTON, 2013, p. 147; WEBCALC, 2017).

Observa-se que o modelo inicial do TGV utilizava uma média de 16,32 kW por passageiro, enquanto o Peugeot ficava nos 4,36 kW. Considerando-se que a velocidade do

²⁶⁹ Dispositivo que entra em contato com a catenária, para dela receber energia.

²⁷⁰ A viagem inaugural ocorreu em uma terça-feira chuvosa, 22 de setembro de 1981, e contou inclusive com a presença de François Mitterrand, eleito presidente da França em maio daquele ano. Cf. MEUNIER, Jacob. **On the Fast Track: French Railway Modernization and the Origins of the TGV, 1944-1983.** Foreword by Michael S. Dukakis. Westport, CT: Praeger Publishers, 2002, p. 212.

primeiro era quase o triplo da do segundo, e que a energia elétrica por ele utilizada era, por passageiro, equivalente a 1,38 vez a energia utilizada pelo pequeno veículo rodoviário (valor já corrigido pelo fator velocidade, pois o trem utilizaria energia durante menos tempo para completar o mesmo percurso que o automóvel), e considerando-se, ainda, que a energia cinética aumenta ao quadrado da velocidade ($K=1/2mv^2$)²⁷¹, pode-se dizer que a eficiência energética do TGV era comparativamente impressionante, mas, e de qualquer modo, pode-se também dizer que o montante de energia elétrica por ele demandado era, sob qualquer aspecto no exemplo citado, realmente elevado.

Não se pretende, com esses cálculos comparativos, indicar uma suposta batalha entre TGV 23000 series e Peugeot 205 Electric – isso certamente não ocorreu –, mas apenas proporcionar um vislumbre do enorme montante de eletricidade demandado pela utilização do TGV – eletricidade que, obviamente, seria fornecida pela EDF. Ou seja, o advento do TGV significou uma demanda de energia elétrica que, de longe, cobria a lacuna de suprimento que poderia existir ante a – tal como de fato ocorreu – não adoção de veículos elétricos, e essa demanda obviamente não enfrentava nenhum dos problemas técnicos inerentes aos automóveis elétricos daquela época, notadamente aqueles relacionados à tecnologia das baterias. Assim, vista em retrospectiva, parece ter sido apenas natural a resignação da EDF quanto à não adoção do carro elétrico, e a insistência, reservada para o caso de haver a adoção, em uma tecnologia (baterias recarregáveis de chumbo-ácido) que de todo modo dependeria do fornecimento de eletricidade por essa mesma estatal. Havia, àquele momento, um mercado muito mais atraente à EDF, representado pela adoção dos TGV, e esse era um mercado que muito provavelmente seria – como de fato foi, e ainda é – explorado por muitos anos, dado o investimento inicial elevado, que apenas poderia ser amortizado após um tempo relativamente longo de exploração²⁷².

Resumidamente, observa-se, portanto, que as razões deste actante – EDF – escapavam à (relativamente) simples questão técnica da viabilidade, ou não, dos reservatórios de energia a serem utilizados nos veículos elétricos de passeio daquela época – a EDF não teria motivos para se interessar por algo que não significasse o fornecimento ortodoxo de energia elétrica, e disso

²⁷¹ Essa é a equação da energia cinética (K), sendo m a massa e v a velocidade do objeto em questão. A equação é válida para as situações práticas do dia a dia, em relação a objetos cujas velocidades são muito menores que a velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo, para os quais os efeitos relativísticos são desprezíveis. Cf. HALLIDAY, David. **Fundamentals of Physics** (David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker). 9. ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011, p. 157.

²⁷² O custo de implementação do TGV, inclusive aquele necessário à pesquisa e desenvolvimento, dividiu opiniões e foi motivo de amplo debate, especialmente sobre a conveniência financeira do projeto. Cf., quanto a isso, MEUNIER, *op. cit.*

resultou o pouco entusiasmo, para não dizer desincentivo, em relação às pequenas usinas de energia estrategicamente localizadas (“células quentes”, as quais serão oportunamente mais bem definidas e contextualizadas), pois isso iria contra seu monopólio no fornecimento de energia, e ao mesmo tempo essa fornecedora de eletricidade provavelmente vislumbrava a demanda de energia que seria viabilizada pela adoção do TGV elétrico. Esses dois pontos, juntos, já seriam suficientes para afastar um possível interesse pelos veículos elétricos, ainda que estes fossem equipados com baterias de chumbo-ácido.

Observa-se, portanto, que, mais do que uma questão técnica, ou, principalmente, que uma questão científica, as escolhas da EDF provavelmente foram baseadas em fatores – mercado, lucro, política, etc. – alheios, estritamente, à tecnologia ou à ciência. Em outras palavras, a performatividade do discurso (ainda que este estivesse travestido com um manto de caráter técnico ou tecnológico) prevaleceu sobre a técnica/tecnologia e mesmo sobre a ciência, o que demonstra não apenas como os objetos podem ser socialmente construídos (e daí a preferência neste trabalho, pela utilização do termo abrangente *objetos sociotécnicos*), mas também a importância da inscrição de actantes e, principalmente, a força dos enunciados. Com a Renault, que pode ser considerada o outro actante de peso nesta questão (CALLON, 1986b, 1987), não foi diferente, conforme se verá na sequência.

4.1.5 As especificidades técnicas automotivas francesas

Se à compreensão holística quantitativa da história econômica da França recorreu-se, nesta tese, à obra *An Economic History of Modern France*, de François Caron (1979), e ao entendimento do processo de eletrificação pós-Segunda Guerra desse mesmo país foi fundamental, no mesmo trabalho, o livro *Alternating Currents. Nationalized Power in France, 1946–1970*, de Robert L. Frost (1991), a contextualização sobre a tentativa francesa de adoção de veículos elétricos na década de 1970, utilizada como estudo de caso por Michel Callon (1979, 1980, 1986b, 1987) é, agora, embasada em uma outra obra singular: *Le véhicule électrique. Mythe ou réalité ?*, de Alexandre Nicolon (1984), na qual, a propósito, faz-se menção ao estudo original de Callon (1978) que, posteriormente, daria origem aos textos – já discutidos neste trabalho – sobre veículos elétricos (NICOLON, 1984, p. 32, 36).

Tendo em vista o relatório estadunidense (mencionado na seção anterior) que ficou a cargo do JPL da NASA e foi publicado em 1985, é pertinente informar que, já no prefácio da obra de Nicolon (1984), a cargo de Jacques Theys, então responsável pela “prospectiva ambiental na missão de avaliação prospectiva” do “Ministère de l’Urbanisme et du Logement

et Secrétariat d'Etat à l'Environnement” francês, remete-se o leitor ao fato de que, no final dos anos de 1960, as autoridades americanas chegaram a anunciar o desaparecimento, antes de 1975, do clássico veículo a combustão interna, e que, naquela época, um debate muito ativo sobre alternativas estava ocorrendo, sugerindo que o veículo elétrico poderia ocupar, até o final do século, de 5% a 10% do mercado mundial de automóveis (NICOLON, 1984, p. 1).

Ainda na sequência desse prefácio, há informações opinativas que, ao olho atento, mais tarde se demonstrarão absolutamente em linha com a tese proposta neste trabalho. No caso, afirma-se que, na década seguinte (anos de 1970), perspectivas igualmente brilhantes haviam sido traçadas para a aquicultura, energia solar em habitação, tecnologias livres de resíduos, agricultura orgânica, combustíveis alternativos e o uso de energia renovável proveniente de biomassa – enquanto todo um *discurso* foi feito sobre as tecnologias ambientais, em que a *ideologia*, por vezes, *prevaleceu sobre o rigor científico* (NICOLON, 1984, p. 1).

Por ora, convém ainda informar que o prefácio indica que Alexandre Nicolon, Mestre em Pesquisa do CNRS-CIRED²⁷³, liderava, desde 1978, uma equipe de pesquisadores que se ocupava da elucidação enganosa e da exploração sistemática das condições de inovação no campo das tecnologias adequadas ao meio ambiente (NICOLON, 1984, p. 2). Àquele ponto, na França, quatro monografias já haviam sido produzidas e publicadas sobre energia solar, tecnologias limpas, agricultura biológica e aquicultura marinha, enquanto uma primeira versão da pesquisa sobre o veículo elétrico havia dado início ao ciclo de obras, sendo seguida por uma segunda versão, que se tratava exatamente da obra então prefaciada (NICOLON, 1984, p. 2).

E, quanto à singularidade dessa obra de Nicolon (1984) à presente tese, cumpre ainda destacar que o prefácio apontou que a originalidade do trabalho por ele realizado consistia em ter evitado a dicotomia então vigente, entre uma explicação puramente técnica ou exclusivamente sociológica da estagnação que as tentativas de adoção de veículos elétricos experimentavam na França e em outros países (NICOLON, 1984, p. 2). Comentou-se, ainda, que se o veículo elétrico não havia conseguido superar suas desvantagens reais, em termos de desempenho e custos, em comparação com o carro tradicional, é também porque nenhum dos intervenientes em causa havia tido os meios ou a motivação para assumir o risco mínimo necessário para o colocar no mercado (NICOLON, 1984, p. 2).

Do mesmo modo, e totalmente em linha com os estudos de ciência, tecnologia e sociedade que certamente são (e devem ser) caros a esta monografia, também se opinou no

²⁷³ Centre National de la Recherche Scientifique-Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (Centro Nacional de Pesquisa Científica-Centro Internacional de Pesquisa sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento).

prefácio que o interesse da pesquisa liderada por Nicolon não era apenas histórico – a outra grande contribuição do autor francês estaria na definição das condições necessárias para um desenvolvimento real do veículo elétrico, considerando-se que havia sido certamente ilusório pensar que apenas os efeitos da crise energética ou restrições ambientais poderiam mudar um sistema sociotécnico tão poderoso quanto aquele construído ao longo de 80 anos em torno do motor a combustão interna, sendo também irrealista pensar que o Estado poderia, sozinho, assumir os custos financeiros de um novo tipo de veículo (NICOLON, 1984, p. 2).

Vencido o prefácio, Nicolon (1984, p. 3, tradução nossa) destaca, de início, o cenário em que o veículo elétrico se encontrava em meados da década de 1970:

O veículo elétrico, comparado ao veículo térmico, apresenta em termos de desempenho – velocidade, autonomia, carga útil em particular – tal inferioridade, no estado atual da arte, que facilmente descamba para o escárnio. Em 1976, um construtor foi capaz de descrevê-lo como um carro térmico com um limite de velocidade de 70 km/h, um tanque de combustível de 5 litros que requer 8 horas de tempo de reabastecimento, a metade da carga útil e, ele poderia acrescentar, na época, um custo de aquisição multiplicado por um fator entre 2 e 3. Os motivos que, há quinze anos, têm incentivado os países industrializados: EUA, Japão, Europa (Oriente e Ocidente) a promover o seu desenvolvimento estão, obviamente, em outros aspectos, principalmente em termos ambientais, em que o veículo térmico é particularmente prejudicial, e em termos de política energética, a fim de reduzir a dependência quase completa do transporte rodoviário no que diz respeito ao petróleo. Nos últimos anos, na França, a principal razão parece ter mudado de considerações ambientais para considerações energéticas (substituição do petróleo pela eletricidade de origem nuclear)²⁷⁴.

Como se vê, inicia-se de pronto uma confluência de informações acerca do estado da arte do veículo elétrico e do processo de eletrificação, via nuclearização, que a França experimentava àquele momento, mediante o qual se visava atender primordialmente não às questões ambientais, mas aos desígnios de independência energética. Quanto a isso, Nicolon (1984, p. 22, tradução nossa) informa que

Partindo de uma frota assumida de 1.085.000 veículos em 1990-1995 e assumindo uma frota ideal de usinas (hidráulica, nuclear, combustíveis fósseis), M. Pornin (ver bibliografia 41b) conclui que, a fim de atender a frota e reotimizar o parque de usinas, a construção de unidades nucleares com 900 MW é necessária. Essa capacidade

²⁷⁴ No original: “Le véhicule électrique, comparé au véhicule thermique, présente sur le plan des performances – vitesse, autonomie, charge utile notamment – une infériorité telle, en l’état actuel de la technique, qu’il prête facilement le flanc à la dérision. En 1976 un constructeur a pu le décrire comme une voiture thermique ayant une vitesse limitée à 70 km/heure, un réservoir à essence de 5 litres exigeant 8 heures de temps de remplissage, une charge utile moitié et, aurait-il pu ajouter, à l’époque, un coût d’acquisition multiplié par un facteur compris entre 2 et 3. Les raisons qui, depuis une quinzaine d’années, incitent les pays industrialisés : USA, Japon, Europe (de l’Est comme de l’Ouest) à promouvoir son développement se situent évidemment sur d’autres plans, essentiellement sur le plan de l’environnement au regard duquel le véhicule thermique est particulièrement nocif et sur le plan de la politique énergétique dans le but d’atténuer la dépendance quasi-totale des transports routiers à l’égard du pétrole. Au cours des dernières années, en France, la raison principale paraît d’ailleurs s’être déplacée des considérations d’environnement vers des considérations énergétiques (substitution d’électricité d’origine nucléaire au pétrole)”.

adicional também poderia atender à demanda de uma frota de 1.140.000 veículos (recarga à noite, fora do horário de pico), economizando, nesse caso, 735.000 tep de produtos petrolíferos. Com uma hipótese de recarga de 70% fora do horário de pico e de 30% durante o dia, a frota abastecida poderia atingir 1.340.000 veículos e a economia seria então de 690.000 tep (747.000 t menos 57.000 tep de gás consumido para o fornecimento de eletricidade nos horários de pico). Mesmo que as previsões de desenvolvimento do veículo elétrico, que serviram como ponto de partida para esses cálculos, pareçam otimistas hoje, o exercício certamente mantém seu valor demonstrativo²⁷⁵

Nicolon (1984, p. 29-30) lembra ainda que, após o breve ressurgimento experimentado pelo carro elétrico durante a escassez de gasolina causada pela Segunda Guerra, houve um interesse renovado nesse tipo de veículo depois de 1960²⁷⁶, quando se acreditou na iminente factibilidade da célula de combustível²⁷⁷ e ante as pressões ambientais – interesse que permaneceu em ascensão mesmo diante do enfraquecimento da esperança nessa célula, pois, já

²⁷⁵ No original: “Partant d’un parc supposé de 1 085 000 véhicules en 1990-1995 et supposant au départ un parc optimal de centrales (hydrauliques, nucléaires, combustibles fossiles), M. Pornin (voir bibliogr.41b) aboutit à la conclusion que pour répondre aux besoins du parc de véhicules et réoptimiser le parc de centrales, la construction d’une tranche nucléaire supplémentaire de 900 MW est nécessaire. Cette capacité additionnelle pourrait d’ailleurs répondre à la demande d’un parc de 1 140 000 véhicules (recharge en heures creuses de nuit) économisant dans cette hypothèse 735 000 tep de produits pétroliers. Avec une hypothèse de recharge à concurrence de 70 % en heures creuses de nuit et 30 % en heures pleines de jour, le parc alimenté pourrait s’élever à 1 340 000 véhicules et l’économie se chiffrer alors à 690 000 tep (747 000 t moins 57 000 tep de gaz consommées pour la fourniture d’électricité en heures pleines). Même si les prévisions de développement du véhicule électrique, qui ont servi de point de départ à ces calculs, paraissent aujourd’hui optimistes, l’exercice garde certainement sa valeur démonstrative”.

²⁷⁶ Remete-se, aqui, ao Gráfico 12 desta tese – “Ocorrência, em fontes textuais digitais e/ou digitalizadas, do termo ‘electric vehicle’”.

²⁷⁷ Segundo a definição de Callon (1979, p. 430, tradução nossa, grifo do autor): “*Célula de combustível*: as pilhas e os acumuladores consistem em dois eletrodos (geralmente metálicos) mergulhados em uma solução (eletrólito) que fornece alguns dos ingredientes necessários para a reação química. Ao contrário dos acumuladores, que podem ser recarregados e reutilizados, as pilhas são usadas apenas uma vez. Células de combustível fazem um compromisso entre os dois: seus eletrodos são permanentemente supridos com gases chamados combustíveis (como hidrogênio, derivados de petróleo...) que produzem, ao reagir, eletricidade. Enquanto o combustível é constantemente abastecido, a bateria funciona sem ‘descarregar’. Vários sistemas de células de combustível são distinguidos de acordo com a natureza dos gases e as temperaturas de reação. As células frias têm a tração elétrica como saída principal: sua potência permite considerar veículos cujo desempenho é satisfatório. Quanto às células quentes, desenvolvidas especialmente pelos americanos, elas destinam-se a equipar pequenas usinas capazes de abastecer uma cidade média com eletricidade” (tradução nossa, grifo do autor). Cf. CALLON, Michel. L’État face à l’innovation technique : le cas du véhicule électrique. **Revue française de science politique**, Paris, 29e année, n. 3, p. 426-447, 1979. Fichier pdf généré le 24/04/2018. Disponível em: <https://goo.gl/nSjsEr>. Acesso em: 14 nov. 2018. No original: “*Pile à combustible* : Piles et accumulateurs sont constitués de deux électrodes (le plus souvent métalliques) plongeant dans une solution (électrolyte) qui fournit certains des ingrédients nécessaires à la réaction chimique. A la différence des accumulateurs qui peuvent être rechargés et donc réutilisés, les piles ne servent qu’une fois. Les piles à combustible établissent un compromis entre les deux : leurs électrodes sont alimentées en permanence par des gaz appelés combustibles (tels l’hydrogène, les dérivés du pétrole...) qui produisent, en réagissant, de l’électricité. A condition d’être constamment alimentée en combustible, la pile fonctionne donc sans se <décharger>. On distingue plusieurs filières de piles à combustible selon la nature des gaz et les température de réaction. Les piles froides ont pour débouché principal la traction électrique : leur puissance permet en effet d’envisager des véhicules dont les performances sont satisfaisantes. Quant aux piles chaudes, développées notamment par les Américains, elles sont destinées à équiper des petites centrales capables d’alimenter en courant électrique une ville moyenne.”

no começo de 1974, o mundo experimentava o medo provocado pelo primeiro choque do petróleo.

É nesse contexto que, nos Estados Unidos – continua Nicolon (1984, p. 31) –, a pesquisa sobre as células de combustível estava diretamente ligada ao programa de voos espaciais, e que, já em 1963–1964, os grandes fabricantes de automóveis estavam atentos a todas as pesquisas e inovações técnicas que provavelmente se estenderiam à sua própria atividade, encarregando-se de construir alguns protótipos para testar as possibilidades de usar essa nova fonte de energia na tração automotiva. Alguns (inclusive a Ford) teriam inclusive pesquisado a célula em si, mas rapidamente foram convencidos de que ela não competiria com o motor à combustão em curto prazo; ainda assim, no entanto, os fabricantes mantiveram aberto o dossiê do veículo elétrico, com equipes pequenas trabalhando em diferentes setores de baterias e no desenvolvimento de motores elétricos adequados para tração automotiva, embora sem precipitação, não havendo programas específicos para o lançamento comercial de veículos (NICOLON, 1984, p. 31).

Finalmente, entre 1965–1970, sob a pressão do movimento ambientalista, várias disposições legislativas foram aprovadas no país norte-americano, incluindo o *National Environmental Policy Act* e o *Clear Air Act* (1970), que estabeleceram padrões rigorosos para poluição sonora e atmosférica e, depois de 1978, quando os temores de uma nova escassez de produtos petrolíferos vieram à tona, o governo dos EUA foi levado a reduzir significativamente os padrões de consumo de combustível, e o veículo elétrico foi visto, uma vez mais, como uma possível resposta – provavelmente a melhor –, mas também a mais difícil de alcançar, dado o estado de conhecimento e da técnica, e assim a reação dos fabricantes foi no sentido de concentrar seus esforços de pesquisa na melhoria do veículo à combustão, para fazê-lo atender aos novos requisitos (NICOLON, 1984, p. 31) – ou seja, esta parte do relato vai, uma vez mais, ao encontro do relatório do JPL da NASA, sobre o qual se discutiu em seção prévia (KURTZ; ROAN, 1985, *passim*).

Voltando-se então ao caso francês, Nicolon (1984, p. 31-32) comenta que a pesquisa em células de combustível teve como objetivo encontrar processos de conversão de energia que evitassem o (já mencionado nesta tese) ciclo de Carnot (ou seja, a passagem por uma etapa térmica) e os baixos rendimentos a ele associados, e que as razões e influências que levaram a favorecer o tema da célula de combustível sobre outros possíveis tópicos de pesquisa que àquele momento competiam com a célula (energia solar e magnetoidrodinâmica [MHD], por exemplo)

foram extensivamente estudadas por Michel Callon²⁷⁸ a partir de uma análise cuidadosa das atas das reuniões do Comitê de Ação Concertada e de Assistência ao Desenvolvimento, que orientou a pesquisa nessa área durante as décadas de 1960 e 1970.

Segundo Nicolon (1984, p. 32), três dados parecem ter levado o Comitê a destacar o uso da célula de combustível na tração de automóveis. O primeiro desses dados teria sido a quase obrigação que o Comitê enfrentou ao abrir as perspectivas de importantes mercados industriais para justificar os pedidos de créditos necessários para a continuação do programa e a manutenção das equipes de pesquisa, obrigação que finalmente o levou a propor a tração elétrica para dali quatro ou cinco anos (NICOLON, 1984, p. 32). Apesar do ligeiro progresso feito no campo das células de combustível, o mercado potencial na época (1965) foi estimado, para 1970, em 4,5 milhões de francos pelo Comitê de Estudo Preliminar para a Ação Concertada “Nova engenharia elétrica” (NICOLON, 1984, p. 32).

O segundo dado remete expressamente, uma vez mais, a Callon (1978), e indica, em retrospectiva, a linha de pesquisa a que o então jovem engenheiro francês dedicaria muito de sua carreira, bem como fundamenta, decisivamente, as informações disponíveis nos artigos ligeiramente diferenciados entre si que Callon (1979, 1980, 1986b, 1987) publicaria, entre o fim dos anos de 1970 e meados da década seguinte, sobre o veículo elétrico. Trata-se, esse segundo dado, do papel que alguns atores desempenharam no Comitê, o que teria levado à formulação de diferentes questionamentos, entre eles aquele acerca da escolha do mercado de tração automotiva em vez de outro – por exemplo, a produção de eletricidade a partir das “células quentes”, mediante pequenas usinas de energia estrategicamente localizadas, que foram estudadas pela Gaz de France (NICOLON, 1984, p. 32).

A partir de uma análise muito detalhada das discussões ocorridas no Comitê, Callon (1978), segundo Nicolon (1984, p. 32), teria obtido uma resposta: a escolha havia sido o resultado da influência decisiva dos representantes do *produtor* de eletricidade na França. Em um campo relacionado à conversão de certa energia primária em energia elétrica, nada parecia poder ser feito contra a estratégia da EDF, que já pensava de modo “totalmente nuclear”, em que, segundo Callon (1978) teria afirmado, a ideia de favorecer a tração elétrica de automóveis salvaguardaria o domínio reservado à empresa nacional, bem como teria tido o efeito de

²⁷⁸ Nicolon refere-se expressamente a CALLON, Michel. **Production de Technologies nouvelles et appropriation du long term, le véhicule électrique**. Centre de Sociologie de l’Innovation – Ecole des Mines/CORDES, 1978, 3 tomes, 316 p., 55 p. et 147 p. Ao escopo da obra de Nicolon, ao menos no que diz respeito às citações a Callon, poderia referir-se, de modo mais sintético, mas igualmente abrangente (e, portanto, mais concisamente), a CALLON, Michel. L’État face à l’innovation technique : le cas du véhicule électrique. **Revue française de science politique**, Paris, 29e année, n°3, p. 426-447, 1979. Fichier pdf généré le 24/04/2018. Disponível em: <https://goo.gl/nSjsEr>. Acesso em: 14 nov. 2018.

desestimular o subsídio público para a pesquisa sobre as “células quentes” da Gaz de France, que iriam contra o monopólio da EDF (NICOLON, 1984, p. 32-33).

A mesma tendência teria continuado durante a ação concertada “*Electrotechnique nouvelle*” 1966–1969, que, de fato, significou o fim da pesquisa sobre as “células quentes” e introduziu, entre suas preocupações, a velha tecnologia de acumuladores (baterias) elétricos, naquilo que Nicolon (1984, p. 33) definiu como um complexo de inferioridade em relação aos Estados Unidos, o que muitas vezes teria levado à França a uma política de simples imitação.

Segundo Nicolon (1984, p. 33), nas discussões do Comitê de Ação Concertada, a referência ao que os Estados Unidos estavam fazendo era onipresente: os EUA embarcaram maciçamente na pesquisa de células de combustível? A França os seguiu. Os resultados da primeira Ação Concertada foram decepcionantes? Decidiu-se insistir nela, “para não ser ultrapassada pelos EUA”. Os fabricantes de automóveis dos EUA estavam testando baterias e multiplicando os registros de patentes? Os membros do Comitê se declararam “impressionados” com o fato e escolheram retomar a questão da tração elétrica automotiva²⁷⁹.

Aos poucos, por influência da EDF, assistiu-se a uma substituição de objetivos: da célula de combustível como meio genérico de conversão de energia, seguiu-se para a célula como um gerador de tração para o veículo elétrico, com o ato final representado pela dissociação da célula em relação ao veículo e pela tentativa de fazer o veículo com acumuladores tradicionais – os quais, obviamente, seriam dependentes da eletricidade fornecida pela estatal (NICOLON, 1984, p. 33).

Então Callon (1979, p. 436), corroborando: o raciocínio mantido pela EDF foi o seguinte: (1) a saída natural para as células de combustível é o veículo elétrico (assim, implicitamente, ao decidir pesquisar sobre as células, a Délégation générale à la recherche scientifique et technique [DGRST], agência da administração estatal criada no final da década de 1950 para preparar, coordenar e analisar a política francesa de pesquisa científica e técnica, havia optado por desenvolver a tração elétrica); (2) as células não estão suficientemente desenvolvidas²⁸⁰ (então, deve-se construir o veículo com o que já se sabe operar: o acumulador tradicional).

²⁷⁹ Essa imitação da França em relação aos Estados Unidos em nada difere daquela que ocorreu em relação ao tipo de reator nuclear que seria utilizado nas usinas francesas, em meados dos anos de 1970, conforme já exposto alhures nesta tese. Cf. CARON, François. **An Economic History of Modern France**. Translated from the French by Barbara Bray. New York: Columbia University Press, 1979, p. 229.

²⁸⁰ Quanto a isso, Nicolon (1984, p. 32, tradução nossa) esclarece, tomando por base a “[...] ata da reunião realizada em 1º de maio de 1965 pelo Grupo de Estudo Eletrotécnico Nova Ação Concertada, arquivos DGRST, citado por M. Callon (ver bibliografia 12 - T1, página 155)”, que “M. Dejou [Diretor de Estudos e Pesquisas de Eletricidade] achava que, em 1972, as usinas nucleares seriam generalizadas e que as grandes potências

Desse modo, no final de 1969, a nova Ação Concertada Eletrotécnica designou o veículo elétrico como a saída escolhida para oito anos de pesquisa fundamental e aplicada nos setores de conversão e armazenamento de energia, e concluiu que era hora de iniciar seu desenvolvimento prático (NICOLON, 1984, p. 33). Mas os industriais não estavam dispostos a se engajar nisso, e EDF decidiu, então, não pelo desenvolvimento real do veículo, mas pela demonstração de sua viabilidade mediante testes com componentes transformados (fontes de energia, motor, sistema de transmissão), obtidos de veículos comuns (NICOLON, 1984, p. 33-34).

Em 1972, a EDF teria recebido apoio financeiro do Comitê de Ação Interministerial para a Natureza e o Meio Ambiente para equipar com tração elétrica, e testar, 100 veículos leves padrão, além de alguns ônibus de 20 e 50 lugares, e todo o programa, que teria sido monitorado por um grupo de trabalho interministerial, teria custado cerca de oito milhões de francos (NICOLON, 1984, p. 34). Noventa veículos leves (modelo Renault 4, adaptados) teriam sido feitos em 1972–1973, e a experiência assim obtida rapidamente revelou o problema muito importante da expectativa de vida da bateria, cuja resolução se tornou essencialmente o objetivo dos testes depois de 1975 (NICOLON, 1984, p. 34). A esses 90 veículos foram adicionados, em 1974, 14 Renault 5 e oito CGE – estes, especialmente projetados para tração elétrica –, e houve ainda testes, até 1977 e em cerca de 15 cidades, com ônibus que eram, de fato, encarroçados a partir de chassis de caminhões SOVEL (NICOLON, 1984, p. 34).

Nos dias oito e nove de fevereiro de 1973 a EDF reuniu, nas jornadas de estudo realizadas no Arco e no Senado, os principais atores envolvidos na questão, e a partir da consideração cuidadosa dos participantes nesses dias e das discussões que lá ocorreram, notou-se a ausência de qualquer representante da DGRST e a discricção, ou melhor, a cortesia, mas clara recusa dos fabricantes, especialmente de automóveis, em responder ao apelo da EDF (NICOLON, 1984, p. 34). A. M. Robin, representante da estatal, teria feito a pergunta “Então, quem vai ser a locomotiva?... a locomotiva deve ser a montadora, com o apoio do que ainda podem fazer, tanto quanto possível, as autoridades públicas”²⁸¹ (NICOLON, 1984, p. 34, tradução nossa), ao que o representante da Renault teria respondido:

nunca estariam no campo das células de combustível”. No original: “[...] procès-verbal de la réunion du 1er mai 1965 du groupe d’étude Action Concertée Electro-Technique Nouvelle, archives DGRST, cité par M. Callon (voir bibliogr. 12 – T1, p. 155)” “M. Dejou pense qu’en 1972, les centrales nucléaires seront généralisées et que les grandes puissances ne seront jamais du domaine des piles à combustible”. Cf. NICOLON, Alexandre. **Le véhicule électrique**. Mythe ou réalité ? Paris: Maison des sciences de l’homme, 1984.

²⁸¹ No original: “Alors, qui va être la locomotive ?... la locomotive doit être le constructeur d’automobiles, avec l’appui de ce que peuvent faire encore, le plus longtemps possible, les pouvoirs publics”.

Quando baterias mais potentes estiverem disponíveis, e os regulamentos quase prontos, haverá um mercado e a montadora será a locomotiva... no estágio intermediário, há soluções a serem encontradas que não dependem de forma alguma da montadora... é preciso uma fórmula de progressão²⁸² (NICOLON, 1984, p. 34, tradução nossa).

Neste ponto ficou claro, portanto, que o esforço da EDF em garantir utilização à sua nucleoeletricidade, mediante o discurso de que o caminho à frente era elétrico, e de que os acumuladores de chumbo-ácido seriam os reservatórios dessa energia, não contaria com o apoio das montadoras, que apresentavam, certamente e conforme já se afirmou, suas próprias razões.

Em abril de 1974, enquanto a crise do petróleo estava em pleno vigor, o Comitê de Ação Interministerial pela Natureza e Meio Ambiente pediu ao engenheiro geral Saulgeot, que presidira o grupo de trabalho interministerial encarregado de seguir o programa de experimentação do piloto do veículo elétrico, que apresentasse ao governo: (1) definição, de maneira criteriosa, das linhas de pesquisa, experimentação e desenvolvimento, e determinação dos recursos financeiros requeridos; (2) balanço dos problemas relacionados com a inserção do veículo elétrico entre veículos e equipamentos de transporte e a procura de faixas horárias adaptadas a este tipo de propulsão, logística relacionada ao desenvolvimento desse tipo de veículo e o tempo necessário para sua produção industrial, tributação e regulação; e, finalmente, (3) proposta de métodos de trabalho e planejamento de estudos para resolver os problemas (NICOLON, 1984, p. 35).

O relatório apresentado delineou um cenário possível para o desenvolvimento dos veículos. Em curto prazo, até por volta de 1982, seriam identificadas as faixas horárias disponíveis para veículos que utilizassem baterias de chumbo-ácido, que apenas permitem um desempenho limitado em termos de alcance e velocidade e estão sujeitos à restrição diária de recarga das baterias (NICOLON, 1984, p. 35). Os nichos propostos foram aqueles que já haviam sido listados nas jornadas no Arco e no Senado: pequenos veículos comerciais de entrega ou manutenção, com 150 a 200 kg de carga útil, vans de entrega com 500 kg a três toneladas de carga útil, micro-ônibus (20 lugares), ônibus (50 lugares), eletrociclos e barcos elétricos, sendo a importância do nicho estimada em alguns milhares de veículos por ano (NICOLON, 1984, p. 35).

Em médio prazo (1982–1990), com o possível surgimento de fontes de energia mais eficientes (acumuladores do tipo níquel-zinco [Ni/Zn] e, principalmente, baterias não

²⁸² No original: “Lorsque des batteries plus performantes seront disponibles, les règlements à peu près au point, il existera un marché et le constructeur d’automobiles sera la locomotive... dans l’étape intermédiaire, il y a des solutions à trouver qui ne dépendent pas du tout du constructeur d’automobiles... il faut une formule de progression”.

recarregáveis do tipo zinco-ar), o nicho se estenderia aos táxis e a certos caminhões, e o mercado foi estimado em algumas dezenas de milhares de veículos por ano, mas o relator acreditava que, nesta faixa de prazo, todo o mercado automotivo já estaria acessível ao veículo elétrico (NICOLON, 1984, p. 35). Em longo prazo, porém, seria a célula de combustível que, mais seguramente do que os acumuladores, deveria abrir todo o mercado automotivo ao veículo elétrico, e um limite de eletrificação de 10% do parque total foi estimado para ocorrer entre 1990 e 1995 (NICOLON, 1984, p. 36). Considerado como muito provável, esse cenário de longo prazo assumiu, no entanto, um papel ativo das autoridades públicas para trazer novas técnicas (incluindo novas fontes), diminuindo os custos de aquisição e operação de veículos (NICOLON, 1984, p. 36). Conforme Nicolon (1984, p. 6) já havia ponderado, a vontade política e os recursos seriam necessários, especialmente para sair do círculo vicioso, relacionado a preços e à importância da produção em série, que dificultava a substituição, por qualquer novo produto, de outro que já ocupasse solidamente o mercado. O relatório sugeriu, em particular, que as grandes administrações e empresas nacionais (Postes, Télégraphes e Téléphones [PTT], EDF, Services de l'Équipement, etc.), bem como as cidades com ampla utilização de ônibus, liderassem pelo exemplo, e contribuíssem para a criação de um primeiro mercado (NICOLON, 1984, p. 36), enquanto os fabricantes também deveriam assumir suas responsabilidades e sua participação no custo da promoção – acreditava-se que eles poderiam fazer um esforço comercial imediato para lançar o mercado –, enquanto o esforço financeiro anual considerado desejável, a ser arcado pelo governo, teria sido estimado em 10 milhões de francos para 1975, e a estimativa teria aumentado para 17 milhões de francos em 1976 (NICOLON, 1984, p. 36).

O relatório propôs, finalmente, o estabelecimento de um grupo responsável pela promoção do veículo elétrico, e sobre ele Nicolon (1984, p. 36, tradução nossa) faz, ainda, duas observações: (1) o relatório, que também reconheceu que a industrialização do veículo elétrico não poderia, *a priori*, ser feita contra a indústria automobilística, na verdade retomava as ideias e a estratégia de desenvolvimento delineadas nas jornadas no Arco e no Senado em 1973, e o mínimo que se poderia dizer é que elas não haviam despertado o entusiasmo dos representantes da indústria automobilística; (2) segundo Callon (1978), o relatório não teria sido apresentado em nome do grupo de trabalho interdepartamental, mas tão somente em nome da delegação presidente – “a DGRST não concorda com o calendário das dotações”²⁸³.

Dois dos resultados mais tangíveis do relatório Saulgeot teriam sido, por um lado, a criação do Grupo Interministerial de Veículos Elétricos (GIVE), decidida no Comitê

²⁸³ No original: “la DGRST n'étant pas d'accord sur l'échéancier des crédits”.

Interministerial de 1976, que recebeu do Comitê Interministerial de Ação para a Natureza e o Meio Ambiente (CIANE) a incumbência de organizar uma competição internacional de ideias para determinar os níveis tecnológicos atingíveis em curto prazo, e, por outro lado, a criação, por iniciativa da EDF, de um grupo de utilizadores públicos de veículos eléctricos (GUPVE), reunindo representantes do PTT, da EDF, do Aeroporto de Paris, da Companhia Nacional de Ferrovias Francesas (SNCF), da Empresa Pública Autônoma dos Transportes Parisienses (RATP), etc. (NICOLON, 1984, p. 37).

Quanto à EDF, especificamente, manteve-se distante do programa de desenvolvimento real, que envolvia um tipo específico de relacionamento com os construtores, mas não perdeu o interesse no empreendimento (NICOLON, 1984, p. 37). M. Gallot (1978 *apud* NICOLON, 1984, p. 37, tradução nossa), um dos responsáveis pelo programa na empresa, teria afirmado em uma entrevista em 1978 que:

Nós consideramos que isso era o suficiente e que as montadoras deveriam assumir... Então definimos o nosso papel da seguinte forma: continuamos a experimentar veículos que nos são emprestados ou que compramos, de modo a estarmos cientes de tudo o que está acontecendo, e pretendemos despertar interesse no veículo, isso em pleno acordo com as autoridades públicas²⁸⁴.

E, quanto à competição internacional de ideias, ante a escassez de inscrições industriais, o ministro da Cultura e Meio Ambiente (*apud* NICOLON, 1984, p. 40, tradução nossa) teria declarado, na apresentação dos vencedores: “Como progredir agora? Direi claramente: as empresas que demonstraram capacidade técnica para desenvolver esses projetos agora devem demonstrar determinação.”²⁸⁵

Do modo como o programa se desenvolveu, os papéis foram assim claramente definidos: o Grupo Interministerial de Veículos Elétricos teria que tentar agrupar os futuros usuários de modo a permitir que eles se beneficiassem da redução de preço graças a promessas de pedidos agrupados, enquanto o ministro francês da Cultura e Meio Ambiente se comprometeria – na mesma fala da cerimônia de premiação – a propor ao governo fazer uma contribuição, desde que os fabricantes e usuários parecessem suficientemente motivados (NICOLON, 1984, p. 40). Essa estratégia, contudo, não teria sido suficiente para superar as dificuldades e a relutância gerada pelos riscos relacionados à novidade do produto, às restrições

²⁸⁴ No original: “Nous avons considéré que ça suffisait ainsi et que c’était aux constructeurs de véhicules à prendre la relève... Nous avons donc défini notre rôle comme suit : nous continuons à faire des expérimentations avec des véhicules que l’on nous prête ou que nous achetons, de façon à être informés de tout ce qui se passe, et nous entendons susciter l’intérêt pour le véhicule, ceci en plein accord avec les pouvoirs publics”.

²⁸⁵ No original: “Mais comment progresser maintenant ? Je le dis clairement : il convient que les entreprises qui ont manifesté leur capacité technique à mettre au point ces projets, fassent maintenant preuve de détermination.”

devido ao desempenho insuficiente dos acumuladores e aos custos adicionais (NICOLON, 1984, p. 40).

Como resultado, e apenas após pedido do Ministério da Indústria e em relação a *vans* (o vencedor da competição nesta categoria havia sido a Renault), um único projeto foi apresentado ao Comitê Interministerial de Qualidade da Vida, em 1981 (NICOLON, 1984, p. 41). Quanto a esse projeto, a Renault teria jogado o jogo do concurso até o final: apresentou um protótipo que atendia às especificações e passou pelos testes correspondentes, mas o chefe do programa (*apud* NICOLON, 1984, p. 41, tradução nossa) na época afirmou claramente a intenção do fabricante de não ir além dos compromissos rígidos subscritos: “nós fizemos um protótipo... Se este veículo satisfizer os clientes, nós o construiremos sob demanda e o comprador pagará o custo...”²⁸⁶.

Esta tentativa frustrada de dar seguimento concreto à competição internacional teria dado origem a uma orientação para que os meios de desenvolvimento dos protótipos pudessem ser alocados no âmbito dos procedimentos padrão que permitiriam aos fabricantes garantir o desenvolvimento dos seus produtos até que aberturas de mercado os tornassem negociáveis (NICOLON, 1984, p. 41). Nesse ponto, Nicolon (1984, p. 59) opina que os principais fabricantes americanos, enquanto se preparavam para esse possível novo mercado, esperavam que houvesse o surgimento de novos acumuladores mais eficientes do que os de chumbo-ácido, por um lado, e que os esforços combinados de pequenos construtores financeiramente apoiados pela administração pública, por outro, abririam um mercado mínimo em relação ao seu tamanho – algo que também ocorria na Grã-Bretanha, onde as empresas de equipamentos automotivos Lucas e Chloride, com o apoio do Conselho da Grande Londres (Greater London Council, dissolvido em 1986) e do Ministério da Indústria, eram responsáveis pela maioria dos programas de desenvolvimento de novas gerações de veículos elétricos. Já na França, continua Nicolon (1984, p. 59), apenas a Citroën, fiel à sua tradição inovadora, parece ter realmente acreditado no futuro do veículo elétrico desde meados da década de 1960, tendo financiado um importante programa de pesquisa de célula de combustível destinado a equipar um veículo planejado para lançamento no final dos anos de 1970. Na mesma época, a Peugeot era um parceiro muito menor no programa de célula de combustível de metanol desenvolvido pela Alsthom em colaboração com a Exxon, enquanto a Renault estava associada ao Institut Français du Pétrole, mas acima de tudo, parece, com o objetivo de acessar informações para avaliar as possibilidades da técnica (NICOLON, 1984, p. 59).

²⁸⁶ No original: “nous avons réalisé un prototype... Si ce véhicule satisfait des clients, nous le construirons sur commande et l’acquéreur le paiera ce qu’il coûtera...”

Mais tarde, a Peugeot testaria veículos equipados com acumuladores e lançaria o programa já descrito, ao passo que a Renault, soube-se depois, teria assinado com a EDF, em 1973, um acordo geral de cooperação para a adaptação e concepção de veículos elétricos, no qual alegou ter gasto 10 milhões de francos entre 1973 e 1975 (NICOLON, 1984, p. 59-60). As conclusões obtidas pela Renault nesta fase foram que a técnica ainda era muito deficiente para ser industrializada e que o esforço de desenvolvimento a ser realizado deveria, por causa de seu custo – estimado entre 68 e 125 milhões de francos (valores de 1975) –, primeiramente ser de responsabilidade das autoridades públicas, e essas conclusões tiveram como resultado uma participação sem real convicção na competição internacional do Grupo Interministerial de Veículos Elétricos (NICOLON, 1984, p. 60).

Tudo considerado, Nicolon (1984, p. 60) observa que se torna patente, ainda que em retrospectiva, que os fabricantes de automóveis, sobretudo a Renault, obviamente não tinham o mesmo interesse que as companhias elétricas em promover o veículo elétrico, nem especialmente as mesmas razões para querer precipitar sua fabricação, principalmente diante do fato de que estavam mais conscientes da relação do usuário com seu veículo, de suas atitudes, suas expectativas e seus comportamentos – havia grande sensibilidade às deficiências de peso, volume, tempo de carregamento e desempenho ruim, além daquela referente ao custo dos acumuladores, e dessa consciência houve uma atitude extrema de prudência que, por vezes, foi percebida como manifestação de conservadorismo. Nas palavras do então responsável pelo programa de veículos elétricos da Renault (*apud* NICOLON, 1984, p. 60, tradução nossa), em entrevista realizada em 1979:

Não há mercado significativo em curto ou mesmo em longo prazo para o veículo elétrico... Não havendo mercado agora, não vemos por que haveria em 20 anos... Tomemos o caso das baterias de sódio-enxofre, que devem fornecer mais de 100 Wh/kg de energia útil e permitir, ao J7 e ao R5, uma autonomia de cerca de 250 km. Pode-se considerar que o problema da autonomia seria então solucionado, mas à custa de um aumento considerável no peso do veículo, uma diminuição em sua carga e em seu volume útil e um aumento considerável em seu custo, e ainda será necessário esperar 3 h para carregar, enquanto atualmente o abastecimento de combustível é feito em 2 minutos...²⁸⁷

Foi apenas em 1981, com esperanças mais concretas sobre o surgimento de novos acumuladores, que a Renault teria decidido embarcar em um programa que visava levar a um

²⁸⁷ No original: “Il n’y a pas de marché important ni à court terme ni même à long terme pour le véhicule électrique... N’ayant pas de marché maintenant, on ne voit pas pourquoi il y en aurait dans 20 ans... Prenons le cas de la filière sodium-soufre qui devrait fournir plus de 100 Wh/kg d’énergie utile et permettre pour le J7 et la R5 une autonomie de l’ordre de 250 km. On peut considérer que le problème de l’autonomie serait alors résolu mais au prix d’un alourdissement considérable du véhicule, d’une diminution de sa charge et de son volume utiles d’une augmentation considérable de son coût et puis il faudra attendre 3 h pour la recharge alors qu’actuellement le plein est fait en 2 minutes...”

veículo comercializável, e, conforme também observou Nicolon (1984, p. 60), o fato de em 1983 a montadora estar trabalhando em um programa de curto e médio prazo era o sinal óbvio de uma evolução da opinião do fabricante sobre o futuro do veículo elétrico. Curiosamente, mas não surpreendentemente, esses últimos anos mencionados – 1979, 1981 e 1983 – podem indicar, em retrospectiva, quais eram as respectivas apostas contextuais da fabricante francesa, e elas não incluíam veículos elétricos.

Se, por um lado, havia o temor fundado quanto a novos choques do petróleo, e com ele a esperada prudência acerca da indesejável dependência em relação aos combustíveis dele derivados, por outro, conforme já se indicou, o desempenho sofrível, aliado ao custo elevado e à baixa autonomia e demora na recarga, contraindicavam a adoção dos veículos elétricos, principalmente porque, conforme também já se informou tanto em relação ao caso francês quanto ao americano, houve, por conta dos mesmos choques e, em grande medida, também por questões ambientais, o rápido desenvolvimento dos motores a combustão.

Um desses desenvolvimentos não se referia a algo exatamente novo, embora seu uso generalizado de fato o fosse, por questões relativas a materiais e, conseqüentemente, à necessária confiabilidade (esta, aliás, também uma das deficiências dos protótipos elétricos, conforme se viu). Trata-se, no caso, do turbocompressor, ou simplesmente turbo, que teria sido inventado por um engenheiro suíço chamado Alfred Büchi, a quem teria sido concedida uma patente, em 1905, relativa a uma melhoria “mediante a energia do escape do motor para aumentar o fluxo da mistura ar-combustível de modo que o desempenho possa ser aumentado”²⁸⁸ (LEFFINGWELL, 2015, p. 29, tradução nossa). A próxima seção servirá à análise do turbo no contexto da não adoção dos veículos elétricos na década de 1970.

4.1.6 A alternativa do turbo e o apelo performativo mercadológico

O turbo, na teoria, não oferece grandes desafios ao seu entendimento: uma turbina, relativamente pequena e acionada pelos gases de descarga do motor, que de outra forma seriam liberados diretamente na atmosfera, aciona um compressor a ela solidário, que então se encarrega de aspirar o ar do ambiente (sob pressão atmosférica normal, portanto), comprimi-lo e enviá-lo aos cilindros, onde, misturado com o combustível, permitirá a combustão da qual resulta a energia mecânica responsável pela tração do veículo (LEFFINGWELL, 2015, p. 28 *et seq.*). Uma vez que a mistura ar/combustível é estequiométrica, proporção perfeita entre os dois

²⁸⁸ No original: “through the energy of the exhaust of the engine to increase the fuel-air mixture flow and thus the performance can be increased.”

fluidos, a maior quantidade de ar, tornada possível mediante o conjunto do turbocompressor, permite a adição de mais combustível, o que significa mais energia passível de ser liberada pelo motor (LEFFINGWELL, 2015, p. 28 *et seq.*). Efeito semelhante (mais energia disponibilizada) poderia ser obtido com um motor de capacidade cúbica maior, mas a vantagem do turbo está, obviamente, no volume do conjunto, mais compacto, e no reaproveitamento da energia dos gases de escape que, em motores naturalmente aspirados (também chamados atmosféricos), seria liberada, na forma de calor e de energia cinética, à atmosfera, e desse ciclo combinado²⁸⁹ resulta que um motor turbo possui eficiência superior à de um aspirado – em outras palavras, um menor consumo de combustível para certa disponibilização de energia mecânica de tração, o que também se traduz por menor poluição relativa (LEFFINGWELL, 2015, p. 28 *et seq.*).

Mas, na prática, nem tudo é tão simples, pois a questão da confiabilidade, mencionada ao final da seção anterior, repousa nas cargas dinâmicas impostas ao motor turbinado, que passa a lidar com níveis de energia (“potência”) muito mais estressantes, e à temperatura de funcionamento do conjunto, geralmente mais elevada que em um motor atmosférico (por conta da combustão otimizada), e essa temperatura tende a ser ainda mais preocupante devido ao próprio turbocompressor, que lida diretamente com os gases de escape (portanto, em temperatura muito alta) e que, conforme se viu na própria descrição no parágrafo inicial desta seção, não se encontra estático, mas girando a alarmantes dezenas de milhares de rotações por minuto, o que aumenta ainda mais o estresse ao conjunto como um todo (LEFFINGWELL, 2015, p. 28 *et seq.*, 78).

O ambiente ideal para colocar tal tipo de motor à prova não é, portanto, aquele dos veículos ordinários de produção seriada destinados aos milhares de motoristas espalhados pelo mundo, mas, em sentido inverso, o das provas automobilísticas, em que quebras são relativamente aceitáveis e onde as máquinas podem ser levadas, sob certas condições, ao nível máximo de desempenho, em detrimento da durabilidade. Sob essa racionalidade, Colin Chapman, fundador da equipe Lotus, vencedora inclusive nas 500 Milhas de Indianápolis e na Fórmula 1, costumava levar os carros que produzia ao limite (DOWNEY, 1998, p. 70-71). No Grande Prêmio dos Estados Unidos de Fórmula 1 de 1967, disputado no circuito de Watkins Glen, Jim Clark, o escocês voador, piloto da equipe,

parecia estar a caminho de uma vitória confortável, mas, na metade da 106ª volta, com duas voltas e meia faltando para o fim, o elo superior da suspensão traseira direita quebrou na solda e a roda naquele lado inclinou para dentro [...] No *box* da Lotus a equipe ficou com o coração na boca enquanto ele continuava, a uma velocidade muito

²⁸⁹ Sobre “ciclo combinado”, o qual interfere diretamente na eficiência das máquinas térmicas, remete-se à nota de rodapé 215.

reduzida. Embora Hill [pilotando o segundo carro da equipe] tivesse se aproximado, ele ainda estava 6,3 segundos atrás de Clark na bandeira quadriculada. [...] Não obstante, missão cumprida para a Lotus e a Ford [fornecedora dos motores], com manchetes de jornais proclamando “O Carro De Corridas Definitivo! – Ele Quebra Na Linha De Chegada!”²⁹⁰ (OLIVER, 2004, p. 166, tradução nossa).

Uma vez provados, medidos e plenamente conhecidos, versões menos extremas desses motores podem ser colocadas nos veículos de passeio, com a convicção de que, em condições normais, durarão algumas centenas de milhares de quilômetros. Assim, as provas automobilísticas, e a estrutura técnica que lhes dá suporte, representam um laboratório tecnológico desejado pelos fabricantes de automóveis, mas há, além dessa condição, uma outra, igualmente desejada: a associação que os potenciais compradores de veículos (que afinal justificam os investimentos das montadoras) tendem a fazer entre o que as marcas utilizam nas pistas e aquilo que elas disponibilizam para uso nas ruas. Em outras palavras, parece clara a noção de que os carros de corrida podem despertar nos condutores, ainda que em graus certamente variados, um ânimo de competição, o qual inclusive pode ser transportado indevidamente para as ruas.

As palavras de Damon Hill (*apud* WEBER, 1995, p. 79, tradução nossa), campeão mundial de Fórmula 1 (em 1996) e filho de Graham Hill, o bicampeão mundial (em 1962 e 1968)²⁹¹ mencionado na última citação – “Quando você está no circuito, você pode estar correndo contra sua mãe e desesperado para vencê-la. Todos os pilotos de corrida querem chegar em primeiro, independentemente de quão amigáveis eles possam ser.”²⁹² – indicam claramente esse ânimo, e não é por acaso, portanto, que as normas de trânsito são elaboradas de modo a coibi-lo.

Veja-se, por exemplo, o Código de Trânsito Brasileiro (Lei 9.503/1997) (BRASIL, 1997). Na redação original estava prevista, no artigo 173 do Código, a infração “Disputar corrida por espírito de emulação”²⁹³, para a qual estavam previstas “suspensão do direito de

²⁹⁰ No original: “Clark seemed to be heading for a comfortable victory but, halfway round the 106th lap, with two and a half laps remaining, the top link of the right rear suspension broke at the weld and the wheel on that side fell inwards [...] The Lotus pit had their hearts in their mouths as he continued, at a much-reduced speed. Although Hill closed right up, he was still 6.3 seconds behind Clark at the chequered flag. [...] Nonetheless, it was mission accomplished for Lotus and Ford, with newspaper headlines proclaiming “The Ultimate Race Car – It Breaks At The Finish Line!””.

²⁹¹ Confirma DOWNEY, Michael (ed.) **1998 Formula One Yearbook**. Chronicle of the Grand Prix Year. London: DK Publishing, 1998, p. 127.

²⁹² No original: “When you are out on the circuit you could be racing against your mother and desperate to beat her. All racing drivers want to come first no matter how friendly they may be otherwise.”

²⁹³ O substantivo *emulação* deve aqui ser interpretado conotativamente, isto é, referindo-se a *rivalidade*. O sentido denotativo, embora tenha relação com a ação voltada a exceder outrem, possui característica positiva, implica zelo, o que certamente não é o caso da conduta então prevista na norma legal. Cf. EMULAÇÃO. In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013. Disponível em: <https://bit.ly/2QEavJk>. Acesso em: 31 maio 2019.

dirigir e apreensão do veículo”, além de “multa”. O texto atualmente vigente, com redação dada pela Lei 12.971/2014 (BRASIL, 2014), alterou a conduta para “Disputar corrida”, o que afasta a exigência de qualificadora e, portanto, torna a norma mais severa. O mesmo código (BRASIL, 1997) prevê obrigatoriedade de permissão prévia da autoridade de trânsito para a realização de provas ou competições desportivas, inclusive ensaios, em via aberta à circulação (artigo 67, *caput*); a necessidade de licença especial da autoridade para a circulação, nas vias públicas, de veículo que tiver alterada qualquer de suas características para competição ou finalidade análoga (artigo 110); a tipificação, como infração gravíssima, da promoção, na via, de competição ou exibição e demonstração de perícia em manobra de veículo (para a qual também está prevista a suspensão do direito de dirigir, a apreensão do veículo e multa) (artigo 174); a tipificação, igualmente como infração gravíssima, do ato de utilizar-se de veículo para demonstrar ou exibir manobra perigosa, mediante arrancada brusca, derrapagem ou frenagem com deslizamento ou arrastamento de pneus (artigo 175); além de tipificar como crime de trânsito, para o qual deverá ser instaurado inquérito policial para a investigação da infração penal, o ato de participar, em via pública, de corrida, disputa ou competição automobilística, de exibição ou demonstração de perícia em manobra de veículo automotor, não autorizada pela autoridade competente (artigo 291, *caput*, inciso II e parágrafo 2º).

A ciência das montadoras quanto a essa associação entre pistas e ruas, entre veículos de competição e de passeio, também não é, à semelhança do turbo, algo novo, e ela própria poderia, também, proporcionar as bases para um estudo sociotécnico capaz de fundamentar uma tese independente. Pode-se dizer que o automóvel, objeto tecnológico relativamente recente, despertou desde o início a atenção pela sua potencial capacidade de desenvolver velocidades de deslocamento consideradas muito elevadas, de tal modo que não se tratou de considerá-lo, e isto já desde os primórdios, como mero meio de locomoção capaz de substituir, com algumas vantagens, as carruagens de tração animal.

De fato, como apontam Boddy e Laban (1987, p. 6-7), o automobilismo é quase tão antigo quanto o próprio automóvel – a primeira corrida a motor propriamente dita, a Paris-Bordeaux-Paris, teria sido disputada em 1895. Tal como essa corrida primordial, as primeiras corridas motorizadas foram disputadas nas rotas nacionais francesas, muito retas, e por um bom motivo: em primeiro lugar, os franceses receberam o surgimento da *carruagem sem cavalos* como um meio prático de transporte, havendo mais compreensão e muito menos restrições em relação a ela do que as que ocorreram em outros lugares, particularmente na Inglaterra, e, em segundo, os pioneiros foram confrontados com a tarefa de fazer carruagens puxadas por meios mecânicos que se provassem como substitutas efetivas daquelas puxadas por cavalos ou outros

animais (BODDY; LABAN, 1987, p. 6). Por essa razão, suas principais preocupações eram fazer com que os novos veículos funcionassem com um mínimo de confiabilidade e segurança e se mostrassem capazes de cobrir distâncias razoáveis a velocidades muito maiores do que aquelas que as carruagens com propulsão animal eram capazes de desenvolver (BODDY; LABAN, 1987, p. 6).

Assim, o melhor meio de provar essas questões para um público cético, e de aprimorar o projeto e a construção do automóvel em si, era a organização de corridas, que foram, portanto, geralmente bem apoiadas por aqueles que viam um grande futuro comercial para o veículo motorizado e por aqueles que, gostando desses novos veículos incrivelmente velozes sob o ponto de vista esportivo, perceberam como era essencial que eles se colocassem à prova, evitando-se assim a desaprovação pelas autoridades – a corrida Paris-Madrid de 1903, que foi interrompida em Bordeaux por ordem de um governo irado devido aos muitos acidentes que aconteceram, fez com que as disputas futuras fossem realizadas em estradas fechadas devidamente policiadas (BODDY; LABAN, 1987, p. 6-7). Mas estas ainda eram estradas públicas, embora protegidas para o propósito específico, e geralmente compunham circuitos triangulares de comprimento considerável, o que continuou a ser a norma até depois da Primeira Guerra Mundial, e, como resultado, os carros eram utilizados, e assim demonstrados, sob condições normais de estrada, tendo de enfrentar colinas, esquinas convencionais, superfícies irregulares, poeira e outros perigos naturais, do mesmo modo que os viajantes comuns (BODDY; LABAN, 1987, p. 7).

Mas, ainda antes de a primeira corrida automobilística em larga escala ter sido realizada em 1895, ocorreram as importantes provas Paris-Rouen, em 1894, nas quais o veículo com melhor desempenho foi um De Dion a vapor, capaz de transportar seis pessoas, ao qual, apesar de ter liderado os finalistas, que compreendiam treze carros a gasolina e mais sete outros veículos a vapor, não foi dado prêmio (BODDY; LABAN, 1987, p. 8). Os carros mais importantes à época foram os Peugeot, que tinham motores Panhard & Levassor pendurados na parte traseira de uma estrutura de chassi baixa feita de tubos de aço ocos, dentro dos quais a água de resfriamento circulava, e que contavam com transmissão final por correntes laterais, em uma concepção que, no todo, pareceria rude aos olhos posteriores (BODDY; LABAN, 1987, p. 8). Com efeito, a primeira edição desse evento não foi uma corrida, mas um teste, em que os engenhosos meios de locomoção apresentados por muitos dos participantes eram concepções otimistas demais para serem levadas adiante, e foi assim que as opções de motorização básica logo foram reduzidas apenas a vapor, eletricidade e gasolina (BODDY; LABAN, 1987, p. 31) – cenário que, relembra-se, remete àquele descrito, nesta tese, já no início da seção intitulada

Origem e desenvolvimento dos automóveis elétricos. Ainda assim, foram as provas Paris-Rouen que desencadearam as grandes corridas que se seguiriam, estas já divididas em tipos claramente estabelecidos, com os veículos competidores definidos por peso ou outros limites, mas sempre mantendo a velocidade como ingrediente vital (BODDY; LABAN, 1987, p. 31).

Tornou-se lógico, portanto, instituir classes para os veículos de vários tamanhos que eram avidamente inscritos para disputas empolgantes de velocidade e resistência e, eventualmente, impor certas restrições aos fatores de engenharia dos carros que logo seriam especialmente construídos para competição, cujas velocidades eram cada vez maiores (BODDY; LABAN, 1987, p. 7-8). Começava, já neste ponto, a haver certo distanciamento técnico entre veículos de competição e de passeio, embora o imaginário popular, fomentado pelo *marketing* das montadoras, jamais tenha assimilado apropriadamente essa distinção, mantendo-se um discurso performativo que, certamente, não se sustenta nos fatos²⁹⁴.

De coisas primitivas que eram decididamente experimentais e, de fato, meras carruagens sem cavalos, as máquinas motorizadas logo se tornaram rápidas, depois muito rápidas, decentemente confiáveis e controláveis, considerando-se os padrões de sua época (BODDY; LABAN, 1987, p. 8). Por essa razão, os carros que disputaram as corridas no período pré-1915, desde os primeiros Panhard & Levassor, franceses, até os alemães Mercedes com comando de válvulas no cabeçote, de 4,5 litros de capacidade e que dominaram os três primeiros lugares no Grande Prêmio da França de 1914 (para a consternação dos franceses, na véspera da Guerra), possuem agora um imenso interesse histórico, havendo uns poucos que sobreviveram e que foram restaurados à condição original (BODDY; LABAN, 1987, p. 8).

A segunda subdivisão de corridas automobilísticas neste período experimental de 1895 a 1914 envolveu o outro objetivo por trás de todas as corridas. As primeiras competições foram principalmente um campo de provas para o veículo a motor em si, ainda que o melhor ganhasse notoriedade ao sair vitorioso nesta nova modalidade esportiva (BODDY; LABAN, 1987, p. 31). Os franceses lideraram por muito tempo, e depois vieram as corridas organizadas pelo excêntrico desportista editor do New York Herald – o nova-iorquino Gordon Bennett –, nas quais equipes de três carros tinham de ser inscritas por cada país competidor (BODDY;

²⁹⁴ Quanto a isso, há quantidade considerável de material disponível na internet (matérias de revistas especializadas, vídeos, fóruns de discussão, etc.) acerca da comparação de desempenho entre veículos de passeio e de corrida. O que se observa, invariavelmente, é que os protótipos projetados especificamente para competição possuem nível de desempenho (conjunto de velocidade em reta e em curvas, desaceleração em freadas e retomada de aceleração) que não pode ser igualado pelos modelos de rua, mesmo pelos mais caros superesportivos. Cf. por exemplo, PERKINS, Chris. This Video Shows How Much Faster F1 Cars Are Than Everything Else. Big power, big downforce, and low weight mean F1 racers are almost incomprehensibly fast. **Road & Track**, [s. l.], June 22, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2Ts5BRw>. Acesso em: 1 mar. 2020.

LABAN, 1987, p. 31). Os carros em si, bem como todos os componentes utilizados na sua construção, incluindo os pneus, assim como os condutores, eram obrigados a ter a nacionalidade do país participante, e assim o automobilismo tornou-se não apenas um campo de provas, mas uma batalha das nações, cuja ênfase foi demonstrada pela decisão de que a corrida de Gordon Bennett do ano seguinte teria lugar no país do vencedor anterior, o que levou a Grã-Bretanha a procurar um circuito na Irlanda para a corrida de 1903 (BODDY; LABAN, 1987, p. 31).

Esta série durou de 1900 a 1905 (inclusive), e os vencedores foram a França quatro vezes, a Grã-Bretanha e a Alemanha uma vez cada (BODDY; LABAN, 1987, p. 31). Como as outras nações se cansaram da supremacia francesa, e as regras de Gordon Bennett eram difíceis de aplicar, a série nacionalizada de corridas deu lugar ao Grande Prêmio da França, realizado pela primeira vez em 1906 e vencido pela Renault (a Fiat venceu em 1907 e a Mercedes em 1908), que logo se tornou a corrida mais importante de todas e fez com que outras nações seguissem o exemplo e passassem a realizar seus próprios Grandes Prêmios (BODDY; LABAN, 1987, p. 31).

Observa-se, assim, que vários fabricantes de automóveis se estabeleceram após disputarem espaço nas pistas e em outros locais de corrida, ainda nos primórdios do automóvel, e que a Renault venceu o primeiro dos *Grand Prix* (Grandes Prêmios, ou GP, tal como são ainda hoje conhecidos) da França, o qual foi realizado em Le Mans, em 1906 (BODDY; LABAN, 1987, p. 31). Além disso, a companhia havia vencido a corrida Paris-Viena de 1902, a qual Marcel Renault dominou com ampla vantagem em relação aos demais competidores (tendo inclusive completado a prova muito antes do que o público e os oficiais de prova esperavam), em uma excelente exibição, de um carro pequeno, que foi um indicador para o futuro, com a fama engolfando imediatamente a companhia, já em expansão, sediada em Billancourt, no Sena (BODDY; LABAN, 1987, p. 39, 43)²⁹⁵.

Nesse ponto convém uma contextualização adicional da história da Renault. Em meados da década de 1890, a indústria automobilística na França ainda estava basicamente confinada a carros caros – os veículos eram feitos sob encomenda e a entrega levava vários meses, o que fazia com que o formulário de pedido muitas vezes se tornasse comercialmente tão valioso quanto a própria mercadoria, sendo negociado sucessivas vezes entre amigos ou possíveis clientes, com o valor aumentando a cada negociação (RHODES, 1970, p. 19). O veículo em si era, além disso, muitas vezes considerado como único; a noção de repetição (a

²⁹⁵ Marcel Renault havia conseguido fama duradora à empresa, mas morreria na corrida Paris-Madrid do ano seguinte, após seu carro capotar na comuna de Couhé-Vérac, perto da cidade de Poitiers, conforme se verá mais adiante. Cf. BODDY, William; LABAN, Brian. **The History of Motor Racing**. London: Macdonald & Co, 1987, p. 39.

ser desenvolvida posteriormente na produção em massa) era desconhecida e até 1900 os veículos motorizados eram acessíveis apenas aos ricos (RHODES, 1970, p. 19).

Entretanto, alguns fabricantes já haviam pensado em um tipo de veículo mais leve e mais barato, mas, com tentativas que levaram a resultados insatisfatórios, concluíram que um veículo leve e confiável era uma impossibilidade mecânica – convém contextualizar que o estudo da resistência dos materiais não parecia incluir a indústria automotiva primitiva, e que o uso de ligas metálicas para fins específicos estava em sua infância, de tal modo que nenhuma estrutura leve seria adequada, acreditava-se, para resistir às vibrações e se submeter ao esforço da velocidade (RHODES, 1970, p. 21). Foi nesse contexto que Louis Renault se distinguiu pela primeira vez, revelando um notável talento para adaptar as noções e invenções existentes ou embrionárias, até então consideradas impraticáveis, às exigências do futuro, ao construir, em dois meses e meio, por simples prazer, um pequeno carro de dois lugares, notavelmente silencioso e capaz de atingir quase 50 km/h, em sua pequena oficina em Billancourt (RHODES, 1970, p. 21-22).

Os dois irmãos mais velhos de Louis, Fernand e Marcel, apesar de sempre criticarem sua decisão de se tornar mecânico, eram empresários astutos, e viram rapidamente as possibilidades comerciais do veículo: como Louis precisava de capital, eles sugeriram que cada um dos irmãos colocasse 20.000 francos²⁹⁶ em um empreendimento conjunto (RHODES, 1970, p. 15, 23), e foi neste ponto, em março de 1899, que o anúncio referindo-se à empresa Renault Frères (Irmãos Renault) apareceu no jornal de avisos legais *Petites Affiches*, tendo a nova firma se posicionado no Salão do Automóvel, em 12 de junho de 1899, ao lado de marcas já conhecidas – Peugeot, Dion-Bouton, Panhard, Serpollet, Mors e outras (RHODES, 1970, p. 23).

Na virada do século, enquanto os veículos motorizados na Inglaterra tinham recentemente recebido permissão, por Lei do Parlamento, para usar as estradas da Rainha, e as estradas *cross-country* americanas ainda não haviam sido aperfeiçoadas, os franceses já estavam organizando corridas entre cidades e correndo pelo campo a velocidades de até aproximadamente 100 km/h (RHODES, 1970, p. 26). Essa era das grandes corridas entre capitais, que durou de 1895 a 1905, é geralmente referida na França como “o período heroico do automóvel”, quando todo o país se interessou pelas corridas, que foram amplamente divulgadas pela imprensa (RHODES, 1970, p. 26).

²⁹⁶ O valor de 20.000 francos no início de 1901 (data mais remota disponível para cálculo) equivalia a aproximadamente 81.000 euros em junho de 2019. Cf. INFLATION calculator. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2wVH2BC>. Acesso em: 14 jun. 2019.

À época, a França ainda era o líder mundial na produção e exportação de veículos motorizados (seus melhores clientes eram Inglaterra e Estados Unidos), algo que se revelava pelas inscrições para essas corridas²⁹⁷ (RHODES, 1970, p. 27). A corrida Paris-Bordeaux de 1895 foi aberta a qualquer empresa, nativa ou estrangeira, e descreveu-se como “internacional”, mas as marcas consistiam inteiramente de veículos franceses (por exemplo, Panhard, Mors, Dion e Darracq; nesse contexto, a primeira menção automobilística esportiva à Renault Frères é de 1899, na corrida Paris-Trouville), sendo as únicas exceções a Daimler e a Benz, ambas representadas, de qualquer modo, por empresas francesas (RHODES, 1970, p. 27).

Marcel Renault tinha agora deixado a direção da empresa de cortinas da família a cargo do irmão mais velho, Fernand, e se juntado a Louis no negócio de automóveis (RHODES, 1970, p. 27). Ao contrário de Louis, Marcel não era um mecânico especialista, mas tinha bom senso, um olho rápido para uma abertura de negócios e coragem física, tendo percebido que a melhor maneira de divulgar o automóvel era por meio de uma condução espetacular, e para isso ele estava preparado a arriscar a própria vida, tendo logo se tornado um dos pilotos de corrida mais conhecidos da França (RHODES, 1970, p. 27).

Em 1900, na corrida Paris-Toulouse-Paris, Louis Renault competiu com um motor superalimentado²⁹⁸, e no ano seguinte (1901), na corrida Paris-Berlim, ele foi o vencedor na classe de carros leves e o sétimo na classificação geral, obtendo ampla divulgação pela imprensa, provando-se que os pequenos veículos Renault podiam combinar velocidade, maneabilidade e confiabilidade, tendo fechado o ano com uma série de pedidos no Salão do Automóvel, fazendo com que a capacidade das obras de Billancourt tivesse que ser duplicada (RHODES, 1970, p. 27-28).

Embora a performatividade dessas corridas em relação ao comércio fosse grande, elas agora estavam sendo criticadas em razão do número de acidentes, que aumentaram proporcionalmente à velocidade (RHODES, 1970, p. 29). Se os competidores acabassem mortos, isso poderia ser considerado como culpa deles, mas, na corrida Paris-Berlim, um menino foi atropelado em uma esquina (tal como agora, os espectadores sempre selecionavam

²⁹⁷ Do mesmo modo informam Boddy e Laban (1987, p. 48), ao mencionarem o novo tipo de corridas que se seguiu à série Gordon Bennett em 1906, ano em ocorreu o primeiro dos chamados “Grand Prix”, ou Grande Prêmio (GP). Esse primeiro GP visava claramente, pela simples preponderância de números, garantir uma vitória francesa – a França era a maior produtora de automóveis da época, medida em números hábeis a competir nas corridas. Cf. BODDY; LABAN, *op. cit.*

²⁹⁸ Em 1902, Louis Renault patenteou um sistema de superalimentação que usava um compressor centrífugo para soprar ar no carburador. Cf. GANAHL, Pat. **A Complete Guide to Street Supercharging**. North Branch, MN: CarTech, 2009, p. 19-20. Essa *superalimentação* possui funcionalidade semelhante à *turboalimentação*, que a Renault utilizaria mais tarde na Fórmula 1, embora se trate de técnicas/tecnologias diferentes, conforme se explicará mais adiante.

uma curva perigosa para ficar, na esperança de ver um acidente²⁹⁹) e depois morreu no hospital (RHODES, 1970, p. 29). Em 1903, a corrida Paris-Madrid, na qual ocorreu o acidente fatal de Marcel Renault (que acabaria por ser apenas um entre muitos, o que inclusive motivou a interrupção da prova, por ordem do governo francês – medida que afetaria muito pouco Louis Renault, que também participava da prova e que, quando soubera do acidente fatal de seu irmão, imediatamente retirou todos os seus carros da corrida), representou o fim do “período heroico” (RHODES, 1970, p. 35-36). Dois anos depois, as corridas passaram a ser permitidas em circuitos fechados, em La Sarthe ou Le Mans (já na modalidade *Grand Prix*, ou Grande Prêmio), e nelas a Renault ainda se distinguiu, vencendo, conforme já se afirmou, a primeira edição da modalidade, mas, nunca mais Louis, o fundador da empresa³⁰⁰, assumiria o volante de um carro de corrida (BODDY; LABAN, 1987, p. 50; RHODES, 1970, p. 36).

A partir dos *Grand Prix* de antes da Primeira Guerra, houve um longo intervalo sem a participação da Renault nas corridas de Grande Prêmio, que desde 1950 passaram a ser conhecidas como Fórmula 1, algo evidenciado na própria menção ao nome da montadora na obra *The History of Motor Racing*, de Boddy e Laban (1987), já referida. Utilizou-se o termo *Renault* à página 52, em referência à vitória no Grande Prêmio inaugural, na França em 1906,

²⁹⁹ Em *Sunday Money* – livro cuja narrativa é centrada nas aventuras do autor e da esposa, ao longo de um ano na estrada, em um *motorhome*, acompanhando as corridas da National Association for Stock Car Auto Racing (NASCAR) – modalidade de corrida automobilística cuja audiência esportiva só é menor, nos Estados Unidos, que aquela da National Football League (NFL), Jeff MacGregor (2005, p. 3, 229, 169-170, tradução nossa, grifo nosso) narra, sobre um evento no circuito de Bristol, no Tennessee, durante a primavera, naquela temporada de 2002, que “A corrida é uma carnificina: bandeiras amarelas a cada poucas voltas, um *derby* de demolição, todos os carros na pista parecem ter sido recuperados do pátio de perda total do Departamento de Polícia de Nova Iorque. Em outras palavras, a melhor corrida da temporada até agora.” Cf. MACGREGOR, Jeff. **Sunday Money**. Speed! Lust! Madness! Death! A Hot Lap Around America with NASCAR. Photographs by Olya Evanitsky. New York: HarperCollins Publishers, 2005. Por outro lado, Peter von Allmen e John Solow (2012, p. 79, tradução nossa) (que inclusive mencionam *Sunday Money*), ao estudarem o comportamento agressivo de pilotos e audiência na mesma categoria automobilística, concluíram que, embora seja “[...] frequentemente afirmado na imprensa popular que os fãs gostam de assistir às corridas da NASCAR [...] para ver os acidentes [...], até onde sabemos, não há pesquisas empíricas publicadas com o objetivo específico de confirmar ou refutar essa afirmação.” Cf. VON ALLMEN, Peter; SOLOW, John. The Demand for Aggressive Behavior in American Stock Car Racing. In: JEWELL, R. Todd (ed.). **Violence and Aggression in Sporting Contests: Economics, History and Policy**. New York: Springer-Verlag, 2012. p. 79-95. Nos originais, respectivamente, “The race is carnage: yellow flags every few laps, a demolition derby, every car on the track looks like a total-loss salvage from the NYPD impound lot. In other words, best race of the season so far.” e “[...] often asserted in popular press that fans like to watch NASCAR [...] racing to see the crashes [...], to the best of our knowledge, there has been no empirical research published with the specific goal of confirming or dispelling this assertion.”

³⁰⁰ Além de Marcel Renault, morto no acidente automobilístico de 1903, Fernand, também mais velho que Louis e que nunca gozara de boa saúde, morreria em 1908, após um período de doença. Louis Renault, por sua vez, morreria em circunstâncias controversas na prisão de Frèsnes, em 24 de outubro de 1944, após ter sido – de modo igualmente controverso – sumariamente preso, antes mesmo de ser interrogado, acusado de traição à pátria, logo após a libertação da França pelos Aliados, ao final da Segunda Guerra na Europa. A suposta traição também teria sido o motivo para a nacionalização da Renault, em 1945, por força de um ato de de Gaulle. Cf. RHODES, Anthony. **Louis Renault**. A Biography. With a foreword by Lord Montagu of Beaulieu. New York: Harcourt, Brace & World, 1970, p. 35, 39, 54, 55, 192, 197, 199-203, 210.

e, após, apenas à página 203, para se referir ao retorno da fabricante francesa ao campeonato mundial de Fórmula 1, com o modelo RS01, em 1977, calçado com os pneus Michelin radiais – estes também uma novidade àquela temporada, e também franceses (BODDY; LABAN, 1987, p. 52, 135, 203).

Conforme ainda explicam Boddy e Laban (1987, p. 203), além da novidade quanto aos pneus utilizados pela equipe, a Renault foi um dos modelos mais importantes a aparecer em muitos anos, pois significou o retorno da participação direta de um grande fabricante (coincidentalmente, e conforme já se afirmou, o que havia vencido o primeiro Grande Prêmio em 1906) e também marcou a primeira vez, desde 1954, que um competidor tentaria, na Fórmula 1, a opção da alimentação forçada, ou seja, do turbo (BODDY; LABAN, 1987, p. 203). Foi assim que, no Grande Prêmio da Grã-Bretanha de 1977, estimulado pelo sucesso de seus programas de Fórmula 2 e de motores de carros esportivos, a Renault lançou seu desafiante, equipado com motor de 1,5 litro de capacidade e turbocompressor (BODDY; LABAN, 1987, p. 203).

A opção de turboalimentação era atraente para a Renault por várias razões: em primeiro lugar, o motor, desenvolvido pela Gordini, poderia ser usado neste formato (1,5 litro) de Fórmula 1, de 2,1 litros para corridas de carros esportivos (em que a Renault venceu em Le Mans em 1978) e como uma unidade de dois litros (esta, normalmente aspirada) para a Fórmula 2 (BODDY; LABAN, 1987, p. 203-204). Além disso – e isto é importante –, essa opção tinha mais relação com a maneira como a Renault previu o desenvolvimento do motor do carro de passeio, em oposição à possível utilização de um motor atmosférico de maior capacidade cúbica (BODDY; LABAN, 1987, p. 204) ou de motores elétricos.

Conforme já se informou, o turbocompressor representa uma maneira atraente de se obter uma boa eficiência termodinâmica e, portanto, de fornecer ampla potência sem incorrer na penalidade de um aumento proporcional na carga de combustível (BODDY; LABAN, 1987, p. 204) – algo especialmente importante em um carro de corridas. Conforme já se referiu, trata-se essencialmente de um compressor centrífugo (que funciona de forma mais eficiente em velocidades de rotação muito altas) acionado por uma pequena turbina alimentada por gases de combustão que, de outra forma, seriam liberados diretamente na atmosfera pelo sistema de exaustão – as consideráveis energias cinética e térmica dos gases de escape em movimento rápido são, portanto, indiretamente canalizadas de volta para o motor, em vez de simplesmente serem jogadas fora (BODDY; LABAN, 1987, p. 204). Como os motores funcionam melhor com combustível mais frio e, portanto, mais denso, o ar pressurizado do turbocompressor da Renault era direcionado para um trocador de calor ar-ar (*intercooler*), colocado entre o piloto

e o motor, e era retornado aos dutos de admissão por meio de tubos curtos, cada um equipado com um bico de injeção de combustível da marca Kügelfischer (BODDY; LABAN, 1987, p. 204). Uma válvula (*waste gate*) controlava o limite superior de sobrepressão e também permitia algum controle sobre o ligeiro retardo causado pelo fato de que a turbina deveria estar girando muito rapidamente antes que o motor proporcionasse um aumento sensível de energia adicional, embora essa característica (*turbo lag*) continue sendo uma das principais desvantagens do motor turbo³⁰¹ (BODDY; LABAN, 1987, p. 204).

O motor Renault em si era um V6 relativamente simples, com dimensões exageradamente superquadradas, com diâmetro interno e curso de, respectivamente, 86 mm e 42,8 mm e uma taxa de compressão nominal de apenas 7:1 – o diâmetro expressivo permitia muita área de válvulas, com as duas de admissão e as duas de escapamento (por cilindro) montadas em um arranjo de topo muito plano, e também proporcionava muita área de pistão para ajudar no resfriamento interno (BODDY; LABAN, 1987, p. 204). Com quatro comandos de válvulas no cabeçote, um bloco de ferro fundido e ignição eletrônica fornecida pela Marelli, a primeira versão desse motor era capaz de fornecer cerca de 510 cavalos-vapor (cv) a 11.000 rotações por minuto (rpm), com uma impressionante distribuição de potência (BODDY; LABAN, 1987, p. 204). Porém, e infelizmente, apesar de não se tratar de uma unidade altamente estressada, o motor não tinha confiabilidade – os problemas iniciais do turbocompressor demandaram alterações nos coletores de admissão e de exaustão e uma mudança na turbina, mas isso deu lugar a problemas nas válvulas e nos pistões (BODDY; LABAN, 1987, p. 204). De todo modo, a imitação é a forma mais sincera de lisonja (além de um claro sinal de enunciado performativo), e tanto a Ferrari quanto a Alfa Romeo, concorrentes da Renault, logo passaram a desenvolver seus próprios motores turbo (BODDY; LABAN, 1987, p. 204).

Em 1980, o modelo RE20-25, desenvolvido pela Renault a partir do protótipo do ano anterior, passou a contar com um par de turbocompressores (originalmente havia apenas um turbo, de maiores dimensões), melhor sistema de *intercooler* e 520 cv a 11.000 rpm, comparados com os pouco mais de 470 cv de um Cosworth de primeira linha (aspirado), utilizado pela maioria das outras equipes, mas, apesar de potente, o Renault ainda carecia de confiabilidade, sendo particularmente propenso a falhas nas molas de retorno das válvulas (os Cosworth, por outro lado, venceram nada menos que onze corridas no ano, elevando seu total de vitórias para 136) (BODDY; LABAN, 1987, p. 211).

³⁰¹ A descrição das *idiosincrasias* desse motor, aqui e nos próximos parágrafos, tem como finalidade permitir a compreensão mais clara da participação da Renault na Fórmula 1 sob a perspectiva da teoria ator-rede, em rápida discussão na próxima seção.

Sem se deixar intimidar pelos problemas da Renault e, provavelmente, estimulada por uma confiabilidade inquestionavelmente duvidosa de seus próprios motores *boxer* normalmente aspirados, a Ferrari se juntou às fileiras dos construtores de motores turboalimentados depois da prova de Monza de 1980 (BODDY; LABAN, 1987, p. 211). Assim como o Renault EF1, o motor da Ferrari, destinado ao modelo 126C, era um V6 – configuração adequada para o chassi estreito e que ditava um verdadeiro carro de efeito solo, mas esse efeito era inevitavelmente anulado, ao menos em algum grau, pela necessidade de localizar canalizações de escape complexas, o próprio turbocompressor e o vital *intercooler*, tudo no meio do fluxo de ar (BODDY; LABAN, 1987, p. 211). O motor da Ferrari era menos superquadrado que o da Renault, com 81 mm x 48,4 mm (diâmetro x curso), mas também era mais leve e mais potente – com uma taxa de compressão entre 6,5 e 7,5:1, entregava 540 cv às 12.000 rpm (BODDY; LABAN, 1987, p. 211). Os turbos sofriam, ainda, uma desvantagem adicional em sua compatibilidade com o efeito solo, já que seu consumo de combustível mais pronunciado (normalmente 15% a 20% a mais que o Cosworth) exigia uma carga de combustível mais volumosa e pesada (BODDY; LABAN, 1987, p. 211).

De volta à Renault, ela levaria uma ano inteiro para apenas chegar ao final de uma corrida, e foi apenas em sua corrida doméstica de 1979 que, finalmente, ela cumpriu sua promessa e recompensou, de certo modo, o grande investimento dos dois anos anteriores, com o francês Jean-Pierre Jabouille vencendo o GP da França (BODDY; LABAN, 1987, p. 261). A evolução a partir daí foi rápida e constante. Em algum ponto de 1981, além da Renault e da Ferrari, Hart e BMW estavam também experimentando motores turbinados, e, já em 1983, qualquer equipe que pretendesse ser competitiva precisava de um turbo – a partir deste ano e até que a turboalimentação fosse finalmente banida no final de 1988, os motores normalmente aspirados foram completamente eclipsados pelos turbos (TREMAYNE, 1989, p. 101).

Não se pode dizer, contudo, que a Renault conseguiu, nas pistas, capitalizar o sucesso do turbo. Apesar de vitórias esporádicas, a equipe lutou seriamente pelo campeonato apenas em 1983. Nesse ano, a vitória de Nelson Piquet, com a inglesa Brabham, causou alguma controvérsia – a Renault suspeitava do combustível de alta densidade, com alto teor de tolueno, fabricado especialmente pela BASF Chemicals na Alemanha para a BMW, que fornecia os motores à equipe inglesa (BODDY; LABAN, 1987, p. 274). O pessoal da Renault sustentou durante muitos anos que o combustível utilizado por Piquet no final da temporada de 1983 infringia as regras, e que o órgão regulador da categoria havia varrido para debaixo do tapete provas incontrovertidas dessa alegação, embora a BMW tenha afirmado que sua especificação de combustível era aceitável segundo o regulamento, e que outros fabricantes de motores

também haviam recorrido a seus fornecedores de combustível para assistência nesse quesito (BODDY; LABAN, 1987, p. 274).

A Renault abandonaria a Fórmula 1 ao final de 1985, após uma temporada de resultados sofríveis, quando seus motores forneciam, de qualquer modo, bem mais que o dobro da potência da unidade original de 1977 (BODDY; LABAN, 1987, p. 278, 282), e após ter ditado o caminho a ser seguido pelos demais competidores. Contudo, mesmo nesse caso, não se pode dizer que o fabricante francês foi absolutamente inovador – a adoção do turbo na Fórmula 1 foi, pode-se dizer, uma imitação do que acontecia nos Estados Unidos, uma vez mais.

A primeira aplicação do turbocompressor³⁰² em corrida aconteceu nas 500 milhas de Indianápolis de 1952 (TREMAYNE, 1989, p. 100). Uma mudança nas regras do motor, em 1950, havia incentivado a Cummins Engine Company a competir, e, embora seu primeiro esforço, com um motor superalimentado, tenha falhado, ela retornou em 1952 com uma unidade turbocomprimida alimentada a diesel e que ostentava cerca de 400 cv a 4.000 rpm com sobrepressão de 20 psi (TREMAYNE, 1989, p. 100). Instalado em um chassi sensacionalmente baixo, produzido pelo renomado construtor Frank Kurtis, o veículo desconcertou a oposição, tendo o piloto Freddie Agabashian pilotado o Cummins Diesel Special vermelho e amarelo a uma média de quatro voltas de 223,81 km/h para obter a *pole position*, apesar do preocupante retardo do acelerador (o já mencionado *turbo lag*) (TREMAYNE, 1989, p. 100). Infelizmente para Freddie, a posição baixa da entrada de ar (frontal) do turbocompressor significou um revés na corrida de 800 quilômetros – depois de 280 quilômetros percorridos, a entrada, que sugava pedaços de borracha e outros detritos, entupiu, e o veículo inovador teve que abandonar a prova (TREMAYNE, 1989, p. 100).

De modo enfático, Tremayne (1989, p. 101) informa que, vinte e três anos depois, sem dúvida, tendo notado o sucesso dos motores turbo subsequentes em Indianápolis, a Renault começou a experimentar a turboalimentação em seu motor esportivo de 2 litros, tendo vencido a rodada de abertura do campeonato de carros esportivos em 1975, em Mugello, e, assim encorajada, planejou desenvolver a versão de 1,5 litro para explorar a cláusula até então

³⁰² Nesse ponto, convém esclarecer que há basicamente duas formas de se aumentar a alimentação de ar em um motor a combustão. Uma delas consiste na chamada *superalimentação*, em que um compressor é acoplado mecanicamente ao próprio eixo do motor, enquanto a segunda consiste na chamada *turboalimentação*, mediante a utilização dos gases de descarga para acionamento de um *turbocompressor*, tal como descrito nas páginas anteriores. Note-se, de pronto, que a eficiência tende a ser maior na turboalimentação, justamente por aproveitar energia que, de outro modo, seria liberada na atmosfera na forma de calor e de energia cinética, enquanto na superalimentação se utiliza energia mecânica que, de outra forma, seria destinada à tração. Cf. LEFFINGWELL, Randy. **Porsche Turbo**. The inside story of Stuttgart's turbocharged road and race cars. Minneapolis, MN: Motorbooks, 2015, p. 29.

ignorada nos regulamentos da Fórmula 1, que permitia a utilização de motores de três litros, normalmente aspirados, ou unidades de indução forçada com metade dessa capacidade³⁰³.

De fato, mais do que observar o sucesso do turbo em Indianápolis, já em 1973 a Renault havia enviado, aos Estados Unidos, Bernard Dudot, engenheiro que ficaria encarregado dos turbos utilizados nos motores de competição da marca francesa, não apenas para verificar as provas americanas, mas também para discutir, juntamente com os engenheiros americanos da Garrett (fornecedora do turbo utilizado nos motores da Renault), o que estava sendo desenvolvido no campo dos motores turbocomprimidos, tendo Dudot retornado da Califórnia com um relacionamento muito positivo com a Garrett e convencido de que o futuro estava no turbo (SMITH, 2008, p. 47).

A aprovação do programa da Renault na Fórmula 1, a um custo muito alto para a época³⁰⁴, significa que a cúpula da montadora francesa, bem como a da petroleira Elf, também francesa e responsável por bancar boa parte do custo, vislumbrava um retorno de imagem igualmente gigante, o que se refletiria em uma boa posição no disputado mercado de venda de automóveis (SMITH, 2008, p. 46, 48). Assim, a Renault, tendo investido muito dinheiro na busca de maior eficiência do motor a combustão, mediante a utilização de turbocompressores nas 24 Horas de Le Mans e, principalmente, no campeonato mundial de Fórmula 1, viu-se diante daquilo que Callon (1986a, p. 205-206), em outro estudo seminal à teoria ator-rede, denominou de *ponto de passagem obrigatória*, em que os actantes são forçados a convergir em direção a certo tópico, propósito ou questão. A obrigatoriedade, no caso, estava no fato de que a participação nas mencionadas categorias automobilísticas havia se tornado, após o investimento financeiro massivo, financeiramente irrenunciável (ou renunciável apenas a um custo muito alto), tendo assim a montadora francesa decidido por um objetivo de prazo mais curto, ou seja,

³⁰³ No original, de modo a não deixar dúvidas sobre a ênfase do autor, transcreve-se a informação no original: “Twenty-three years later, no doubt having noted the success of subsequent turbo engines at Indianapolis, Renault began experimenting with turbocharging on its 2-litre sports car engine, and won the opening round of the 1975 sports car championship at Mugello with it. Thus encouraged, it gave the go-ahead for a 1.5-litre version to exploit the hitherto ignored clause in the F1 regulations that allowed three-litre normally aspirated engines or forced induction units of half that capacity.”

³⁰⁴ Os custos seriam cada vez mais elevados ao longo de toda a primeira era turbo da Fórmula 1. Em entrevista de 2014, ano em que teve início a atualmente vigente segunda era turbo, Pat Symonds, então diretor técnico da equipe Williams, fez referência (GRAY, 2014, tradução nossa) ao que seria “aparentemente uma quase total indiferença com o custo” [na primeira era turbo.] “No pico dos motores de sobreprensão ilimitada, você faria uma única sessão de qualificação, totalizando no máximo 10 voltas, e então jogaria o motor na lixeira, porque ele seria um pedaço fundido de metal. Nós certamente demos um passo adiante, com unidades de energia que duram 4.000 km.” No original: “a seeming almost total indifference to cost” [during the first turbo era.] “At the peak of the unlimited boost engines, you would do a single qualifying session, totalling at most 10 laps, then you would bin the engine because it would be a molten lump of metal. We have certainly moved on, with power units that last 4,000km.” Cf. GRAY, Simon. Turbo engines return to F1 after 25 years. *Advances in electronics and engineering open new chapter in Racing*. **Financial Times**, London, Special Report, Sport. Mar. 13, 2014. Disponível em: <https://on.ft.com/2Kldeai>. Acesso em: 14 jun. 2019.

pela exploração da visibilidade que seria advinda da associação da marca ao desempenho esportivo, algo que ocorreria não apenas domesticamente, mas em mercados internacionais, não havendo, portanto, motivos para gastar ainda mais dinheiro na via oposta, e em algo que, àquele momento, não empolgava nem pela *performance*, tampouco pela autonomia ou pela versatilidade em geral: os veículos elétricos. E, nesse cenário, a decisão pelo turbo, em meio aos desdobramentos da crise do petróleo, também não teria sido uma novidade – as montadoras dos Estados Unidos já haviam seguido por caminho semelhante, com taxas de sucesso variáveis. Nesse cenário, o Chevrolet Corvair Monza e o Oldsmobile Jetfire foram os primeiros carros de passeio, nos Estados Unidos, com motores turbo, tendo estreado, respectivamente, em 1962 e 1963, mas, devido à sua baixa confiabilidade, desapareceram rapidamente do mercado (TURBOCHARGER..., 2003). Quanto à Buick, começou a turbinar seu motor V6 de 3,8 litros em 1978, para os modelos Regal e LeSabre, aos quais se seguiu a linha Grand National, em 1982 (MCALEER; SILVESTRO, 2018). A Ford, por sua vez, lançou o primeiro Mustang turbo em 1979, equipado com um motor de quatro cilindros em linha, de 2,3 litros e 135 cavalos, como alternativa a um V8 de 4,2 litros (MCALEER; SILVESTRO, 2018). Enquanto isso, no lado francês, a Renault apresentou, no mercado dos Estados Unidos, o Renault Fuego, equipado com turbo e vinculado, mediante uma campanha publicitária, ao piloto Alain Prost e aos esforços da companhia na Fórmula 1, mas, a despeito disso, o desempenho era modesto, mesmo para os padrões da época, e o Fuego se mostrou incapaz de reverter a espiral descendente da Renault no mercado estadunidense (ERNST, 2013). Ou seja, o discurso da Renault não se revelou, no caso, performativo.

Em resumo, observa-se que, com a adoção do turbocompressor em várias categorias de esportes motorizados, especialmente em Indianápolis e nas corridas de Fórmula 1, o motor turbo se tornou muito popular em relação aos carros de passeio – a palavra “turbo” ficou bastante na moda, e quase todos os fabricantes de automóveis ofereceram pelo menos um modelo de topo de linha equipado com um motor a gasolina turboalimentado (TURBOCHARGER..., 2003). Assim, mesmo em um país – Estados Unidos – onde a cultura do automóvel desde o início derivou para a preferência por veículos grandes, equipados com motores de alta cilindrada que eram bebedores furiosos de gasolina, a eficiência térmica melhorada do turbo significou uma opção baseada em uma racionalidade técnica que era, à época, apesar de todos os problemas de confiabilidade, imbatível, principalmente quando se consideram as pesquisas incipientes sobre substitutos que seriam, naquele contexto, apenas dispositivos exóticos, com certa probabilidade de sucesso em um futuro incerto.

É nessa categoria de dispositivos exóticos que se enquadrava o veículo elétrico, tanto nos Estados Unidos quanto na França (país que, conforme se viu, por diversas vezes imitou os Estados Unidos) e no resto do mundo, e, para piorar, ele certamente teve pela frente um adversário que, uma vez mais, não estava apenas no campo da técnica, mas da retórica – ou seja, uma vez mais o discurso ditou a ação que, de outra forma, poderia ter sido diversa.

Isso porque, às afirmações, no relatório do JPL da NASA (reproduzidas na seção intitulada *As alternativas no cenário de incerteza sobre o petróleo*), de que a tecnologia das baterias de chumbo-ácido era a única possível em curto prazo, e de que a manutenção dessas baterias, para se limitar a um único quesito, estava longe de ser adequada para a função de tração em veículos elétricos, dada a necessidade de reposição de água, contrapõe-se uma outra, e esta representa um argumento que, não houvesse o distanciamento histórico, com a ciência de que a informação não experimentava, há algumas décadas, o percurso desembaraçado que atualmente é a regra, seria até mesmo risível. Afinal, a mesma Delco Remy, fabricante de baterias que havia equipado os *rover* lunares, conforme se afirmou nesta tese, e que inclusive chegou a participar dos testes que levaram ao mencionado relatório do JPL (KURTZ; ROAN, 1985, p. 26, 46), já disponibilizava, embora como novidade, baterias livres de manutenção, no mercado estadunidense, desde 1970 (DUNNE, 1970, p. 16; THE HISTORY..., 2004) – antes, portanto, do início dos próprios testes, e muito antes da publicação do relatório, que ocorreu em janeiro de 1985 – algo que inclusive é evidenciado em matéria publicada na edição de novembro de 1970 da *Popular Science*, cujo recorte se apresenta na Figura 4.

Figura 4 – Matéria jornalística relacionada ao advento da bateria livre de manutenção produzida pela empresa Delco Remy (1970)



No filler caps? That's right. Terminals? They're built into the side of the casing.

Pontiac's New Battery— You'll Never Need to Fill It

**It's sealed—
for a long life of
maintenance-free
service**

By JIM DUNNE
PS Detroit Editor

Pontiac's new no-maintenance battery is probably the most important improvement in power sources since Charles F. Kettering first installed a battery in a car to run his self-starter, back in 1911.

Pontiac offers the new battery, made by Delco, as standard equipment on the 1971 Grand Prix SJ models, and makes it available as an option on its 455-cu.-in.-engine cars.

Probably the most astounding aspect of this new battery is that it is refill-free. In fact, you couldn't refill this battery with water even if you tried. The only openings in the battery cover are vent slits at the top of the case, which permit charging gas to escape. Everything else is sealed.

Since the battery can't run low on water, it can't be damaged by water loss. The result is that the new battery will produce electrical energy and take full recharges for duration of its design life. You can neglect the battery and expect top service for as long as you'd get from a well-maintained conventional battery.

Out with the antimony. Delco engineers say the key difference between the new battery and conventional designs is the absence of antimony in the lead plates. Up to now about a half pound of this element—a white metal—has been used in all batteries to stiffen the lead plates. Lead alone isn't rigid enough to keep its form both during the manufacturing process and during the life of the battery.

But the addition of antimony brings a penalty: Water is lost during the chemical reactions that occur when the battery is charging and discharging. And as water is depleted, it must be replaced. Otherwise the battery will no longer take a charge, will quickly lose all power, and may even suffer permanent damage.

Fonte: Dunne (1970, p. 16).

O texto relacionado à Figura 4 indica que a bateria livre de manutenção já era oferecida como equipamento padrão nos modelos Pontiac Grand Prix SJ 1971, e, de acordo com uma outra matéria, publicada na *Popular Mechanics* de janeiro de 1979 (Figura 5), esperava-se que, quanto ao período compreendido entre 1977 e 1980, 87% das baterias disponibilizadas em carros novos e no mercado de reposição seriam dos tipos livre de manutenção ou baixa manutenção (SCHULTZ, 1979, p. 106).

Figura 5 – Matéria jornalística relacionada aos cuidados a serem dispensados às baterias automotivas (1979)

WHAT YOU SHOULD KNOW ABOUT THE CARE, TESTING AND RECHARGING OF MAINTENANCE-FREE BATTERIES

by Mort Schultz

Your battery buying habits are about to change, if they haven't already. So says Anthony Sabatino, president and general manager of the automotive battery division of Gould Inc. Gould makes the maintenance-free battery for J.C. Penney, among others.

According to Sabatino, 87 percent of the batteries put into new cars and sold by aftermarket distributors between 1977 and 1980 will be maintenance-free or low-maintenance units. (Aftermarket distributors are those from whom you buy new batteries and other auto parts.) In terms of numbers, 87 percent represents 65.2 million batteries.

The remaining 13 percent, a mere 9.8 million car owners, will stick by the conventional battery.

The trend toward conversion is proceeding rapidly. General Motors began putting maintenance-free batteries in all its 1979 cars. Ford Motor Co. is installing maintenance-free batteries on a limited basis and low-maintenance batteries in the rest of its vehicles, and has announced a complete shift to maintenance-free by 1980.

American Motors and Chrysler have equipped 1979 models with low-maintenance batteries. However, it is anticipated that both companies, as well as Volkswagen, will soon be switching to maintenance-free.

In addition to J.C. Penney, other major retail chains selling maintenance-free and low-maintenance batteries include K-Mart, Montgomery Ward, Sears and Western Auto. Oil companies are following suit. For example, an Atlas battery called "Worry-Free" is being sold by American Oil Co., Chevron and Exxon.

What is 'maintenance-free'?

Some batteries called maintenance-free by store personnel or in-store advertising are really low-maintenance types. Major battery manufacturers spell out, by labeling

Материал, заимствованный авторскими правами

106 POPULAR MECHANICS

Fonte: Schultz (1979, p. 106-108).

O relato associado à matéria correspondente à Figura 5 reforça, uma vez mais, a característica menos científica e tecnológica, e mais retórica, ainda que incidental, do relatório do JPL da NASA (o qual, relembra-se, foi publicado no início de 1985), o qual, por assim dizer, pode ser considerado, em vários aspectos, a *versão estadunidense* do relato da EDF. Enquanto a gigante francesa da eletricidade estava disposta, conforme se viu, a seguir com as pesquisas sobre o carro elétrico, *desde* que essas pesquisas seguissem o caminho não das células de combustível, mas de acumuladores tradicionais que, coincidentemente, seriam recarregados pela energia fornecida pela própria EDF (e que, no caso, limitavam-se, à época, aos acumuladores de chumbo-ácido, o que acabaria por inviabilizar a adoção de veículos elétricos), no caso americano este mesmo tipo de acumulador também foi a escolha, mas a impossibilidade foi de pronto declarada, embora fracamente embasada. Tal raciocínio poderia levar a uma pergunta: se a Delco Remy já possuía uma tecnologia que enfraquecia o argumento do relatório, e seria, em princípio, beneficiada com ela, por que não chamou atenção ao fato, alegando a evidente omissão do relatório, especialmente quando se considera que essa empresa teria participado dos testes? A resposta pode estar nos interesses da empresa que, à época, controlava

a Delco – no caso, a General Motors, uma das maiores e mais tradicionais montadoras de automóveis do mundo (THE HISTORY..., 2004).

A essas escolhas, ações e inações, certamente contribuiu o desenrolar dos acontecimentos desde a última crise do petróleo, que, na média, manteve os motores térmicos, em termos gerais, em vantagem em relação aos elétricos. Mais duas décadas de desenvolvimento se passariam antes que, uma vez mais, os veículos elétricos fossem seriamente considerados, e, quando o foram, a consideração foi viabilizada graças a um avanço tecnológico cujo desenvolvimento iniciou-se... ainda na década de 1970.

A seguir será apresentado um relato, sob a ótica da teoria ator-rede, da aposta da Renault quanto à utilização de turbocompressores nos protótipos de corrida, e, após esse relato, será discutido esse avanço viabilizador dos veículos elétricos.

4.1.7 A aposta da Renault Sport³⁰⁵ vista sob a sociologia da tradução (teoria ator-rede)

Fez-se menção, na seção deste trabalho dedicada à sociologia da tradução, à chamada “Regra 5”, componente de um total de sete “regras de método”, apresentadas como apêndice no livro *Science in Action* (LATOUR, 1987, p. 258-259). A sétima regra, por sua vez, estabelece que

Antes de atribuir qualquer qualidade especial à mente ou ao método das pessoas, examinemos primeiro as muitas maneiras pelas quais as inscrições são reunidas, combinadas, amarradas e enviadas de volta. Somente se houver algo inexplicável depois que as redes forem estudadas, começaremos a falar de fatores cognitivos.³⁰⁶ (LATOUR, 1987, p. 259, tradução nossa).

É com base nessa regra 7 que será feito o relato a seguir, a respeito da formação e desenvolvimento da equipe Renault de Fórmula 1³⁰⁷. Esse relato também torna mais evidentes, pela própria perspectiva utilizada, os discursos performativos que em última análise direcionam o progresso tecnocientífico; ou, sob outra perspectiva, torna evidente o estabelecimento de uma

³⁰⁵ Em janeiro de 1976, Gérard Larrousse (1940–) assumiu os interesses de competição da Renault, sob a direção de Christian Martin (1933–), e passou-se a utilizar o nome Renault Sport. Cf. SMITH, Roy. **Alpine & Renault**. The Development of the Revolutionary Turbo F1 Car 1968 to 1979. Dorchester: Veloce Publishing Limited, 2008, p. 49.

³⁰⁶ No original: “Before attributing any special quality to the mind or to the method of people, let us examine first the many ways through which inscriptions are gathered, combined, tied together and sent back. Only if there is something unexplained once the networks have been studied shall we start to speak of cognitive factors.”

³⁰⁷ Para uma versão *convencional* do relato, em que a primazia das ações é reservada aos processos cognitivos humanos, remete-se o leitor às obras que são a fonte principal das informações aqui reproduzidas: SMITH, Roy. **Alpine & Renault**. The Development of the Revolutionary Turbo F1 Car 1968 to 1979. Dorchester: Veloce Publishing Limited, 2008; e SMITH, Roy. **Alpine & Renault**. The Sports Prototypes. Volume 2. 1973-1978. Dorchester: Veloce Publishing Limited, 2010.

disputa de narrativas, algo que está intimamente vinculado à própria teoria da performatividade. Eis o relato.

Previamente à entrada na Fórmula 1 (F1), a Renault arriscou a sorte no Campeonato de Carros e Protótipos Esportivos que disputavam, entre outras corridas, a famosa 24 Horas de Le Mans, tendo finalmente decidido entrar na F1, de modo um tanto quanto vacilante, em 1977, quando finalmente julgou que alcançara competitividade em Le Mans (o triunfo nesta prova de longa duração viria em 1978).

Para isso houve o recrutamento e alistamento de um piloto de testes – Jean-Pierre Jabouille (1942–), que, inusitadamente, também auxiliaria no desenho do protótipo (SMITH, 2008, p. 78-81) –, dos engenheiros de motores e de chassis. Os engenheiros, por seu turno, recrutaram e alistaram para o programa os materiais e as peças já elaboradas, fornecidas por terceiros, de modo que do esforço conjunto resultariam os veículos prontos a serem conduzidos em competição.

Uma vez montado o primeiro protótipo, manifestou-se o primeiro desentendimento sério entre os actantes, o qual, tomando-se por base os resultados dinamométricos realizados previamente à montagem, já era de certa forma esperado. Jabouille queixou-se de que, nas retas curtas, o ponto de freada chegava antes de o turbo começar a atuar, em um estado de latência incompatível com qualquer pretensão de competitividade. Após longas conversas, mediante tradução, com o turbo, os engenheiros compreenderam que ele demandava fluxos de exaustão mais elevados, sem os quais não cumpriria seu papel, e toda a relação referente a esse subprocesso teve de ser rediscutida, pois o poder de barganha (bem como o de alistamento) do turbo era, conforme já se imaginava e se tornaria certo mais tarde, muito alto.

Uma vez atendidas as exigências do turbo, foi a vez de os pistões se manifestarem, e da forma mais drástica possível. Inconformados com o fluxo de ar por demais elevado e inconstante (às vezes caía repentina e radicalmente) que o turbo passou a lhes proporcionar, os pistões passaram a pedir as contas, sem aviso prévio, no meio das retas mais longas, levando consigo, amotinadamente, válvulas, bielas, virabrequim e diversos outros integrantes do motor. Em consequência, demonstrando total insatisfação com a situação, o lubrificante e o líquido refrigerante, responsáveis por mediar as relações internas no motor, abandonavam igualmente o emprego, deixando para trás, em sinal de desprezo, uma grande nuvem de fumaça branca e vapor.

A culpa pelo motim foi inicialmente atribuída, pelos engenheiros, ao desentendimento entre os pistões e o turbo, que não falavam a mesma língua (enquanto os primeiros falavam alemão, o segundo falava inglês, com forte sotaque americano), e ante essa suspeita chegaram

mesmo a recrutar e alistar outros actantes (diferentes pistões e turbo, todos provenientes de fabricantes localizados na grande república que fica do outro lado do Atlântico), mas a recorrência dos desentendimentos logo deixou claro que o problema tinha diferentes origens e, pior, que nenhuma das partes envolvidas falavam *de fato* a mesma língua e, portanto, não se entendiam reciprocamente. Após essa constatação, os engenheiros deram início, pragmaticamente, a um amplo processo de *tradução*, de modo a que todos falassem, em certa medida, o mesmo idioma.

Das conversas resultantes desse processo concluiu-se que os pistões tinham razão em suas demandas, mas que o culpado não era exclusivamente o turbo. Este argumentou que o bom cumprimento de suas tarefas estava condicionado ao trabalho prévio de juntas de vedação que, esporadicamente, não cumpriam seu papel, e, adicionalmente, argumentou que sua responsabilidade contratual se restringia a fornecer, sob a máxima pressão possível, o ar que compunha a mistura que seria enviada aos cilindros (e, portanto, aos pistões), enquanto o combustível, que também compunha essa mistura, estava sob responsabilidade dos injetores – algo, portanto, totalmente alheio a seu controle.

As juntas de vedação, por sua vez, alegaram que seu contrato de trabalho previa uma pressão e uma temperatura máximas de funcionamento, e que o turbo as estava sobrecarregando, tanto por enviar pressão em excesso, quanto por, devido a uma incômoda proximidade, esquentá-las demasiadamente.

Diante dessa afirmação, o turbo contra-argumentou que, embora concordasse que sua presença era incômoda, estava onde haviam decidido que ele deveria ficar (aliás, quanto a isso, ponderou que já haviam tentado posicioná-lo em local mais afastado, mas que não houve concordância com os demais itens do motor e mesmo com os apêndices aerodinâmicos do protótipo, que, parece, tinham mais importância que ele, pois dispunham de muito mais espaço), e que, de todo modo, nem ao menos possuía meios próprios para controlar a pressão entregue – esse controle era tarefa de um auxiliar, a válvula de alívio, ou *wastegate*, que havia sido alistada especificamente para a função.

Os injetores, em sua manifestação, ponderaram que a quantidade de combustível que forneciam estava limitada pela vazão da bomba de combustível, e esta argumentou que seu funcionamento variava conforme a rotação do virabrequim, e não conforme a rotação do turbo, e daí as divergências. Já a válvula de alívio queixou-se da não padronização das molas que colocavam ao seu dispor, o que comprometia seu funcionamento.

Sobre o porquê de ter abandonado o posto após o motim organizado pelos pistões, o virabrequim informou que, àquela altura, sua presença se tornara insustentável, pois as bielas, a ele contratualmente solidárias, decidiram que estariam onde os pistões estivessem.

Essas, por sua vez, informaram que seu contrato previa a rescisão obrigatória caso o contrato com os pistões fosse rescindido, não importando qual a parte que tivesse dado motivo à rescisão, e que, de qualquer modo, mesmo antes da rescisão já estavam trabalhando em ambiente insalubre, pois as condições ambientais contratualmente pré-estabelecidas não estavam sendo respeitadas pelo óleo lubrificante.

O óleo então argumentou que o regime de trabalho a que fora submetido ultrapassava em muito suas capacidades técnicas, as quais não haviam sido adequadamente equacionadas no momento do alistamento, e que, de qualquer modo, seu desempenho e eficiência há muito vinham invariavelmente sendo comprometidos pelo combustível e pelo líquido de refrigeração, que insistiam, após alguns minutos de serviço, em invadir seu local de trabalho.

Sobre essa invasão, o combustível alegou que quem deixava a porta aberta e o empurrava, juntamente com o líquido de refrigeração, para o local de trabalho do óleo lubrificante eram os anéis dos pistões, mas que, aparentemente, estes apenas o faziam porque estavam incomodados com o excesso de velocidade linear dos pistões e com vibrações perturbadoras que abalavam todo o conjunto (curiosamente, essas vibrações também foram mencionadas pelas suspensões, as quais se diziam tão incomodadas com ela que passavam a, involuntariamente, descontar sua frustração nos pneus, que, forçados ao seu limite físico de aderência, faziam com que o protótipo escorregasse prematuramente pela pista, mesmo antes de totalmente desgastados, como em sinal de protesto).

Os anéis dos pistões de fato reclamaram dessas vibrações e, além disso, das péssimas vestimentas que eram obrigados a utilizar, cujo material esgarçava rapidamente – mesmo problema alegado pelo líquido de refrigeração, que indicou como culpadas as juntas de vedação do cabeçote, as quais, por seu turno, informaram que suas condições de trabalho também não estavam sendo respeitadas em alguns locais específicos, havendo pontos quentes cuja temperatura estava muito acima da média.

Esse relato sobre pontos quentes indiciou as velas, que poderiam ser as responsáveis por uma enfermidade crônica do conjunto – as indesejadas e temidas batidas de pino, ou, mais tecnicamente, pré-ignições –, mas o inquérito correspondente as absolveu, ao mesmo tempo que colocou a culpa em um sensor de temperatura.

O sensor também tinha, como é de se esperar, sua justificativa, e ela se baseou, tal como no caso do lubrificante, na índole do combustível, que, exasperado, respondeu por meio

de seu procurador que era ele, afinal, quem estava pagando a conta toda (literalmente, em milhares de francos).

Ante todas as argumentações, que em conjunto propendiam ao mau funcionamento generalizado e a explosões catastróficas, os engenheiros, que detinham certo poder de decisão, resolveram por uma ampla substituição e novo recrutamento, alistamento e treinamento dos actantes envolvidos, procurando, tanto quanto possível, atender às demandas impostas. Nesse processo, houve muitas situações de *trade-off*, em que o atendimento ao pleito de um significava o não atendimento ao de outro. Os engenheiros tiveram, ainda, que ceder em alguns pontos, aceitando níveis de desempenho mais conservadores, em nome da manutenção de certos contratos de trabalho e conseqüente continuidade do processo, principalmente quando chegavam à conclusão de que não encontrariam, àquele momento, nenhum actante mais bem preparado, no mercado, para certa função, ainda que mantivessem a esperança de que em breve surgiriam candidatos mais qualificados. Em alguns casos esses candidatos nunca apareceram, mas a prática demonstrou que havia alternativas. Por exemplo, a insistência do turbo em acordar tarde demais para o serviço nas retas curtas só foi resolvida a contento quando esse actante, então responsável por todos os seis cilindros do motor, foi substituído por duas unidades menores, equivalentes, em conjunto, ao anterior, as quais se encarregavam de três cilindros cada uma. Ainda assim, esses dois turbos menores, cujos contratos, para evitar desentendimentos, previam trabalho rigorosamente equânime, teimosamente insistiam em trabalhar de forma divergente, o que causava aborrecimentos nas outras peças que lhes eram dependentes.

A justificativa dos turbos? Seu funcionamento era dependente de injetores, velas e coletores de admissão, os quais, idealmente, deveriam funcionar também equanimemente, algo que nem sempre ocorria. A justificativa individual de cada um desses outros actantes, um tanto quanto sartriana, era de que o culpado eram os outros, por funcionarem de modo independente e diferente do seu.

Esses aborrecimentos por vezes também tendiam ao extremo, resultando em novos motins e abandonos imediatos de emprego, com conseqüente paralisação súbita da usina de força que deveria manter o bólido em movimento durante toda a competição.

Os problemas eram tantos que o protótipo de corridas de F1 da Renault chegou a ganhar, fruto da espirituosidade de Ken Tyrrell (1924–2001), dono da equipe homônima, a alcunha nada elogiosa de “bule amarelo”, devido à combinação de sua pintura, forma e suscetibilidade à emissão de espessas nuvens de vapor e fumaça que resultavam das explosões de motor.

Outro problema que naturalmente surgiu nas conversas e definições de contrato de todos os actantes envolvidos, humanos ou não, dizia respeito à parte financeira, cuja conciliação é sempre difícil. Ao final, o gerenciamento da equipe, responsável por utilizar eficientemente a verba disponibilizada, viu-se na difícil situação de ter que gastar absurdamente mais – e, pior, sem qualquer garantia de sucesso – ou aceitar como fracasso todo o esforço que já havia sido realizado e assimilar como prejuízo o valor que já havia sido gasto – valor que, para os padrões da época, já era considerado absurdo.

Quem decidia, em última instância, sobre o uso da verba era a cúpula da Renault (a fonte era a Elf, fornecedora do combustível, e daí a alegação deste sobre ser o responsável pelo pagamento da conta), que parece ter aderido, certamente por suas próprias razões que muitas vezes são incógnitas ao grande público, à primeira alternativa, e um dono de equipe inglês (teria sido o mesmo Ken Tyrrell?) observou maldosamente que o pessoal da contabilidade da Renault provavelmente preferia não tomar conhecimento do custo do programa, simplesmente olhando para as cifras envolvidas como se elas fossem elementos meramente contábeis, destituídos de qualquer outra finalidade prática, necessários apenas aos cálculos.

De fato, se a Renault soubesse de antemão o investimento que seria necessário para vencer corridas de F1 com o turbo, provavelmente nem ao menos teria tentado. Mas, do modo como ocorreu, a aventura da Renault, mediante um discurso performativo baseado na velocidade crua dos seus modelos de competição, encorajou outras montadoras a enfrentarem o desafio do motor turbo na F1, em uma escalada financeira sem precedentes, associada ao risco de insucesso, a qual pode ser resumida em um chiste bastante difundido no meio automobilístico: o meio mais fácil de se tornar milionário na F1 é entrar lá bilionário.

Da forma como ocorreu, a Renault, que nessa primeira era turbo da F1³⁰⁸ contou, após os percalços iniciais, com carros muito rápidos, mas pouco confiáveis, acabou vencendo a disputa das narrativas, mas não a dos campeonatos³⁰⁹, e aprendeu, na prática e a duras penas, a razão de um adágio muito difundido nas corridas: para chegar em primeiro, primeiro é preciso chegar. De todo modo, ela finalmente chegaria em primeiro em uma corrida em 1979, justamente no Grande Prêmio da França, então disputado no circuito de Dijon-Prenois, com o protótipo RS10 sob o comando do mesmo Jean-Pierre Jabouille, que participara de tudo desde o início e que, nesta corrida, partiu da *pole position*. Piloto francês, em solo francês, guiando

³⁰⁸ A segunda era turbo, atualmente vigente, iniciaria em 2014, com as unidades de potência híbridas analisadas, neste trabalho, na seção intitulada *O contexto energético francês*.

³⁰⁹ Conforme informou-se na seção precedente, intitulada *A alternativa do turbo e o apelo performativo mercadológico*, a Renault lutou seriamente pelo campeonato apenas em 1983, ocasião em que Alain Prost foi derrotado por Nelson Piquet, ao final, por apenas dois pontos.

um carro francês, calçado com pneus franceses e queimando um combustível francês. Para completar, René Arnoux, também francês e companheiro de equipe de Jabouille, realizou a volta mais rápida da corrida. A vitória significou, ainda, a primeira de um piloto francês em corridas de Grande Prêmio desde 1948, quando Jean-Pierre Wimille (1908–1949) venceu o GP da Itália (FIA..., 2016). Ou seja, naquele 1º de julho de 1979, todos os actantes falaram finalmente a mesma língua, e essa língua foi o francês.

Após algumas vitórias esporádicas, a partir de 1983, e até o fim de 1988, quando foram banidos por força de regulamento, os motores turbo, falando não apenas o francês, mas principalmente o alemão e o japonês, dominaram amplamente a categoria, sendo substituídos, ironicamente, mediante um discurso muito parecido com aquele que havia tornado possível sua adoção hegemônica: excesso de desempenho. Nesse ponto, um tanto quanto metaforicamente, recorre-se novamente a uma citação de Law (1999a, p. 4, tradução nossa), já utilizada na introdução da seção dedicada à teoria da performatividade: “[...] Performatividade, então, esse é o segundo nome, a segunda história sobre a teoria ator-rede [...]”. Mas essa, agora, é outra história, a qual demonstra que, tal como ocorreu com o turbo na F1, as narrativas se desenvolvem, dissolvem-se e se desenvolvem novamente. No caso, a história remete, uma vez mais, aos veículos elétricos de passeio, os quais, conforme se adiantou na seção intitulada *Origem e desenvolvimento dos automóveis elétricos*, parecem ressurgir de forma definitiva após mais de um século desde sua criação e declínio. As circunstâncias desse ressurgimento serão discutidas a seguir.

4.1.8 A vingança dos veículos elétricos

Houve duas ironias sociotécnicas que podem ser vistas, em conjunto, como uma espécie de vingança tardia dos veículos elétricos. Isso porque, pode-se argumentar, eles perderam a primeira batalha para os veículos com motor a combustão, ainda no início do século XX, justamente quando – primeira ironia – motores elétricos passaram a equipar o sistema de partida dos motores a combustão, eliminando-se assim uma inconveniência severa destes últimos, conforme já se informou em seção específica sobre a origem dos veículos elétricos. Um século mais tarde, quando afinal os veículos elétricos parecem ter se tornado viáveis, a viabilidade ocorre graças ao advento e desenvolvimento das baterias recarregáveis de íons de lítio, em cujo processo de concepção Michael Stanley Whittingham, químico inglês, é considerado figura-chave – Whittingham estava vinculado, como pesquisador e quando da concepção dessas baterias, à Exxon, gigante petrolífera (FLETCHER, 2011, p. 28-30) – e essa

é a segunda ironia, a qual não se resume apenas ao fato de esta petrolífera ter viabilizado as pesquisas nesse tipo de bateria, mas também, conforme se verá, ao fato de ela ter abandonado o projeto pouco antes de ele se tornar viável.

Seth Fletcher, editor de recursos chefe da Scientific American (HARPER..., 2001), é autor da obra *Bottled Lightning: Superbatteries, Electric Cars, and the New Lithium Economy* (2011), a qual, conforme se depreende dos comentários de Don Sherman, do The New York Times³¹⁰, interessa sob o ponto de vista sociotécnico. Nessa obra, Fletcher (2011) informa que, quando da conferência de Belgrate, na Itália, em 1972, a pesquisa industrial em tração automotiva elétrica e em baterias avançadas estava se expandindo rapidamente – naquele ano, GM, Ford, Chrysler e American Motors estavam todas trabalhando em carros elétricos, o mesmo acontecendo com a Toyota e com uma coalizão de oito empresas alemãs que incluíam a Daimler-Benz, a VW, a Bosch e a Siemens, e do mesmo modo com a italiana Fiat, havendo ainda esforços nacionais no Japão, na França e na Inglaterra (FLETCHER, 2011, p. 28). Quanto às baterias em si, além dos programas universitários, os cientistas do Laboratório Nacional Argonne, do Bell Labs, do Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica, da Dow Chemical e da General Electric (todos eles com sede nos Estados Unidos) estavam vasculhando a tabela periódica para a solução do problema, e desse esforço companhias petrolíferas também participaram, incluindo a maior das chamadas maiores: a Exxon (FLETCHER, 2011, p. 28). A gigante do petróleo acreditava que em poucas décadas, provavelmente após a virada do milênio, a produção de petróleo chegaria a um pico, e que o tempo para diversificar era aquele, do início dos anos de 1970, para o que a empresa criou uma divisão chamada Exxon Enterprises – empresa de capital de risco que, com o apoio da empresa industrial mais rica do planeta, tentou entrar em negócios tão diversos quanto equipamentos de escritório, reatores nucleares e painéis solares (FLETCHER, 2011, p. 28).

Tal como atualmente – continua Fletcher 2011, p. 28) –, a Exxon se orgulhava de ser dirigida por engenheiros e, para o novo empreendimento, eles invadiram todas as melhores escolas, contratando as mentes técnicas mais brilhantes que puderam encontrar, atribuindo-as à pesquisa básica que poderia ser aplicada a qualquer número de novas invenções. Entre essas mentes estava a de Michael Stanley Whittingham, que foi atraído, logo após a conferência de

³¹⁰ “[...] o sr. Fletcher se move com desenvoltura entre a ciência, os acordos de negócios e as armadilhas políticas” (tradução nossa). No original: “Mr. Fletcher slaloms through the science, the business deals and the political pitfalls”. Cf. SHERMAN, Don. BOTTLED LIGHTNING. Superbatteries, Electric Cars, and the New Lithium Economy. By Seth Fletcher. 272 pages. Hill & Wang. \$26. **The New York Times**, New York, Automobiles, Books, The Books of Summer, Awaiting Your Armchair. June 3, 2011. Disponível em: <https://nyti.ms/2ZoDGmJ>. Acesso em: 14 jun. 2019.

Belgirate, para o sombrio corredor industrial do leste de Nova Jersey, tendo à sua disposição fundos de pesquisa praticamente ilimitados e a tarefa de conduzir pesquisas fundamentais em tudo que fosse relacionado à energia, exceto o petróleo (FLETCHER, 2011, p. 28).

Quando a equipe de Whittingham informou aos gerentes da Exxon que eles poderiam ter a matéria-prima para uma bateria nova e poderosa, estes imediatamente adotaram a ideia de um carro elétrico, em um contexto no qual a ideia de uma bateria de lítio recarregável já estava no ar há algum tempo, tendo surgido na conferência de Belgirate, com a Sohio (outra companhia de petróleo), a General Motors e o Laboratório Nacional Argonne, todos trabalhando em baterias de lítio na mesma época (FLETCHER, 2011, p. 29).

Não demorou muito para que Whittingham e Exxon percebessem a promessa do que haviam criado: de todas as químicas concorrentes disponíveis naqueles anos, a deles era o único composto à base de lítio que funcionava à temperatura ambiente (FLETCHER, 2011, p. 29-30). Assim, quando Whittingham apresentou seu trabalho sobre baterias de lítio a um comitê de membros da diretoria da Exxon na sede da empresa, em Manhattan, foi uma *venda fácil* – na época, a Exxon estava se expandindo avidamente em negócios alternativos, a tecnologia parecia um avanço e o projeto se encaixava perfeitamente com o desejo da empresa de entrar na eletrônica e na energia alternativa (FLETCHER, 2011, p. 30). O que provavelmente a direção da Exxon não sabia era que, inicialmente, a volatilidade dos compostos de lítio utilizados – que tinham o mau hábito de entrar em combustão espontânea ao entrar em contato com ar úmido – já havia provocado diversos incêndios no laboratório de pesquisas (fato que foi cuidadosamente omitido pelos pesquisadores nas apresentações sobre o projeto), de modo que a decisão de colocar dinheiro naquele projeto foi tomada rapidamente (FLETCHER, 2011, p. 30-31). De fato, em 1979 a empresa gastou US\$ 1,2 bilhão para comprar a Reliance Electric, fabricante de motores elétricos em Cleveland, enquanto um engenheiro elétrico da Exxon Enterprises criou o que a empresa chamou de sintetizador de corrente alternada (ACS, de *alternating-current synthesizer*), um controlador para motores elétricos que permitia variar a velocidade do motor para obter a máxima eficiência (FLETCHER, 2011, p. 34).

Tal como ocorreu, a Exxon chegou mesmo a desenvolver um protótipo de carro elétrico, por ela chamado de veículo elétrico híbrido, mas, mais rápido do que se formou, essa nova onda de carros elétricos desmoronou (FLETCHER, 2011, p. 35). A causa mais imediata teria sido a recessão de 1979-1980, que fez com que a Exxon e demais empresas promovessem um corte geral de custos, à qual se somou a posterior queda no preço do petróleo, que, em 1986, novamente ficou abaixo de US\$ 15 o barril (FLETCHER, 2011, p. 36). Acrescente-se a isso o excedente de petróleo que havia sido acumulado durante as crises em um contexto no qual os

governos e as companhias petrolíferas mal tinham começado a construir baterias e células solares e o resultado foi que os laboratórios nacionais e as grandes corporações perderam todo o interesse em desenvolver alternativas ao petróleo, com as repercussões dessa decisão ultrapassando, no caso da Exxon, em muito essa empresa (FLETCHER, 2011, p. 37): “Quando a Exxon parou, o governo federal, em sua ignorância, decidiu: ‘Se a Exxon não está fazendo isso, não vale a pena’” – teria ponderado Whittingham, citado por Fletcher (2011, p. 37).

Após o fracasso do empreendimento de baterias da Exxon, apenas uma abordagem totalmente nova em relação ao quebra-cabeça do lítio recarregável poderia reviver a tecnologia, e uma abordagem dessa natureza foi apresentada por John Bannister Goodenough, físico tornado químico de estado sólido e que, ao longo das duas décadas seguintes ao desaparecimento da bateria de Whittingham, ajudaria a inventar as três principais linhagens de baterias de íons de lítio em uso atualmente, incluindo aquela que tornou possível o *boom* de dispositivos eletrônicos nos anos de 1990 e 2000 (FLETCHER, 2011, p. 39). Quanto à utilização dessas baterias em carros de passeio – e isto demonstra a força dos enunciados –, até meados de 2002 (pelo menos) especialistas no assunto argumentavam que a tecnologia das baterias não era *boa o suficiente*³¹¹, muito embora, àquele ponto e com o perdão pelo trocadilho, o trabalho do Sr. Goodenough³¹² já provava o contrário.

Afinal, não muito tempo depois, neste cenário técnico que, se não era totalmente desanimador, tampouco poderia ser definido como entusiasticamente promissor, surgiu aquele que, provavelmente, foi o primeiro veículo elétrico a despertar a atenção dos possíveis consumidores devido às suas qualidades, e não às suas deficiências. Esse veículo foi o Roadster, apresentado em 2004 pela empresa estadunidense Tesla, fundada um ano antes (SHAHAN, 2015). O modelo era um esportivo com *design* baseado em um outro carro esporte, porém com motor a combustão, de renome – o Lotus Elise – e se tornou, em 2008, o primeiro carro elétrico

³¹¹ Por exemplo, o professor John Heywood, do Sloan Automotive Laboratory (vinculado ao Massachusetts Institute of Technology), em documentário de vídeo: “[...] é improvável que nos próximos 10, 20 anos os veículos elétricos venham a competir com os carros comuns. A tecnologia da bateria não é boa o suficiente e essas baterias são caras [...]”. No original: “[...] it’s unlikely that in the next 10, 20 years electric vehicles will compete the standard cars. Battery technology is just not good enough and these batteries are expensive”. Cf. MODERN Marvels. Engines. The History Channel. Season 8. Episode 29. Country of origin: United States. Original language: English. Director: Fred Peabody. Writers: Bruce Nash (creator), Fred Peabody. 1 hour. Episode aired 24 July 2002 [afirmação feita a partir dos 20 minutos e 12 segundos do documentário]. A propósito, esse episódio é o mesmo a que se referiu, mais atrás, na seção intitulada *...ou virada técnica?*, sobre a questão linguística da utilização dos termos *engine* e *motor*.

³¹² Enquanto este trabalho está sendo escrito, ambos – Goodenough e Whittingham –, juntamente com Akira Yoshino, que esteve vinculado à A&T Battery e à Asahi (ambas mencionadas no livro de Fletcher (2011), à página 54), foram agraciados com o Nobel de Química de 2019, “Pelo desenvolvimento de baterias de íons de lítio”. Cf. THE NOBEL Prize in Chemistry 2019. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2019. 9 October 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2NGhfGz>. Acesso em: 12 nov. 2019.

de produção a usar baterias de íons de lítio, bem como o primeiro desse tipo a ter um alcance de mais de 320 quilômetros com uma única carga (SHAHAN, 2015).

Ou seja, desde o início a Tesla valorizou o discurso, e a ele se apegou, de que veículos elétricos não precisavam mais ser necessariamente lentos, com baixa autonomia ou com aparência de armários, tais como os exemplares até então oferecidos experimentalmente. A novidade da Tesla, por si só, dava suporte ao apelo das novas declarações e enunciados, que convergiam para um futuro livre de emissões, mas não à custa do desempenho. O resto é uma história que, atualmente, está sendo escrita de maneira vertiginosamente rápida e copiosa em todo o mundo. Quanto ao primeiro Roadster que saiu da linha de produção, foi entregue a Elon Musk, fundador da Tesla, para uso pessoal, e posteriormente foi enviado ao espaço (MOSHER, 2018), em uma nova demonstração de enunciados que tendem a criar a realidade – no caso, de modo a promover, ao mesmo tempo, os veículos elétricos da empresa e os lançadores espaciais de uma empresa irmã (SpaceX, também fundada por Musk). Esse primeiro Roadster, até então utilizado normalmente por Musk, passou a ser o único carro de produção no espaço, com o empresário explicando que “Nós realmente queremos que o público aqui se pergunte, se empolgue com a possibilidade de algo novo acontecer no espaço – de que a fronteira espacial seja empurrada para frente”³¹³.

O discurso de Musk certamente teve eficiência performativa, ao menos sobre a conhecida *Scientific American*, que lembrou, fazendo menção aos *rover* lunares utilizados nas missões Apollo, que o Roadster não era o primeiro carro nem o primeiro modelo elétrico lançado ao espaço, mas era certamente o mais rápido, aproximando-se de uma velocidade de 12 quilômetros por segundo em relação à Terra quando se separou do lançador Falcon Heavy a caminho do espaço profundo (BILLINGS, 2018). A publicação foi além, ponderando que, para fins de teste, o lançador Falcon Heavy precisava de uma carga útil pesada, pois voar sem uma não forneceria todos os dados valiosos sobre o desempenho do foguete que os engenheiros da SpaceX desejavam, e que, em vez de decolar com milhares de quilos de concreto enquanto demonstrava um foguete capaz de atrapalhar os modelos de negócios de empresas de lançamento estabelecidas, havia razoabilidade em mostrar algo proveniente de um dos outros empreendimentos potencialmente revolucionários de Musk – no caso, um carro elétrico destinado a desafiar as grandes montadoras (BILLINGS, 2018).

³¹³ No original: “We really wanted to get the public here to wonder, to get excited about the possibility of something new happening in space — of the space frontier getting pushed forward”. Cf. MOSHER, Dave. Elon Musk explains why he launched a car toward Mars — and the reasons are much bigger than his ego. **Business Insider**, [s. l.], Mar. 13, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2Mynb2M>. Acesso em: 13 out. 2019.

Observa-se, portanto, que, também nesses casos específicos relacionados à tecnologia como aplicação científica mais exata e restrita, também o discurso pode se sobrepor à ciência, servindo para a confecção de realidades que, de outro modo, podem ser diferentes. Assim foi com a omissão, no início das pesquisas nos laboratórios da Exxon, a respeito da inconveniente inflamabilidade dos compostos de lítio, e do mesmo modo em relação à crença de que não valeria a pena investir em algo que a Exxon abandonara, e de que demoraria muito tempo para que os problemas inerentes à autonomia e desempenho dos carros elétricos fossem resolvidos. Sob todos os aspectos, ultrapassou-se, nessa segunda ironia relacionada ao carro elétrico, o ponto de separação (ou de união, a depender do ponto de vista) entre ciência e tecnologia, entre ciências exatas e sociologia – houve certamente influências que não estavam embasadas puramente no campo da ciência, mas, sim, no dos discursos, que a seu modo criaram uma realidade que, nesse contexto e *a priori*, era apenas uma entre várias alternativas. Aqui, uma vez mais, a lição de Michael Polanyi (1959, p. 52, tradução nossa, grifo do autor):

A tecnologia sozinha revela a *verdadeira natureza* de uma máquina, definindo-a em termos de seu trabalho bem-sucedido, enquanto a física e a química determinam apenas as condições materiais em que esse sucesso pode ser alcançado e as deficiências que podem causar a quebra da máquina. O verdadeiro conhecimento de uma máquina que temos no nível superior é a compreensão de um *propósito* e dos *meios racionais* para alcançá-lo; enquanto o conhecimento de sua topografia física e química é, *por si só, insignificante*, pois carece de qualquer concepção de propósito ou realização. Só se torna significativo quando orientado para estabelecer as condições materiais para o sucesso ou fracasso de uma máquina.³¹⁴

E, tal como na mecânica quântica (que de forma emblemática talvez seja a mais *dura* da mais *dura* das ciências), a consecução de uma das alternativas significa o colapso das demais.

Encerrada a apresentação do objeto material específico deste trabalho, passa-se, a seguir, à exposição dos resultados e sua discussão.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Previamente a uma discussão mais aprofundada e, ao mesmo tempo, sintética em relação àquela que eventualmente, conforme se esclareceu no início desta tese, foi desenvolvida

³¹⁴ No original: “Technology alone reveals the *true nature* of a machine by defining it in terms of its successful working, while physics and chemistry determine only the material conditions in which this success can be achieved and the shortcomings which may cause the machine to break down. The true knowledge of a machine which we have on the upper level is the understanding of a *purpose* and of the *rational means* for achieving it; while the knowledge of its physical and chemical topography is *by itself meaningless*, for it lacks any conception of purpose or achievement. It becomes meaningful only when orientated towards establishing the material conditions for the success or failure of a machine.”

de forma mais analítica, em nome da intelecção argumentativa, ao longo das seções 3 e 4 deste trabalho, convém destacar alguns pontos centrais a essa argumentação:

– quaisquer estudos, inclusive os sociotécnicos (estudos STS, ou CTS), implicam a discussão acerca de actantes e eventos que, em qualquer caso e ainda que em última instância, interessam a humanos;

– a despeito de os interessados em quaisquer estudos serem humanos, a utilização de uma simetria radical e generalizada quanto aos actantes, tal como proposta pela teoria ator-rede, tratando-os indiferentemente quanto à sua natureza (se humanos ou não) e preferencialmente de modo reificante, pode servir adequadamente para o tratamento de questões inerentes a esses estudos, pois pode permitir, mediante o afastamento de um viés antropomórfico, entender de modo mais apropriado a *atitude natural* fenomenológica dos actantes;

– quaisquer desses estudos, a despeito da natureza dos actantes, são dependentes de um processo observacional, o qual implica interferência recíproca entre observador e observado, alterando-se assim o estado original pré-observacional e aumentando-se a indeterminação do resultado da observação. Com base nessa proposição, mesmo a causalidade clássica foi argumentativamente colocada em xeque com o surgimento e desenvolvimento da mecânica quântica, a qual, devido especialmente ao princípio da incerteza de Heisenberg, relacionado à *observação* em sentido amplo, é essencialmente probabilística e inerentemente indeterminística;

– quaisquer desses estudos, a despeito da natureza dos actantes, são dependentes de um processo comunicacional, e disso decorre a necessidade, independentemente da *linguagem* que cada ator/actante originalmente utiliza, de um processo de *tradução* em sentido amplo, mesmo entre actantes de uma mesma categoria (por exemplo, humanos), falantes de um mesmo dialeto (por exemplo, português utilizado na cidade de Curitiba) e situados em um mesmo cenário espaço-temporal (por exemplo, na Curitiba de 2020);

– essa *tradução* se torna necessária, embora em graus variáveis, pois as competências linguísticas dos atores envolvidos na comunicação são individualmente variáveis, havendo em relação a qualquer enunciado múltiplas interpretações, conotações, denotações, sinonímias e figuras de linguagem que não são, em geral, suscetíveis de um formalismo matemático, isto é, não podem ser reduzidos a uma equação universal;

– o processo de *tradução* tenderá a ser tanto mais complicado (e complexo) à medida que mais elementos entrópicos façam parte da comunicação, notadamente quanto a actantes humanos (por exemplo, falantes de dialetos e mesmo de idiomas diferentes, ou situados em contextos espaço-temporais diferentes, ou intermediados por outros actantes – por exemplo,

tradutores – cujas percepções sensoriais podem apresentar descompasso em relação àquelas do ator original);

– essa complicação e complexidade, de natureza hermenêutica, têm efeitos que podem apenas ser atenuados (e ainda assim, não raro, de modo controverso, pois, o julgamento acerca do acerto de determinada *tradução* sempre será carregado pela subjetividade do julgador), mas jamais eliminados;

– essa hermenêutica, em relação a processos comunicacionais entre actantes humanos, é duplicada devido à interpretação individual desses actantes, e essa dupla hermenêutica acaba por conferir, aos enunciados desses actantes, uma performatividade, a qual, todavia, em função da indeterminação de todo o processo comunicacional, só pode ser tida e garantida como tal *a posteriori*, após a consumação do efeito performativo;

– essa performatividade torna desarrazoada a utilização, pelas ciências sociais, de modelos baseados em formalismos matemáticos determinísticos tais como aqueles utilizados pelas ciências naturais, as quais, de qualquer modo e conforme se afirmou, também são inerentemente indeterminísticas, não se vislumbrando razão para buscar, nas ciências sociais, o determinismo perdido, principalmente ante a complexidade do objeto de estudo e questões metafísicas como o livre arbítrio, e assim a performatividade permite compreender, por seus próprios fundamentos, a ausência de consenso entre os subcampos da sociologia na busca por tais modelos, pois eles não se mostram, pelo exposto, exequíveis, sendo, por isso mesmo, apenas ideologizados pelas ciências sociais;

– ante a inerente interdisciplinaridade e não compartimentalização do conhecimento, a performatividade acaba por influenciar, ainda que em graus variáveis, mesmo a ciência e a técnica/tecnologia, usualmente por razões que dizem respeito a escolhas políticas.

Destacados esses pontos principais, deve-se recuperar concisamente os resultados e, brevemente, discuti-los.

A definição do alcance da sociologia, estabelecida no conceito original formal dessa ciência – propunha-se a aplicar os métodos das ciências naturais ao estudo da sociedade – (LARSON, 1986, p. 1), tem sido, desde o início, motivo de controvérsias entre os sociólogos, das quais se originaram diversas correntes de pensamentos que, de todo modo, não lograram estabelecer uma unificação minimamente razoável à disciplina. Entre essas correntes, destacam-se, pela influência que têm ou tiveram, a sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência, a sociologia do conhecimento científico, o Programa Forte, a virada tecnológica (da qual surgiram formalmente os estudos de ciência e tecnologia) e a sociologia da tradução (teoria ator-rede).

Há duas questões inquietantes à sociologia que podem parecer, aos olhos não muito treinados, apenas sutilmente diferentes. A primeira delas diz respeito à própria operacionalização da sociologia, que acredita-se que deveria ser, se essa ciência se pretendesse cientificamente sólida, baseada em explicações cientificamente válidas, sendo que esse *cientificamente* pressupõe, conforme se afirmou, um modelo objetivo baseado naquele das ciências naturais (DAVIS, 1994; ELLWOOD, 1933; MCQUEEN, 1981). A segunda questão, por sua vez, diz respeito à capacidade que a sociologia deveria possuir, para ser reputada como ciência, de explicar como se dá a formação do conhecimento científico, inclusive aquele referente às ciências naturais (POPPER, 1947). Adicionalmente, da conjunção dessas duas questões, pode-se chegar a uma terceira: a sociologia deveria idealmente ser capaz de, mediante a utilização de métodos científicos, explicar a formação do seu próprio conhecimento científico, o que necessariamente implicaria uma reflexividade, ou metacientificidade, pois ela deveria, então, ser capaz de explicar a si mesma.

Conclui-se que não é possível atender satisfatoriamente à primeira questão, pois na sociologia há, diferentemente do que ocorre nas ciências naturais, uma interferência relativamente forte do pesquisador sobre o pesquisado (ou seja, do observador sobre o observado), a qual é inerente ao próprio processo cognitivo, não podendo, portanto, ser afastada, e, além disso, há problemas de interpretação e de *tradução* cujos efeitos potencializam a impossibilidade de explicações satisfatória e cientificamente objetivas. Ainda como consequência da primeira impossibilidade, a segunda questão também parece fora de alcance, pois explicar a formação do conhecimento implica ao menos uma segunda rodada de interferência e de interpretação/*tradução*, o que torna a objetividade ainda mais distante. Finalmente, quanto à terceira questão, a reflexividade até parece possível, mas ela não estará livre da mesma interferência das duas primeiras questões (mesmo porque, essa terceira questão se trata apenas de uma amálgama das duas primeiras), o que significa que será de pouca utilidade, pois incapaz de se afirmar categoricamente sobre qualquer outra reflexividade (ou seja, não há um único padrão inequívoco a se seguir ou a se descobrir).

Além disso, a busca por uma sociologia científica cujos pressupostos seriam os mesmos das ciências naturais não parece frutífera porque, primeiramente, no afã de imitar as ciências naturais, concebeu-se a ideia de que essas ciências seriam absolutamente objetivas e baseadas em leis em sentido estrito. Essa ideia é equivocada, inclusive quanto à (talvez) mais *dura* das ciências – a física –, podendo-se afirmar que qualquer ciência, ao ser dependente de observação, experimenta interferência recíproca entre observador e observado, o que afasta qualquer possível objetividade primordial absoluta (HEISENBERG, 1927, 1958a). Além disso,

qualquer ciência é feita por e para humanos, sofrendo interferência no processo cognitivo comunicacional, o qual está condicionado a limitações afeitas à filosofia da linguagem, inclusive a dupla hermenêutica caracteristicamente humana (DERRIDA, 1967; GADAMER, 2013; GIDDENS, 1986). De todo modo, esse condicionamento, que representa claramente um limite à objetividade de qualquer teoria, pode implicar, sob o viés interpretativo, a existência de uma complexa multiplicidade de teorias aptas a, em certa medida, explicarem satisfatoriamente fenômenos idênticos, o que parece ter sido uma das causas da não consolidação e da controvérsia nos estudos sociológicos dedicados à disciplina ciência, tecnologia e sociedade.

Quanto a isso, essa disciplina percorreu, de certo modo, o sentido inverso historicamente trilhado pela ciência em geral. Enquanto esta foi do geral para a especialização, com os evidentes afastamentos entre o que se convencionou chamar de ciências exatas e ciências humanas, os estudos de ciência, tecnologia e sociedade procuraram de certo modo unir novamente essas duas divisões científicas. Não se trata, a rigor, de meramente reunir o que havia sido racional e justificadamente apartado. Afinal, ambas as divisões continuam a existir separadamente, utilizando-se de métodos (inclusive hermenêuticos) e procedimentos bastante particulares e diferentes entre si, talvez em um nível atual de diferenciação mais elevado do que jamais ocorreu (ASPECT, 2010). Trata-se, isto sim, de estudar de modo interdisciplinar as duas divisões, e esse estudo interdisciplinar parece ter sido justamente o motivo da ainda vigente não pacificação neste campo. Afinal, pode-se argumentar que as divisões disciplinares, neste ponto já bem sedimentadas no passado, tiveram como causa justamente a incompatibilidade, entre elas, quanto a métodos e procedimentos, o que teria tornado a coexistência de disciplinas cada vez mais específicas virtualmente impossível.

A tentativa de unir o que havia sido separado a partir de um esforço de raciocínio que não era, e ainda não é, desarrazoado, pode ser explicada pelo próprio desenrolar das divisões. À medida que os estudos foram sendo realizados de modo apartado, provavelmente se constatou, justamente pela especialização cada vez mais aprofundada, aquilo que a experiência provavelmente sempre indicou: que não há, naturalmente, a compartimentalização do conhecimento de modo estanque, e que, principalmente, a compartimentalização feita artificialmente, ainda que com bons propósitos científicos, acaba muitas vezes por significar a ausência, em certos estudos, de variáveis importantes que, por pertencerem a outro ramo das ciências, teriam de ser negligenciadas, usualmente mediante extrapolação de valores (o que está longe de ser ideal). Foi dessa constatação que provavelmente se passou a novamente enxergar algo que, pode-se argumentar, ainda que sob certo risco de se incorrer em anacronismo, é até

certo ponto autoevidente: o fato de que o homem em sociedade dá causa a eventos e objetos técnicos e científicos (portanto, sociotécnicos), não sendo apenas um destinatário passivo em relação a eles. Ou seja, não pareceu, neste ponto, congruente com a realidade, algo que em certo momento chegou a ter uma força considerável: o determinismo tecnológico (KNORR; KROHN; WHITLEY, 1981).

Dessa constatação, de natureza causal (portanto, estabelecendo um liame obrigatório entre ciências humanas e exatas), adveio uma suposta necessidade por métodos de estudo que fossem aptos a serem utilizados indistintamente a quaisquer delas. De outro modo, restringir-se-ia à sociologia a explicação de teorias falsas ou fracassadas (aos filósofos caberia analisar e definir normas da ciência, bem como estabelecer critérios de demarcação entre ciência e não ciência, enquanto os sociólogos se ocupariam de estudar a estrutura das instituições científicas e de fornecer explicações quando a ciência dava errado) – ou seja, o único tipo de conhecimento que se qualificaria para a atenção sociológica seria o conhecimento percebido como sendo de algum modo defeituoso – (ERIKSSON, 2007), e essa necessidade por novos métodos, com conseqüente fragmentação da teoria social (GIDDENS, 1981), foi sistematizada, na metade dos anos de 1970, com a advento do chamado Programa Forte da Escola de Edimburgo (ramo da sociologia do conhecimento científico) (BLOOR, 1991, 2001), o qual não parece ter sido exitoso naquilo que, àquela altura, mais parecia a busca pelo Santo Graal que traria objetividade às ciências sociais, tendo havido, como pretensas soluções a essa falta de objetividade, proposições interpretativas que se aproximaram perigosamente do relativismo.

Sendo a interpretação uma característica inerente ao próprio conhecimento, e sendo o ato de estudar o conhecimento igualmente pertencente à categoria conhecimento, pode-se concluir que a limitação à objetividade, ou ao menos uma delas, está na própria linguagem, e disso se conclui que é ela, a linguagem – ou, mais especificamente, o processo comunicacional –, que define o alcance do próprio conhecimento, inclusive científico. Isso, somado às múltiplas possibilidades interpretativas válidas, parece indicar que os enunciados são em certa medida performativos.

Essa questão interpretativa apresenta, ainda, ao menos uma característica que, sob o ponto de vista da divisão de disciplinas, pode justificar um ramo de conhecimento específico. Tal ramo encontra justificativa em uma peculiaridade: modos de pensar e agir que são típicos de humanos e – embora isto seja relativamente controverso – de animais superiores (SEARLE, 1983), e se resume a proposições que tendem não apenas a explicar fenômenos, mas a torná-los realidade. *Grosso modo*, essa tipicidade é a base da teoria da performatividade, nos termos propostos por Michel Callon (1998a, 1998b, 2007), a qual se refere à afirmação (ela própria

performativa) de que as teorias científicas, mais do que apenas descreverem, mediante observação, a ciência, produzem-na e a formatam. Quanto aos objetos das ciências, essa afirmação em geral é válida, para os efeitos práticos mensuráveis do dia a dia, apenas às ciências sociais e humanas, em que os objetos estão sujeitos à dupla hermenêutica, mas, estritamente falando, trata-se de limitação de natureza eminentemente interpretativa que, portanto, sobrepõe-se mesmo aos fatos técnicos e científicos, ou, ao menos, aos objetos sociotécnicos que são consequência da aplicação desses fatos então conhecidos, e isso faz com que as ciências, inclusive as *duras*, sejam em certa medida limitadas pelo discurso, e não apenas pelo efetivo estado da arte, assim significando que a formação desse estado, de qualquer modo, sofre as mesmas interferências, em um processo contínuo e cíclico. Quanto a isso, pode-se dizer que se aplica amplamente, quanto às ciências sociais e humanas, a teoria da performatividade, uma vez que os efeitos que essa teoria descreve (enunciados têm força de ação) são determinados pela dupla hermenêutica e pelo processo comunicacional como um todo.

A teoria da performatividade pode explicar o dissenso entre os subcampos da sociologia em ao menos dois níveis. O primeiro deles, mais fundamental, diz respeito ao próprio discurso (performativo) de que, ante a ausência de métodos objetivos semelhantes aos utilizados pelas ciências naturais, as ciências sociais careceriam da cientificidade que, inclusive, lhes asseguraria o próprio *status* de ciência. Diz-se que esse discurso é performativo porque, apesar de ele notoriamente influenciar na formação de uma realidade (qual seja, o sentimento de inferioridade científica das ciências sociais, ou mesmo de sua não cientificidade), ele não está embasado em fatos, mas em meras opiniões controversas (BOHM, 1964; KUHN, 1970). E, por conta dessa própria controvérsia de opiniões, depreende-se o segundo nível. Trata-se, no caso, dos discursos errôneos acerca da própria objetividade e ausência de viés observacional nas ciências naturais, os quais, pode-se perceber, não encontram correspondência nos discursos dos próprios cientistas naturais, que parecem estar cientes da evidente limitação, quanto a tais quesitos, de sua própria ciência, especialmente após a superação do determinismo da causalidade clássica. Ou seja, o que tem havido, em relação ao modelo a ser seguido pelas ciências sociais, são discursos performativos evidentemente baseados em suposições basicamente incoerentes. Deve-se ponderar, ainda, que a definição do *performativo* está no próprio alistamento de actantes (atores em sentido amplo, os quais são posicionados em um mesmo nível de importância mediante simetria generalizada) (LATOUR, 1987) que ele

consegue (ainda que baseado em afirmações discutíveis, não universais) realizar, algo que só se revela *após* a própria *performance*.

Quanto a isso, observa-se que a teoria da performatividade descreve situações em que a definição da situação ocorre mediante a crença em uma declaração que emana de uma pretensa ou real autoridade sobre o assunto a ser crido, e, para que a teoria seja consumada, deve haver a adesão, ou alistamento, de um grupo de actantes, pois a adesão de um único indivíduo pode não ser suficiente para a generalização necessária à própria aplicação da teoria. Afinal, convém lembrar, a declaração, ou enunciado, em um primeiro momento estará sob prova, e um único resultado favorável a ela, em um cenário de muitos resultados possíveis, não conferirá a ela o caráter de performatividade, pela simples não adesão que é condição à sua realização. Ou seja, mesmo os objetos da teoria da performatividade, e por consequência ela própria, não escapam a um método científico – no caso, eles devem não apenas permitir a replicação dos resultados, mas efetivamente manter a coerência deles; havendo um resultado em desacordo com a declaração, ela deveria ser invalidada, embora se deva ponderar – e isto é importante – que o que se coloca sob prova é a declaração casuística, e não a própria teoria, pois esta pode explicar satisfatoriamente uma declaração que eventualmente esteja de acordo com o resultado. Quanto a isso, em geral será possível argumentar que os resultados em desacordo podem ser atribuídos a variáveis intervenientes que não foram consideradas na declaração – afinal, não é possível conhecer, muito menos utilizar, todas as variáveis existentes na maior parte dos eventos reais da vida em sociedade –, devendo-se, portanto e no caso, verificar, quanto à aderência ao método científico, não a ocorrência de resultado em desacordo, mas a *possibilidade* de ocorrência de resultado em acordo com a declaração. Ou seja, pode-se conceber cenários em que não haverá a realização da declaração e, conseqüentemente, simplesmente não se falará em declaração performativa, e é daí que se pode afirmar que a performatividade da declaração só será conhecida *a posteriori*. A mencionada possibilidade de ocorrência de resultados em desacordo também serve para demonstrar uma diferença fundamental – de nível – entre a chamada profecia autorrealizável, conforme proposta por Robert Merton (1948), e a teoria da performatividade, pois, conforme a segunda, as *traduções* implicadas em um processo que depende de mais de um (e usualmente vários) actante podem levar a resultados imprevisíveis – o que esta segunda teoria postula de modo incontestável é a efetiva possibilidade de performatividade dos enunciados, mas não a definição *a priori* do resultado que de fato será obtido (o que, ocorrendo, torná-la-ia uma profecia).

A performatividade não se restringe apenas à economia, como Callon (1998a) originalmente propôs e mais tarde emendaria (CALLON 1998b, 2017), mas a qualquer *objeto*

sociotécnico. Mais do que simplesmente informar, a linguagem é utilizada para agir em sentido amplo, algo que ocorre de modo tão natural e, por isso mesmo, passa despercebido. Trata-se de particularidade humana, ao menos quanto ao nível de elaboração e sofisticação, e a própria existência em sociedade pressupõe sua utilização, da qual não se pode, assim, escapar. Assim, não parece viável a existência de ciência totalmente objetiva, pois a subjetividade da linguagem há de se fazer presente, ainda que em níveis variados, pois mesmo a reflexividade da ciência ocorre em processo interpretativo e comunicacional.

O antipositivismo (GIEDYMIN, 1975) parece ter chegado bem perto dessa última constatação, ao apresentar a crença de que os conceitos e a linguagem que os pesquisadores usam em suas pesquisas moldam suas percepções do mundo social que estão investigando, estudando e definindo. A diferença entre o que propõe esta tese e a postura teórica antipositivista é que a última se refere exclusivamente às ciências sociais, não apresentando qualquer reserva quanto ao método científico de investigação aplicado à natureza – daí a afirmação, pelos teóricos dessa corrente, de que a investigação do domínio social exige uma epistemologia diferente daquela adotada pelas ciências *duras*. Apesar dessa afirmação antipositivista, parece razoável propor que, sendo a limitação proposta pelo antipositivismo relacionada ao pesquisador, seus conceitos e linguagem, o mesmo efeito *negativo* há de ocorrer sobre quaisquer pesquisadores, inclusive aqueles vinculados às ciências naturais, que certamente também se valem de linguagem. O problema não estaria na linguagem e nos conceitos das ciências sociais, mas na linguagem de modo amplo, embora as ciências possam ser diferentes em muitos outros aspectos metodológicos. Isso pode ser exemplificado com o próprio dissenso em relação à interpretação de Copenhague da mecânica quântica (SCHLOSSHAUER; KOFLER; ZEILINGER, 2013 – ainda que esta possa ser considerada a disciplina mais *dura* da ciência mais *dura* (física) dentre as ciências naturais.

Sendo interpretativo, o problema está na percepção – o processo comunicacional (nele incluído, naturalmente, aquilo que leva ao conhecimento científico) é dependente do observador, que, além de interferir com o observado (HEISENBERG, 1927), pode formular conclusões e assunções próprias, e mesmo exclusivas, em relação aos eventos – algo que, novamente, também é observado, *mutatis mutandis*, na própria física, com a relatividade especial einsteiniana (HEISENBERG, 1958a). Porém, se essa percepção será de fato tida como um problema – o raciocínio não é tão emaranhado como pode parecer à primeira vista –, isso será algo eminentemente subjetivo. Os pesquisadores das ciências naturais não parecem vê-la como um problema: embora obviamente saibam, por exemplo, que a mecânica clássica newtoniana não é compatível com a relatividade einsteiniana, continuam a estudá-la, e mesmo

a aplicá-la às coisas do dia a dia, pois em tais casos ela funciona satisfatoriamente. Do mesmo modo, embora saibam que não há, a rigor, obrigatoriedade de existência de relações de causa e efeito a tudo que há (de outro modo, como seria possível explicar a verdadeira origem, primordial, de tudo o que há?), agem como se houvesse, pois tal existência, convenientemente e quase que naturalmente presumida, serve muito bem ao propósito de explicar aquilo que normalmente importa, que é o que há *após* a origem. Para essa conciliação entre teorias supostamente incompatíveis, valem-se, as ciências naturais, de princípios de correspondência (BOHR, 1963) que permitem a adequada tradução entre teorias, quando a prática demonstra que não é necessário descartar as mais antigas, em geral não se sustentando, na maioria dos casos, a proposição de incomensurabilidade entre teorias, nos termos propostos por Kuhn (1970, 2000). A diferença fundamental entre as ciências parece estar, de fato, no pragmatismo, e, por mais contraintuitivo que possa parecer, as ciências *duras* parecem ser mais clarividentes e pragmáticas que as sociais e humanas, ao perceberem que seu objeto de estudo deve ser tratado como uma descrição física abstrata, dadas as limitações da linguagem, cabendo à ciência *descrever* a natureza, e não *descobri-la* (HEISENBERG, 1958a)

Dito isso, conclui-se que o modelo ideologizado e imitado por considerável parcela das ciências sociais não corresponde de fato àquele das ciências naturais; ou seja, não há imitação do modelo *efetivo* das ciências naturais, pois o que se imita é tão somente uma *percepção ideologizada e utópica* desse modelo, sendo a razão que leva a essa imitação algo inerente à própria condição humana, sujeita a interpretações que não se coadunam com aquilo que se convencionou chamar de objetividade. E, justamente por se tratar de percepção subjetiva, menos rigidamente ela se liga aos fatos da vida real, assumindo um caráter de fluidez que, uma vez mais, acaba por dar força ao próprio argumento em prol da teoria da performatividade, sobretudo nas ciências sociais.

Ao se tratar de compreensão fluida, sujeita à experiência daquele que compreende, a tendência é haver uma pluralidade de interpretações acerca dos fatos, o que acaba por levar a múltiplos enunciados e declarações performativos e ao próprio dissenso que caracteriza os subcampos da sociologia – dissenso que, portanto, também pode ser explicado mediante essa concepção e interpretação da teoria da performatividade. Nesse sentido, o ponto supostamente *fraco* da sociologia e de ciências afins poderia ser utilizado justamente para destacar sua força e importância: demonstrar que a complexidade sociotécnica não admite soluções prontas, redutíveis a um formalismo matemático. Isso, a propósito, parece ser a grande contribuição metodológica da teoria ator-rede (LATOUR, 1987), a qual precedeu a teoria da performatividade: ao seguir os atores (actantes), é possível, ainda que com viés, perceber as

particularidades de cada caso, entender a *atitude natural* (HUSSERL, 2012) de cada um deles, e então formular soluções reais para problemas reais. Quanto a isso é natural, portanto, que a teoria da performatividade possa ser considerada, conforme apontou Law (1999a), o segundo nome, ou a segunda história, sobre a teoria ator-rede.

Como caso prático de aplicação da teoria da performatividade, recorreu-se, neste trabalho, à reconstrução histórica dos fatos que deram origem ao estudo de caso original, o qual também foi realizado por Michel Callon (1978, 1979, 1980, 1986b, 1987), acerca da tentativa de adoção de veículos elétricos de passeio em meados dos anos de 1970 na França. A partir dessa reconstrução ficou evidente que por diversas vezes as alegações supostamente tecnológicas e científicas acerca da não adoção não estavam de fato alicerçadas na tecnologia ou na ciência, mas tão somente no discurso. A *Électricité de France* (EDF) (FROST, 1991; NICOLON, 1984) parece ter tido interesse especial na adoção desses veículos apenas até a confirmação da demanda de energia que haveria com a introdução dos trens elétricos de grande velocidade (TGV) (TAYLER, 1992, p. 15), muito mais atraente aos propósitos da companhia de eletricidade naquele contexto, enquanto a própria Renault, tendo previamente escolhido, com vistas a um ganho de publicidade que poderia ser útil à comercialização de seus carros de passeio, depositar suas esperanças e seus recursos no desafio do motor turbo na Fórmula 1 (SMITH, 2008, 2010; TREMAYNE, 1989), acabou decidindo que essa escolha não era compatível com o desenvolvimento dos veículos elétricos, o qual teria que ser feito em grande parte com recursos próprios (NICOLON, 1984). Da forma como ocorreu, tanto a EDF quanto a Renault se viram colocadas, em dado momento, diante daquilo que Callon (1986a) denominou de *ponto de passagem obrigatória*, em que os actantes não vislumbram alternativas, sendo forçados a convergir em direção a certo tópico, propósito ou questão.

Além disso, o próprio comportamento de imitação que os franceses ordinariamente tiveram em relação aos Estados Unidos acerca de objetos sociotécnicos (além da própria introdução do motor turbo nos carros de passeio e nas competições automobilísticas, pode-se mencionar os sistemas de geração de energia nucleoeletrica – exemplo que também foi utilizado neste trabalho) (CARON, 1979; ERNST, 2013; NICOLON, 1984) também significou, uma vez mais, a prevalência do discurso sobre a técnica, e, para reforçar ainda mais essa proposição, pode-se dizer que houve a prevalência de argumentos que, por sua vez, também haviam sido originariamente baseados não em fatos, mas em outros discursos. Isso porque, no país norte americano, que àquela época também havia flertado com a adoção de veículos elétricos, a não adoção também foi justificada com base em limitações tecnológicas e científicas que, observadas com certo distanciamento histórico, podem ser questionadas e desafiadas –

basicamente, inadequação das baterias de chumbo-ácido, que teriam de alcançar um estágio que, na realidade, já havia sido alcançado naquele momento, inclusive comercialmente (DUNNE, 1970; KURTZ; ROAN, 1985; NICOLON, 1984; SCHULTZ, 1979; THE HISTORY..., 2004). E, de todo modo, o posterior aperfeiçoamento das baterias de íons de lítio, que afinal possibilitaria o que atualmente é, aparentemente, uma adoção sem volta dos veículos elétricos, também foi realizado, em certa medida, sob alegações (ou seja, mais discursos, enunciados e declarações) que não condiziam com as evidências puramente tecnológicas e científicas, especialmente no que diz respeito à indesejável inflamabilidade do eletrólito dessas baterias (FLETCHER, 2011. De modo sucinto, pode-se afirmar que o chamado estado da arte, embora possa ser limitado por questões científicas fundamentais, em geral o é por questões muito mais subjetivas, formuladas em um conflito de percepções que, igualmente, acaba por *performatizar* a realidade mediante escolhas políticas.

Mais especificamente quanto à interação entre objetos não vivos e humanos, a performatividade pode ser vista ainda sob um viés mais específico. Por exemplo, no caso dos motores turbo que explodiam, explicitado, em uma narrativa traduzida segundo os preceitos da teoria ator-rede, em seção própria neste trabalho, procurar entender esses motores mediante *tradução* de seu comportamento demonstra que haveria apenas uma performatividade fraca em qualquer enunciado a eles dirigido, pois eles são desprovidos de dupla hermenêutica. E se diz fraca, em vez de nenhuma, porque se refere a *todo* o processo comunicacional, no qual a própria *tradução* poderia induzir o interlocutor último (humano) a interpretações (leituras) que poderiam ser tidas, por outro interlocutor humano qualquer, como equivocadas, e nessas circunstâncias, tal como naquelas tidas por qualquer um deles como interpretações corretas, o primeiro interlocutor prosseguiria igualmente conforme o entendimento delas extraído, a despeito do equívoco.

Ou seja, há um contínuo processo de *tradução* que leva à formulação de enunciados, os quais servem de guia a quem deles tem conhecimento, embora a performatividade ocorra, em situações de inexistência de dupla hermenêutica direta, de modo fraco e mesmo velado, pois em geral não se identifica imediatamente, e talvez nem mediatamente, o verdadeiro ponto de origem do enunciado, que não se trata de um humano e, por isso mesmo, tende a passar despercebido a ele. Nesse sentido, atribuir uma simetria generalizada aos actantes do processo (LATOUR, 1987), assim pouco importando se eles são humanos ou outros objetos, pode contribuir para evidenciar o enunciador original e possibilitar respostas mais impessoais ao respectivo enunciado. Curiosamente, a busca pela impessoalidade é característica justamente das ciências naturais, e assim pode parecer proveitosa cientificamente, mesmo aos crentes na

objetividade dessas ciências, a afirmação de Latour (2005) – quase tímida, tácita e acidental, ao contrário de outras proposições mais controversas, em que ele, ao contrário, demonstra mais arroubo – (LATOURE, 1988, 1992, 1999a), de que a simetria da teoria ator-rede não apenas prevê a igualdade de *status* entre pessoas e coisas, mas que essa igualdade não se trata de *reduzir*, e sim de *elevantar*, o humano ao patamar das coisas – aqui, com todas as vênias necessárias pela utilização dos termos *reduzir* e *elevantar*, as quais apenas se fazem necessárias devido, uma vez mais, à dupla hermenêutica humana, que pode ter como efeito, no caso, a sensação humana de desprestígio quando, no fundo, trata-se apenas de opção metodológica com fundamentos que o próprio humano, uma vez esclarecido, há de julgar razoáveis, pois tornam possível, indiretamente, o aprofundamento do exame de seu objeto por excelência (o próprio homem).

Esse aprofundamento parece capaz de possibilitar – e esta parece ser a dificuldade das ciências sociais – o discernimento quanto aos aspectos básicos mais incontroversos da disciplina, de modo que eles possam assumir uma nova posição – no caso específico da sociologia, a partir de uma fronteira cambiante e em direção a um núcleo mais estático, que então deixará de ser vazio. Essa assunção depende – considerando-se a mencionada interferência observacional que impossibilita, na ciência como um todo, a existência de pesquisa totalmente objetiva e isenta – do afastamento definitivo da ideologização e da imitação entre ciências fundamentalmente diferentes, pois afinal nenhuma delas parece capaz de proporcionar, pelo próprio instrumental fundamental disponível, operações cognitivas que signifiquem uma perfeita isenção e imparcialidade. Isso, somado ao fato de que experimentos são apenas procedimentos mediante os quais se torna possível comunicar aos outros aquilo que se faz e aquilo que se apreende (BOHR, 1963), permite concluir que a atenção, na pesquisa científica como um todo, talvez deva estar não apenas no método, mas nos efeitos performativos que são inerentes à própria comunicação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta derradeira seção do texto principal serão brevemente recuperados os objetivos da pesquisa, alinhando-os às premissas e conclusões obtidas no processo, bem como serão evidenciadas as limitações que se julgam mais fundamentalmente importantes à própria pesquisa, as quais são, no caso, advindas dela própria, e, finalmente, será apresentada uma sugestão para a realização de pesquisas futuras.

5.1 DOS OBJETIVOS DA PESQUISA

Em conformidade com o apresentado na primeira seção primária desta monografia, o objetivo geral deste trabalho foi explicar, mediante um construto epistemo-metodológico tríplice (mediante a análise das proposições teóricas científicas, dos objetos dessas ciências e do observador instrumental às duas primeiras categorias, conforme elaborado conceitualmente na Figura 3 deste trabalho), o dissenso entre os subcampos da sociologia³¹⁵ nos estudos de ciência, tecnologia e sociedade, enquanto os objetivos específicos, instrumentais ao objetivo geral, foram examinar os fundamentos históricos desses subcampos, examinar os fundamentos do surgimento, desenvolvimento e aplicações da teoria da performatividade e analisar, sob a perspectiva dessa teoria e à guisa de exemplo prático do que é postulado por ela, o caso da tentativa de adoção de veículos elétricos na França na década de 1970.

As informações obtidas no processo de alcançar esses objetivos permitiram a elaboração de premissas. A maior delas pode ser resumida na proposição de que qualquer engenho humano é baseado na linguagem e, portanto, dependente de observação e de interpretação, o que necessariamente implica subjetividade. Como premissa menor, a proposição de base é a de que os métodos utilizados pelas ciências, mesmo as naturais, são engenho humano.

Disso se permite concluir que mesmo as ciências naturais não são absolutamente objetivas, e que a linguagem, sobre a qual se assenta qualquer processo comunicacional, parece ser a raiz fundamental do dissenso, principalmente porque, devido à dupla hermenêutica, há uma subjetividade peculiar nas ciências sociais. Adicionalmente, pode-se concluir que a compreensão dos fundamentos da teoria da performatividade – a qual pode ser inserida na

³¹⁵ Foram estudados, nesta ordem: a sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência, a sociologia do conhecimento científico, o Programa Forte, a virada tecnológica (com consequente estabelecimento dos estudos de ciência e tecnologia), a sociologia da tradução (teoria ator-rede) e a teoria da performatividade.

sociologia e em outras ciências sociais e, conforme o âmbito, mesmo nas ciências naturais –, ao atingir o ponto essencial do dissenso, torna possível um discernimento crítico sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade enquanto objetos de estudo da sociologia, bem como evidencia a desnecessidade, e mesmo impropriedade, da imitação, por essa disciplina, em relação ao que se acredita, de modo equivocado e ideologizado, serem métodos absolutamente objetivos e imutáveis das ciências naturais.

De modo prático, à guisa de exemplo e de modo a corroborar o alcance da performatividade dos enunciados, constatou-se que a não adoção de veículos elétricos na França na década de 1970 foi fortemente influenciada por uma disputa de narrativas que muitas vezes não correspondiam ao estado da arte, havendo não raro um comportamento de imitação de proposições e modelos que, igualmente, muitas vezes pareciam ignorar os preceitos tecnológicos então vigentes.

5.2 DAS LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A limitação deste trabalho se torna evidente pelas próprias conclusões às quais ele permite chegar. Trata-se de limitação linguística incontornável, pois não há nada capaz de garantir que os autores citados no trabalho foram acuradamente compreendidos, tampouco que o trabalho original deles significa, igualmente, a representação acurada de conclusões que foram resultado de experimentação ou observação prévias, e assim sucessivamente.

Essa é uma declaração que pode deixar estupefatos alguns leitores, mas ela apenas significa a constatação de que não é possível estudar a ciência de modo absolutamente objetivo, pois o estudo é sempre dependente da condição humana, inerentemente subjetiva, a qual inevitavelmente também caracteriza o processo linguístico, que é o único disponível e que se pode divisar, e assim a própria apresentação do estudo depende, sempre, daquele a quem a apresentação é dirigida, pois este é *obrigado* a interpretar o que é apresentado, não havendo, igualmente, qualquer garantia de que essa interpretação estará em perfeita consistência com aquela do próprio apresentador, seja este original ou não.

Dito de outro modo, este trabalho está/estará limitado na exata medida das funções cognitivas linguísticas de quem o elaborou, de quem nele foi citado e de quem – espera-se – venha a realizar sua leitura. Além disso, essa limitação alcança, devido ao próprio recurso que possibilita qualquer interação entre actantes – observação e interpretação –, a própria isenção e imparcialidade de todos eles, pois esse recurso pressupõe interferência recíproca entre observador e observado. Ainda que pareça estranho, trata-se, toda a argumentação do trabalho,

de mera interpretação destinada a validar uma tese, o que inclusive dá legitimidade à utilização, até certo ponto discricionária, deste ou daquele autor, de modo a angariar crédito a uma argumentação subjetiva e, espera-se, performativa.

5.3 SUGESTÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS

O estudo de caso conduzido nesta tese, conforme se viu, foi relacionado ao estudo de caso original que Michel Callon conduziu e desenvolveu desde a metade dos anos de 1970 e até meados da década seguinte, o qual discutia as questões vinculadas à (não) adoção dos veículos elétricos de passeio na França de meados dos anos de 1970. Tendo em vista que a atual onda de eletrificação veicular parece mais forte do que nunca, e que a França parece ser um dos locais em que essa onda tem tido mais efeito, inclusive no que diz respeito à própria Renault e à EDF, pode-se sugerir a realização de estudo que contemple o cenário atual dessa onda, a ser conduzido, do mesmo modo que nesta tese, à luz da teoria da performatividade, de modo a se observar as alterações de discurso dos actantes ao longo do tempo, o que possibilitaria, uma vez mais, submeter a teoria à prova do critério de falseabilidade do método hipotético-dedutivo.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Richard N. Cultural Evolution and Energy. *In*: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 1. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 749-760.

AGAR, Jon. What happened in the sixties? **The British Journal for the History of Science**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 567-600, Dec. 2008.

AKRICH, Madeleine; CALLON, Michel; LATOUR, Bruno (dir.). **Sociologie de la traduction**. Textes fondateurs. Paris: Presses des Mines, 2006.

AKRICH, Madeleine; LATOUR, Bruno. A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies. *In*: BIJKER, Wiebe E.; LAW, John (ed.). **Shaping Technology/Building Society**. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, MA: The MIT Press, 1992. p. 259-264.

ALDRIDGE, Irene. **High-Frequency Trading**. A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010.

ALT, Franz L. Archaeology of computers: reminiscences, 1945-1947. **Communications of the ACM**, [s. l.], v. 15, n. 7, p. 693-694, July 1972. DOI: 10.1145/361454.361528.

AM. *In*: COLLINS Dictionary [em linha]. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/y5ugaqm4>. Acesso em: 15 dez. 2018.

AM. *In*: DICIONÁRIO Alemão-Português. 6. ed. Leonardo Tochtrop. Porto Alegre: Editora Globo, p. 17, 1984.

AMSTERDAMSKA, Olga. Book review: Surely You Are Joking, Monsieur Latour! Science in Action, by Bruno Latour. Milton Keynes: Open University Press: 1987, 274 pp. \$25.00. Also available in paper from Harvard University Press, \$12.95. **Science, Technology & Human Values**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 495-504, 1990.

ANDRADE, Mário de. **Macunaíma, o herói sem nenhum caráter**. Prefácio de Simone Rossinetti Rufinoni. 2. ed. corrigida. São Paulo: Penguin Classics / Companhia das Letras, 2016 [primeira versão escrita em 1926 e primeira impressão em 1928].

ASPECT, Alain. Introduction. *In*: BELL, J. S. **Speakable and Unspeakeable in Quantum Mechanics**. With an Introduction by Alain Aspect. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010 [First published 1987]. p. xvii-xxxix.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: Informação e documentação — Referências — Elaboração. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

AUSTIN, J. L. **How to Do Things with Words**. The William James Lectures delivered at Harvard University in 1955. Oxford, UK: Oxford University Press, 1962.

BAKER, G. P.; HACKER, P. M. S. **Wittgenstein**: Rules, Grammar and Necessity. Essays and Exegesis of §§185–242. Volume 2 of An Analytical Commentary on the Philosophical

Investigations. Second, extensively revised edition by P. M. S. Hacker. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2009.

BAKHTIN, M. M. **Speech Genres and Other Late Essays**. Translated by Vern W. McGee. Edited by Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press, 1986.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. Tradução feita a partir do francês Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997 [título original: Estetika slovesnogo tvortchestva. Copyright © by Edições Iskustvo, Moscou, 1979].

BANNISTER, Robert C. Thomas, Dorothy Swaine (1899–1977). In: RITZER, George (ed.). **The Blackwell Encyclopedia of Sociology**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2008.

BARACCA, Angelo. The revolution in physics of the early Nineteenth century revisited in the context of science-and-society interaction. **arXiv.org**, Cornell University, Ithaca, NY, 7 Feb 2018. Disponível em: <https://bit.ly/33Y87T6>. Acesso em: 24 out. 2019.

BARDI, Jason Socrates. **The Calculus Wars**. Newton, Leibniz, and the Greatest Mathematical Clash of All Time. New York: Thunder's Mouth Press, 2006.

BARKER, Stephen F. **The Elements of Logic**. New York: McGraw-Hill, 1947.

BARRON'S Magazine to Launch New Section Providing Trusted Advice for Pentamillionaires. GlobeNewswire. Source: Dow Jones & Company. September 24, 2009 16:06 ET. Disponível em: <https://bit.ly/2lzUB7i>. Acesso em: 5 set. 2019.

BASTOS, João Augusto de Souza Leão A. Educação e tecnologia. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 1, p. 4-22, 1997. Disponível em: <https://bit.ly/39NbnmI>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BASTOS, João Augusto. A educação tecnológica – conceitos, características e perspectivas. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 21-36, 1998b [Coletânea Educação & Tecnologia – CEFET-PR]. Disponível em: <https://bit.ly/2UIXM0c>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BASTOS, João Augusto. Os Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 112-127, 1998a [Coletânea Educação & Tecnologia – CEFET-PR]. Disponível em: <https://bit.ly/34osP05>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BELTRAN, Alain. L'industrie pétrolière en France pendant la Première Guerre mondiale: une prise de conscience tardive. In: FRIDENSON, Patrick; GRISSET, Pascal (dir.). **L'industrie dans la Grande Guerre**. Paris: Institut de la gestion publique et du développement économique, 2018. p. 151-159.

BERGER, Michael L. **The Automobile in American History and Culture: A Reference Guide**. Westport, CT: Greenwood Press, 2001.

BERGER, Peter L. **The Sacred Canopy**. Elements of a Sociological Theory of Religion. New York: Open Road, 2011 [first published 1967].

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **The Social Construction of Reality**. A Treatise in the Sociology of Knowledge. London: Penguin Books, 1991 [first published in the USA 1966].

BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J. (ed.). **The Social Construction of Technological Systems**. New Directions in the Sociology and History of Technology. London: The MIT Press, 1987.

BIJKER, Wiebe E.; LAW, John (ed.). **Shaping Technology/Building Society**. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, MA: The MIT Press, 1992.

BIJKER, Wiebe E.; PINCH, Trevor J. Preface to the Anniversary Edition. *In*: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor (ed.). **The Social Construction of Technological Systems**. New Directions in the Sociology and History of Technology. Anniversary edition. London: The MIT Press, 2012 [obra original publicada em 1987]. p. xi-xxxiv.

BILLINGS, Lee. Elon Musk Does It Again. His Falcon Heavy rocket lifts off on the first try, puts a Tesla auto into orbit—and maybe changes the business of space commerce and exploration forever. **Scientific American**, [s. l.], Feb. 6, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2nNIYrR>. Acesso em: 13 out. 2019.

BLOCK, Fred. Introduction. *In*: POLANYI, Karl. **The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time**. Foreword by Joseph E. Stiglitz. Introduction by Fred Block. Boston: Beacon Press, 2001 [originally published: New York: Farrar & Rinehart, 1944 and reprinted in 1957 by Beacon in Boston]. p. xviii-xxxviii.

BLOOR, D. Strong Program, in Sociology of Scientific Knowledge. *In*: SMELSER, Neil J.; BALTES, Paul B. (ed.). **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. Oxford, UK: Elsevier, 2001. p. 15.208-15.210.

BLOOR, David. A Reply to Gerd Buchdahl. **Stud. Hist. Phil. Sci.**, New York, v. 13, n. 4, p. 305-311, 1982a.

BLOOR, David. Anti-Latour. **Stud. Hist. Phil. Sci.**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 81-112, 1999.

BLOOR, David. Durkheim and Mauss Revisited: Classification and the Sociology of Knowledge. **Stud. Hist. Phil. Sci.**, New York, v. 13, n. 4, p. 267-297, 1982b.

BLOOR, David. **Knowledge and Social Imagery**. Second Edition. Chicago: The University of Chicago Press, 1991 [The University of Chicago Press, Ltd., London © 1976, 1991 by David Bloor].

BLOOR, David. Remember the Strong Program? **Science, Technology, & Human Values**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 373-385, Summer 1997.

BODDY, William; LABAN, Brian. **The History of Motor Racing**. London: Macdonald & Co, 1987.

BOHM, David. On the Problem of Truth and Understanding in Science. *In*: BUNGE, Mario (ed.). **The Critical Approach to Science and Philosophy**. In Honor of Karl R. Popper. New York: The Free Press of Glencoe, 1964. p. 212-223.

BOHR, Niels. **Essays 1958-1962 on Atomic Physics and Human Knowledge**. London: Interscience Publishers, 1963.

BOLZANI JR., Geraldo Morceli. **Avaliação em estudos de futuros de setores industriais na perspectiva da Teoria Ator-Rede**. Estudo de caso: Observatórios da Indústria do Sistema Federação da Indústria do Estado do Paraná (FIEP). 2017. 271 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Versão eletrônica.

BOURDIEU, Pierre. **Les structures sociales de l'économie**. Paris: Éditions du Seuil, 2000.

BOURDIEU, Pierre. **The Social Structures of the Economy**. Translated by Chris Turner. Cambridge: Polity Press, 2005.

BOWKER, Geoffrey. actor-network theory. *In*: RITZER, George (ed.). **The Blackwell Encyclopedia of Sociology**. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2007. p. 20-21.

BOYCE, Meherwan P. **Gas Turbine Engineering Handbook**. Second Edition. Boston, MA: Gulf Professional Publishing, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Grupo de Pesquisa. **Território – Redes, Políticas, Tecnologia e Desenvolvimento**. 21/11/2019a (Data da Situação). Disponível em: <https://bit.ly/2QIB94Q>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRASIL. Decreto-Lei No 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 31 dez. 1940.

BRASIL. Lei Nº 12.971, de 9 de maio de 2014. Altera os arts. 173, 174, 175, 191, 202, 203, 292, 302, 303, 306 e 308 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, para dispor sobre sanções administrativas e crimes de trânsito. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 maio 2014.

BRASIL. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1997, retificado em 25 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Portal de Periódicos Capes/MEC. **Missão e Objetivos**. 2019b. Disponível em: <https://goo.gl/MCmKqo>. Acesso em: 26 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Plataforma Sucupira. **Dados do Programa Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2V6JW26>. Acesso em: 6 abr. 2020.

BRIDGSTOCK, Martin; BURCH, David. Science, Technology and Economic Theory. *In*: BRIDGSTOCK, Martin; BURCH, David; FORGE, John; LAURENT, John; LOWE, Ian. **Science, Technology and Society – An Introduction**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998. p. 159-180.

BURTON, Nigel. **A History of Electric Cars**. Ramsbury, UK: The Crowood Press, 2013.

BUSHNELL, C. J. Scientific Method in Sociology. **American Journal of Sociology**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 41-58, July 1919.

CALAPRICE, Alice (ed.). **The Ultimate Quotable Einstein**. With a foreword by Freeman Dyson. Princeton: Princeton University Press, 2011.

CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets**. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998a.

CALLON, Michel. Actor-network theory—the market test. *In*: LAW, John; HASSARD, John (ed.). **Actor Network Theory and after**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1999. p. 181-195.

CALLON, Michel. An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology. *In*: CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets**. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998b. p. 244-269.

CALLON, Michel. Four Models for the Dynamics of Science. *In*: JASANOFF, Sheila; MARKLE, Gerald E.; PETERSEN, James C.; PINCH, Trevor. **Handbook of Science and Technology Studies**. Revised edition. London: SAGE Publications Ltd., 2001 [originalmente publicado em 1994]. p. 29-63.

CALLON, Michel. **L'emprise des marchés**. Comprendre leur fonctionnement pour pouvoir les changer. Paris: Éditions La Découverte, 2017.

CALLON, Michel. L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique. **Revue française de science politique**, Paris, 29^e année, n. 3, p. 426-447, 1979. Fichier pdf généré le 24/04/2018. Disponível em: <https://goo.gl/nSjsEr>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CALLON, Michel. **Production de Technologies nouvelles et appropriation du long term, le véhicule électrique**. Centre de Sociologie de l'Innovation – Ecole des Mines/CORDES, 1978, 3 tomes, 316 p., 55 p. et 147 p.

CALLON, Michel. Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis. *In*: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor (ed.). **The Social Construction of Technological Systems**. London: The MIT Press, 1987. p. 83-103.

CALLON, Michel. Sociologie de l'acteur réseau. *In*: AKRICH, Madeleine; CALLON, Michel; LATOUR, Bruno (dir.). **Sociologie de la traduction**. Textes fondateurs. Paris: Presses des Mines, 2006. p. 267-276.

CALLON, Michel. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. *In*: LAW, John (ed.). **Power, action and belief: A new sociology of knowledge?** London: Routledge & Kegan Paul, 1986a. p. 196-223.

CALLON, Michel. The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. *In*: CALLON, Michel; LAW, John; RIP, Arie. (ed.). **Mapping the dynamics of science and technology.** London: The Macmillan Press, 1986b. p. 19-34.

CALLON, Michel. The state and technical innovation: a case study of the electrical vehicle in France. **Research Policy**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 358-376, Oct. 1980. Available online 22 Apr. 2002. Disponível em: <https://goo.gl/5cz3on>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CALLON, Michel. What Does It Mean to Say That Economics Is Performative? *In*: MACKENZIE, Donald; MUNIESA, Fabian; SIU, Lucia (ed.). **Do Economists Make Markets?** On the Performativity of Economics. Chapter 11. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007. p. 311-357.

CALLON, Michel. Why virtualism paves the way to political impotence: A reply to Daniel Miller's critique of "The laws of the market". **Economic Sociology: European Electronic Newsletter**, Cologne, v. 6, n. 2, p. 3-20, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/32sWVOK>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CALLON, Michel; LAW, John; RIP, Arie. (ed.). **Mapping the dynamics of science and technology.** London: The Macmillan Press, 1986.

CARNOT, Sadi. **Reflections on the Motive Power of Heat.** From the Original French of N.–L.–S. Carnot, Graduate of the Polytechnic School. Accompanied by An Account of Carnot's Theory by Sir William Thomson (Lord Kelvin). New York: John Wiley & Sons, 1890 [Carnot's "Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu" published in 1824].

CARON, François. **An Economic History of Modern France.** Translated from the French by Barbara Bray. New York: Columbia University Press, 1979.

CASSIDY, D. C. Werner Heisenberg: An Overview of His Life and Work. **Fortschritte Der Physik**, [s. l.], v. 50, n. 5-7, p. 437-439, 2002. DOI: 10.1002/1521-3978(200205)50:5.

CHAPMAN, Herrick. [Review of] *Alternating Currents: Nationalized Power in France, 1946-1970*. By Robert L. Frost • Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1991. vii + 285 pp. Notes, appendix, bibliography, and index. \$37.95. ISBN 0-8014-2351-1. **The Business History Review**, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 418-420, 1992.

CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy.** Volume 1. Amsterdam: Elsevier, 2005.

COCHOY, Franck. Another discipline for the market economy: marketing as a performative knowledge and know-how for capitalism. *In*: CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets.** Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998. p. 194-221.

COLE, Stephen. Why Sociology Doesn't Make Progress like the Natural Sciences. **Sociological Forum**, [s. l.], v. 9, n. 2, Special Issue (What's Wrong with Sociology?), p. 133-154, June 1994.

COLEMAN, Clyde J. **Means for operating motor-vehicles**. Specification forming part of Letters Patent No. 745,157, dated November 24, 1903. United States Patent Office. Disponível em: <https://bit.ly/2RPcUBj>. Acesso em: 1 jul. 2019.

COLLINS, Randall. Why the Social Sciences Won't Become High-Consensus, Rapid-Discovery Science. **Sociological Forum**, [s. l.], v. 9, n. 2, Special Issue (What's Wrong with Sociology?), p. 155-177, June 1994.

CONANT, James; HAUGELAND, John. Editors' Introduction. In: KUHN, Thomas S. **The Road since Structure**. Philosophical Essays, 1970–1993, with an Autobiographical Interview. Edited by James Conant and John Haugeland. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 2000. p. 1-9.

CONOTAÇÃO. In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013. Disponível em: <https://goo.gl/CVQ484>. Acesso em: 15 dez. 2018.

COPELAND, Arthur H. Theory of games and economic behavior. By John von Neumann and Oskar Morgenstern. Princeton University Press, 1944. 18 + 625 pp. \$10.00. **Bull. Amer. Math. Soc.**, v. 51, n. 7, p. 498-504, 1945.

CROW, Mariesa L.; SHETTY, Nirup. Electric Power Measurements and Variables. In: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 2. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 245-254.

CURD, Martin; COVER, J. A. **Philosophy of Science**. The Central Issues. New York: W. W. Norton & Company, 1998.

CUSHING JR., H. C. **The Electric Vehicle Hand-Book**. 10th annual edition. New York: H. C. Cushing, Jr., 1922.

DAVIS, James A. What's Wrong with Sociology? **Sociological Forum**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 179-197, 1994.

DENNY, Ludwell. **We Fight for Oil**. New York: Alfred A. Knopf, 1928.

DENOTAÇÃO. In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013. Disponível em: <https://goo.gl/Nb3DoV>. Acesso em: 15 dez. 2018.

DER. In: COLLINS Dictionary [em linha]. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/y444s54x>. Acesso em: 15 dez. 2018.

DER. In: DICIONÁRIO Alemão-Português. 6. ed. Leonardo Tochtrop. Porto Alegre: Editora Globo, p. 109, 1984.

DERRIDA, Jacques. **De La Grammatologie**. Paris: Les Editions de Minuit, 1967.

DONNELLY, Tom; DONNELLY, Tim; MORRIS, David. Renault 1985-2000: From bankruptcy to profit. Working paper (Caen Innovation Marché Entreprise) – **Cahier** n° 30/2004. Disponível em: <https://goo.gl/zTpDWM>. Acesso em: 12 out. 2018.

DOROTHY Swaine Thomas. American Sociological Association. 1 Mar. 2003. Disponível em: <https://bit.ly/34mHHum>. Acesso em: 1 nov. 2019.

DOWNEY, Michael (ed.) **1998 Formula One Yearbook**. Chronicle of the Grand Prix Year. London: DK Publishing, 1998.

DRUCKER, Peter. **Concept of the Corporation**. New York: Mentor Executive Library Book, 1964 [first edition 1946].

DUNLAP, Riley E. environmental sociology. In: RITZER, George; RYAN, J. Michael (ed.). **The Concise Encyclopedia of Sociology**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2011. p. 189-191.

DUNN, Robert W. **Labor and Automobiles**. New York: International Publishers, 1929.

DUNNE, Jim. Pontiac's New Battery – You'll Never Need to Fill It. It's sealed—for a long life of maintenance-free service. **Popular Science**, New York, v. 197, n. 5, Nov. 1970.

ECO, Umberto. **Come si fa una tesi di laurea**. Le materie umanistiche. 12. ed. Milano: Tascabili Bompiani, 2001 [1977].

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese em ciências humanas**. 13. ed. Barcarena: Editorial Presença, 2007.

ECO, Umberto. **The Role of the Reader**. Explorations in the Semiotics of Texts. Bloomington: Indiana University Press, 1987 [first Midland Edition 1984. Copyright 1979 by Umberto Eco].

ECONOMICS. In: CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/3iRdAa>. Acesso em: 26 dez. 2018.

ECONOMY AND SOCIETY. London: Routledge, v. 31, n. 2, 2002.

ECONOMY AND SOCIETY. London: Routledge, v. 32, 2003.

ECONOMY. In: CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/REGWw7>. Acesso em: 26 dez. 2018.

EDMONDS, David; EIDINOW, John. **Wittgenstein's Poker**. The story of a ten-minute argument between two great philosophers. London: Faber & Faber, 2014.

EDMONDSON, Laurence. Is an F1 car more energy efficient than an electric vehicle? **ESPN**. F1. Story. Dec. 8, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/VnQFrL>. Acesso em: 9 mar. 2019.

EINSTEIN Field Equations (General Relativity). The University of Warwick. Science Department of Physics. 1 Feb. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2I5RqOW>. Acesso em: 22 maio 2019.

EINSTEIN, Albert. [Carta enviada para Erik Gutkind após ler o livro deste, *Choose Life: The Biblical Call to Revolt*]. Destinatário: Erik Gutkind. Princeton, 3 Jan. 1954. 1 carta. Disponível em: <https://bit.ly/2B0mBsB>. Acesso em: 16 dez. 2018.

EINSTEIN, Albert. Physics and reality. Translation by Jean Piccard. **Journal of the Franklin Institute**, [s. l.], v. 221, n. 3, p. 349-382, March, 1936.

EINSTEIN, Albert. **The Collected Papers of Albert Einstein**. Volume 8. The Berlin Years: Correspondence, 1914-1918. Robert Schulmann, A. J. Kox, Michel Janssen, József Illy, editors; Ann M. Hentschel, translator; Klaus Hentschel, consultant. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998.

EINSTEIN, Albert. The Foundation of the General Theory of Relativity. **Annalen der Physik**, [s. l.], v. 354, n. 7, p. 769-822, 1916. DOI:10.1002/andp.19163540702. Disponível em: <https://bit.ly/2lXFIMp>. Acesso em: 22 maio 2019.

EINSTEIN, Albert. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. **Annalen der physik**, [s. l.], v. 322, n. 10, p. 891-921, 1905.

EINSTEIN, Albert; BORN, Max. Briefwechsel 1916–1955 = **The Born-Einstein Letters: Correspondence between Albert Einstein and Max and Hedwig Born from 1916 to 1955**. With commentaries by Max Born. Translated by Irene Born. New York: Walker and Company, 1971 [München: Nymphenburger Verlagshandlung, 1969].

ELLUL, Jacques. **The Technological Society**. Translated from the French by John Wilkinson. With an Introduction by Robert K. Merton. New York: Vintage Books, 1964 [originally published in French as *La Technique ou l'enjeu du siècle* by Librairie Armand Colin. Copyright, 1954].

ELLWOOD, Charles A. **Methods in Sociology: A Critical Study**. With an introduction by Howard E. Jensen. Durham, NC: Duke University Press, 1933.

ELSTER, Jon. **Explaining Technical Change**. A Case Study in the Philosophy of Science. Studies in Rationality and Social Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983.

EMULAÇÃO. In: DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013. Disponível em: <https://bit.ly/2QEavJk>. Acesso em: 31 maio 2019.

ENGELS, F. **The Conditions of the Working-Class in England**. Written: September 1844 to March 1845. Published in Leipzig in 1845. The English edition (authorised by Engels) was published in 1887 in New York and in London in 1891. Source: Panther Edition, 1969, from text provided by the Institute of Marxism-Leninism, Moscow. Transcribed by Tim Delaney in 1998. Disponível em: <https://goo.gl/RRAB8n>. Acesso em: 3 mar. 2019.

ERIKSSON, Lena. scientific knowledge, sociology of. In: RITZER, George (ed.). **The Blackwell Encyclopedia of Sociology**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2007.

ERNST, Kurt. Lost Cars of the 1980s – Renault Fuego. **Hemmings Sports & Exotic Car**, [s. l.], Nov 11th, 2013 at 8:00 am. Disponível em: <https://bit.ly/343s1gL>. Acesso em: 8 ago. 2019.

FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION (FBI). Freedom of information/privacy acts section. **Subject:** Charles Franklin Kettering. Washington, DC: FBI, 1948 [última atualização do dossiê: 17 dez. 1958].

FEDERATION INTERNATIONALE DE L’AUTOMOBILE (FIA). **F1 Technical Regulations**. Paris: FIA, 2019. Disponível em: <https://tinyurl.com/y246j378>. Acesso em: 2 abr. 2019.

FEENBERG, Andrew. **Alternative Modernity: The Technical Turn in Philosophy and Social Theory**. Berkeley, CA: University of California Press, 1995.

FEENBERG, Andrew. **Between Reason and Experience**. Essays in Technology and Modernity. Foreword by Brian Wynne. Afterword by Michel Callon. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.

FEYNMAN, Richard P. **“Surely You’re Joking, Mr. Feynman!”: Adventures of a Curious Character**. As told to Ralph Leighton. Edited by Edward Hutchings. New York: W.W. Norton, 1986.

FEYNMAN, Richard P. **The Character of Physical Law**. London: Penguin Books, 2006.

FEYNMAN, Richard Phillips; LEIGHTON, Robert B; SANDS, Matthew L. **The Feynman Lectures on Physics**. V. 1. Mainly mechanics, radiation, and heat. Reading, MA: Addison–Wesley Publishing Company, 1963.

FIA Formula One World Championship. 1979 Race Results. Published on 31.05.16. Disponível em: <https://goo.gl/6NNSSF>. Acesso em: 9 mar. 2019.

FIA Formula One World Championship. Formula One - Technical Regulations – 2019. Published on 20.12.18. Disponível em: <https://goo.gl/CWUWqP>. Acesso em: 9 mar. 2019.

FINE, Ben. Callonistics: a disentanglement. **Economy and Society**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 478-484, 2003. DOI: 10.1080/03085140303128.

FIRST Class in H-Class. GE’s Power. GE’s HA Gas Turbine Fleet. Home. Gas Turbines. **H-Class**. Mar. 1, 2019. Disponível em: <https://goo.gl/wTpk1t>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FLETCHER, Seth. **Bottled Lightning: Superbatteries, Electric Cars, and the New Lithium Economy**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.

FORD, Henry; CROWTHER, Samuel; LEVINSON, William A. **The Expanded and Annotated My Life and Work**. Henry Ford’s Universal Code for World-Class Success. Boca Raton: CRC Press, 2013.

FOURNIAU, Jean-Michel. TGV : du programme de recherche au grand projet industriel : Processus d'innovation dans l'exploitation et logiques institutionnelles. **HAL archives-ouvertes.fr**, [s. l.], 1997. Disponível em: <https://goo.gl/LBkt6e>. Acesso em: 28 dez. 2018.

FRANCE. *In*: **ENCYCLOPÆDIA Britannica**. Chicago: Encyclopædia Britannica, Dec. 19, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/QVSWUe>. Acesso em: 25 dez. 2018.

FREUD, Prof. Sigm. **Massenpsychologie und Ich-Analyse**. Leipzig: Internationaler Psychoanalytischer Verlag, 1921.

FREY, Bruno S.; POMMEREHNE, Werner W.; SCHNEIDER, Friedrich; GILBERT, Guy. Consensus and Dissension among Economists: An Empirical Inquiry. **The American Economic Review**, [s. l.], v. 74, n. 5, p. 986-994, Dec. 1984.

FRINGS, Manfred S. **Max Scheler (1874-1928)**. Centennial Essays. The Hague: Martinus Nijhof, 1974.

FROST, Robert L. **Alternating Currents**. Nationalized Power in France, 1946–1970. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

GADAMER, Hans-Georg. **Gesammelte Werke**. Bd. 1. Hermeneutik: Wahrheit und Methode. Augsburg: Presse-Druck, 1999a [1. Auflage 1960].

GADAMER, Hans-Georg. **Truth and Method**. Translation revised by Joel Weinsheimer and Donald G. Marshall. London: Bloomsbury, 2013 [first published 1975; second edition 1989; revised second edition 2004].

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e Método**. Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. Tradução de Flávio Paulo Meurer. Revisão da tradução Ênio Paulo Giachini. 3. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1999b.

GAMA, Ruy. A tecnologia em questão. **Revista USP**, São Paulo, n. 7, p. 43-48, 1990. Disponível em: <https://bit.ly/2JHT0F9>. Acesso em: 6 abr. 2020.

GANAHL, Pat. **A Complete Guide to Street Supercharging**. North Branch, MN: CarTech, 2009.

GANESAN, V. **Thermodynamics**. Basic and Applied. Chennai: McGraw Hill Education (India), 2018.

GEORGANO, G. N. **Cars, 1886-1930**. New York: Beekman House, 1986.

GIDDENS, Anthony. **A Constituição da Sociedade**. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

GIDDENS, Anthony. **The Constitution of Society**: Outline of the Theory of Structuration. Polity Press, 1986 [first published 1984 by Polity Press, Cambridge, in association with Basil Blackwell, Oxford].

GIDDENS, Anthony. Time and space in social theory. *In*: MATTHES, J. (ed.). **Lebenswelt und soziale Probleme**: Verhandlungen des 20. Deutschen Soziologentages zu Bremen 1980. Frankfurt am Main: Campus Verl, 1981. p. 88-97.

GIEDYMIN, Jerzy. Antipositivism in Contemporary Philosophy of Social Science and Humanities. **The British Journal for the Philosophy of Science**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 275-301, Dec. 1975.

GLORIA-PALERMO, Sandye. Introducing Formalism in Economics: von Neumann's growth model reconsidered. **Panoeconomicus**, Vojvodina, Economists' Association of Vojvodina, v. 57, n. 2, p. 153-172, 2010. halshs00726348. Disponível em: <https://bit.ly/2XTV8Ae>. Acesso em: 24 nov. 2019.

GRAGNANI, Juliana. A psicologia por trás da corrida por papel higiênico em meio a “medo contagioso” do coronavírus. **BBC News Brasil** [Londres], 12 março 2020. Disponível em: <https://bbc.in/2WRRgBd>. Acesso em: 29 mar. 2020.

GRANOVETTER, Mark S. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. **American Journal of Sociology**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 481-510, Nov. 1985. Disponível em: <https://goo.gl/YfSuWx>. Acesso em: 26 nov. 2018.

GRANOVETTER, Mark; MCGUIRE, Patrick. The making of an industry: electricity in the United States. *In*: CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets**. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998. p. 147-173.

GRAY, Simon. Turbo engines return to F1 after 25 years. Advances in electronics and engineering open new chapter in Racing. **Financial Times**, London, Special Report, Sport. Mar. 13, 2014. Disponível em: <https://on.ft.com/2Kldeai>. Acesso em: 14 jun. 2019.

GREEN, Mark J. Deciding On Utilities: Public or Private? **The New York Times**, New York, p. 5, May 26, 1974. Disponível em: <https://goo.gl/BX8fRk>. Acesso em: 27 dez. 2018.

GRÜBLER, Arnulf. Transitions in Energy Use. *In*: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 6. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 163-177.

GUILHAUMOU, Jacques. Sieyès et le non-dit de la sociologie : du mot à la chose. **Revue d'histoire des sciences humaines**, Villeneuve d'Ascq, n. 15, p. 117-134, 2006.

HALLIDAY, David. **Fundamentals of Physics** (David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker). 9. ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.

HARMAN, Graham. **Prince of Networks**: Bruno Latour and Metaphysics. Melbourne: re.press, 2009.

HARPER Collins Publishers. Authors. Seth Fletcher. 1 Feb. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/35Zaw1T>. Acesso em: 24 out. 2019.

HAWKING, Stephen. **A Brief History of Time**. London: Bantam Books, 1998.

HEIDEGGER, Martin. **Identity and Difference**. Translated and with an Introduction by Joan Stambaugh. New York: Harper & Row, 1969 [originally published by Verlag Günther Neske in Pfullingen under the title *Identität und Differenz*. Copyright 1957 by Verlag Günther Neske in Pfullingen].

HEIDEGGER, Martin. **The Question Concerning Technology and Other Essays**. Translated and with an Introduction by William Lovitt. Translations of essays which originally appeared in *Die Technik und die Kehre, Holzwege, and Vorträge und Aufsätze*. New York: Harper & Row, 1977.

HEISENBERG, Werner. **Physics and Philosophy**. The Revolution in Modern Science. New York: Harper & Brothers Publishers, 1958a.

HEISENBERG, Werner. **The Physicist's Conception of Nature**. London: Hutchinson & Co., 1958b [Translated by Arnold J. Pomerans from *Das Naturbild der Heutigen Physik* (Rowohlt, Hamburg, 1955)].

HEISENBERG, Werner. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. **Zeitschrift für Physik**, [s. l.], v. 43, n. 3-4, p. 172-198, 1927.

HENNION, A. D'une sociologie de la médiation à une pragmatique des attachements. **SociologieS**, Toulouse, 13 June 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2FgNqrK>. Acesso em: 18 jun. 2019.

HESSE, Mary. **Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science**. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1980.

HOBBSAWM, Eric. **The Age of Revolution**. 1789-1848. New York: Vintage Books, 1996 [originally published: London: Weidenfeld & Nicolson, 1962].

HUME, David. **An Enquiry concerning Human Understanding**. Edited with an Introduction and Notes by Peter Millican. Oxford, UK: Oxford University Press, 2007.

HOLLEMBEAK, Barry. **Today's Technician™: Automotive Electricity and Electronics**. 5th Edition. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning, 2010.

INFLATION calculator. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2wVH2BC>. Acesso em: 14 jun. 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Global EV Outlook 2016**. Beyond one million electric cars. Paris: IEA, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/QcT21l>. Acesso em: 14 set. 2016.

INTERNATIONAL SOCIOLOGICAL ASSOCIATION (ISA). **Books of the XX Century**. History of ISA. About ISA. 3 Mar. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/iodA9j>. Acesso em: 18 fev. 2019.

JACKSON, Kenneth T. **Crabgrass Frontier: The Suburbanization of the United States**. New York: Oxford University Press, 1987.

JASANOFF, Sheila; MARKLE, Gerald E.; PETERSEN, James C.; PINCH, Trevor. **Handbook of Science and Technology Studies**. Revised edition. London: SAGE Publications, 2001 [originalmente publicado em 1994].

JONES, Joseph. **The Politics of Transport in Twentieth-Century France**. Montreal: McGill-Queen's University Press, 1984.

JONES, Lora. Coronavirus: What's behind the great toilet roll grab? **BBC News**, [s. l.], Business, 26 March 2020. Disponível em: <https://bbc.in/3aty6W7>. Acesso em: 29 mar. 2020.

JUNG, C. G. **The Collected Works of C. G. Jung: The Archetypes and the Collective Unconscious**. Volume 9, Part I. Second Edition. Translated by R. F. C. Hull. Bollingen Series XX. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1969.

KANT, Immanuel. **Critique of Pure Reason**. Unified Edition (with all variants from the 1781 and 1787 editions). Translated by Werner S. Pluhar. Introduction by Patricia Kitcher. Indianapolis, IN: Hackett Publishing Co., 1996 [the first edition of *Critique of Pure Reason* was originally published in 1781; the second edition was originally published in 1787].

KEMP, Tom. François Caron. An Economic History of Modern France. Translated from the French by Barbara Bray. (London: Methuen. 1979. Pp. 384. £9.50.). **The Economic History Review**, [s. l.], New Series, v. 33, n. 2, p. 300-301, May 1980.

KESSLER, Günter; VESER, Anke; SCHLÜTER, Franz-Hermann; RASKOB, Wolfgang; LANDMAN, Claudia; PÄSLER-SAUER, Jürgen. **The Risks of Nuclear Energy Technology**. Safety Concepts of Light Water Reactors. Heidelberg: Springer, 2014.

KETTERING, Charles F. ...And Then Came the Horseless Carriage... **Popular Mechanics**, Chicago, IL, v. 97, n. 1, p. 137-143, 340, Jan. 1952.

KETTERING, Charles F. **Engine starting device**. Application filed June 15, 1911. Patented (1,150,523) Aug. 17, 1915. United States Patent Office. Disponível em: <https://bit.ly/2NrW50V>. Acesso em: 1 jul. 2019.

KIERKEGAARD, Søren. **On the Dedication to "That Single Individual"**. Translated by Charles K. Bellinger. Copenhagen, Spring 1847. Disponível em: <https://goo.gl/uZWwvU>. Acesso em: 5 jan. 2019.

KIMES, Beverly Rae; CLARK JR., Henry Austin. **Standard Catalog of American Cars – 1805-1942**. Iola, WI: Krause Publications, 1989.

KING, Mark. Investments: Orlando is the cat's whiskers of stock picking. Ginger moggy beats the professionals and a team of students in the Observer's share portfolio challenge. **The Observer**, London, Sun 13, Jan 2013, 06.59 GMT. Disponível em: <https://bit.ly/2KQcjxc>. Acesso em: 23 nov. 2019.

KISSINE, Mikhail. **From Utterances to Speech Acts**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013.

KNOFF, Alfred A. Statement from the Publisher. *In*: ELLUL, Jacques. **The Technological Society**. Translated from the French by John Wilkinson. With an Introduction by Robert K. Merton. New York: Vintage Books, 1964 [originally published in French as *La Technique ou l'enjeu du siècle* by Librairie Armand Colin. Copyright, 1954]. p. iii-iv.

KNORR, Karin D.; KROHN, Roger; WHITLEY, Richard (ed.) **The Social Process of Scientific Investigation**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1981.

KÖHNKE, Klaus Christian. **The Rise of Neo-Kantianism: German Academic Philosophy between Idealism and Positivism**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

KRAJEWSKI, Wladyslaw. **Correspondence Principle and Growth of Science**. Epistème (A Series in the Foundational, Methodological, Philosophical, Psychological, Sociological and Political Aspects of the Sciences, Pure and Applied), vol 4. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1977.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 12. ed. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2013 [1ª edição em português: 1975].

KUHN, Thomas S. **The Road since Structure**. Philosophical Essays, 1970–1993, with an Autobiographical Interview. Edited by James Conant and John Haugeland. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 2000.

KUHN, Thomas S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Second Edition, Enlarged. Chicago: The University of Chicago, 1970 [© 1962, 1970 by The University of Chicago].

KURTZ, D.; ROAN, V. **The JPL Electric and Hybrid Vehicle System Research and Development Project, 1977-1984**. A Review. Prepared for U.S. Department of Energy Through an Agreement with National Aeronautics and Space Administration. Pasadena, California: Jet Propulsion Laboratory, 1 January 1985.

LARSON, Calvin J. **Sociological Theory from the Enlightenment to the Present**. New York: General Hall, 1986.

LATOUR, Bruno. A Relativistic Account of Einstein's Relativity. **Social Studies of Science**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 3-44, Feb. 1988.

LATOUR, Bruno. For David Bloor... and Beyond: A Reply to David Bloor's 'Anti-Latour'. **Stud. Hist. Phil. Sci.**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 113-129, 1999a.

LATOUR, Bruno. On actor-network theory: A few clarifications. **Soziale Welt**, [s. l.], v. 47, p. 369-381, 1996.

LATOUR, Bruno. On recalling ANT. *In*: LAW, John; HASSARD, John (ed.). **Actor Network Theory and after**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1999b. p. 15-25.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o Social: uma introdução à teoria do Ator-Rede**. Salvador: EDUFBA; Bauru: EDUSC, 2012.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**. An Introduction to Actor-Network-Theory. New York: Oxford University Press, 2005.

LATOUR, Bruno. **Science in Action**. How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

LATOUR, Bruno. **The pasteurization of France**. Translated by Alan Sheridan and John Law. London: Harvard University Press, 1993 [1988] [originally published as *Les microbes: guerre et paix suivi de irréductions*, 1984, Editions A. M. Métailié, Paris].

LATOUR, Bruno. Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts. *In*: BIJKER, Wiebe E.; LAW, John (ed.). **Shaping Technology/Building Society**. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, MA: The MIT Press, 1992. p. 225-258.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **Laboratory Life**. The Construction of Scientific Facts. Introduction by Jonas Salk. With a new postscript and index by the authors. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986 [copyright © 1979 by Sage Publications, Inc.].

LAUDAN, Larry. Demystifying Underdetermination. *In*: CURD, Martin; COVER, J. A. **Philosophy of Science**. The Central Issues. New York: W. W. Norton & Company, 1998. p. 320-353.

LAUDAN, Rachel (ed.). **The Nature of Technological Knowledge**. Are Models of Scientific Change Relevant? Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1984.

LAW, John (ed.). **Power, action and belief**: A new sociology of knowledge? London: Routledge & Kegan Paul, 1986.

LAW, John. Actor Network Theory and Material Semiotics. *In*: TURNER, Bryan S. (ed.). **The New Blackwell Companion to Social Theory**. Blackwell Publishing, 2009. p. 141-158.

LAW, John. After ANT: complexity, naming and topology. *In*: LAW, John; HASSARD, John (ed.). **Actor Network Theory and after**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1999a. p. 1-14.

LAW, John. **After Method**: Mess in social science research. London: Routledge, 2004.

LAW, John. Making a mess with method. *In*: OUTHWAITE, William; TURNER, Stephen P. (ed.). **The SAGE Handbook of Social Science Methodology**. London: Sage, 2007. p. 595-606.

LAW, John. **Traduction/Trahison**: Notes on ANT. Lancaster: Lancaster University, Centre for Science Studies. 1999b, last revised on 30th November 2003. Disponível em: <https://goo.gl/xuzTrw>. Acesso em: 17 abr. 2018.

LAW, John. What's Wrong with One-World World. **HeterogeneitiesDOTnet**, [s. l.], 19th September, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/37ohX1P>. Acesso em: 14 fev. 2020.

LAW, John; HASSARD, John (ed.). **Actor Network Theory and after**. Oxford: Blackwell Publishing, 1999.

LAW, John; SINGLETON, Vicky. ANT and Politics: Working in and on the World. **Qualitative Sociology**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 485-502, 2013.

LEFFINGWELL, Randy. **Porsche Turbo**. The inside story of Stuttgart's turbocharged road and race cars. Minneapolis, MN: Motorbooks, 2015.

LEITFADEN. In: COLLINS Dictionary [em linha]. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/y4l3huw6>. Acesso em: 15 dez. 2018.

LEITFADEN. In: DICIONÁRIO Alemão-Português. 6. ed. Leonardo Tochtrop. Porto Alegre: Editora Globo, p. 333, 1984.

LOVITT, William. Introduction. In: HEIDEGGER, Martin. **The Question Concerning Technology and Other Essays**. Translated and with an Introduction by William Lovitt. New York: Garland Publishing, 1977. p. xiii-xxxix.

LUBIN, Gus; KIERSZ, Andy. This Hungarian-American Mathematician May Have Been Smarter Than Einstein. **Business Insider**, [s. l.], May 25, 2014, 9:53 AM. Disponível em: <https://bit.ly/2DewH6O>. Acesso em: 22 nov. 2019.

MACGREGOR, Jeff. **Sunday Money**. Speed! Lust! Madness! Death! A Hot Lap Around America with NASCAR. Photographs by Olya Evanitsky. New York: HarperCollins Publishers, 2005.

MACKENZIE, Donald; MUNIESA, Fabian; SIU, Lucia (ed.). **Do Economists Make Markets?** On the Performativity of Economics. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2007.

MACKENZIE, Donald; WAJCMAN, Judy (ed.). **The Social Shaping of Technology**. How the refrigerator got its hum. Milton Keynes: Open University Press, 1985.

MANNHEIM, Karl. **Ideology and Utopia**. An Introduction to the Sociology of Knowledge. With a Preface by Louis Wirth. London: Routledge & Kegan Paul, 1979 [first published in England 1936].

MARCUSE, Herbert. **One-Dimensional Man**. Studies in the ideology of advanced industrial society. With an introduction by Douglas Kellner. London: Routledge, 2007 [first published the United Kingdom 1964 by Routledge & Kegan Paul].

MARINO-NACHISON, David. Tesla Stock Is Tumbling After a Big Loss. This Is What Analysts Are Saying. **Barron's**, [s. l.], Original July 25, 2019 9:58 am ET. Updated July 25, 2019 10:16 am ET. Disponível em: <https://bit.ly/2R42ejr>. Acesso em: 23 nov. 2019.

MARSHALL, Gordon. **Oxford Dictionary of Sociology**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2003.

MCALEER, Brendan; SILVESTRO, Brian. 15 of the Greatest Turbocharged American Cars Ever. **Road & Track**, New York, Jan. 29, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2RfOq4f>. Acesso em: 13 jun. 2019.

MCMULLIN, Eran (ed.). **The Social Dimensions of Science**. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1992.

MCQUEEN, David V. Sociology as a Science: An Essay on the Roots of the “Scientific Method” and Its Relationship to the Pursuit of Sociology. **Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie / Journal for General Philosophy of Science**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 263-284, 1981.

MEDLOCK III, Kenneth B. Economics of Energy Demand. In: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 2. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 65-78.

MERCEDES’ Andy Cowell on more power, more noise and more races. Entrevista com Andy Cowell, diretor-gerente da Mercedes AMG High Performance Powertrains. F1™, [s. l.]. Latest News / Interview. 21 Feb. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/D3GdHM>. Acesso em: 9 mar. 2019.

MERTON, R. K. The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered. **Science**, [s. l.], v. 159, n. 3810, p. 56-63, 1968a. DOI:10.1126/science.159.3810.56.

MERTON, Robert K. Preface. In: ELLUL, Jacques. **The Technological Society**. Translated from the French by John Wilkinson. With an Introduction by Robert K. Merton. New York: Vintage Books, 1964 [originally published in French as *La Technique ou l’enjeu du siècle* by Librairie Armand Colin. Copyright, 1954]. p. v-viii.

MERTON, Robert K. **Social Theory and Social Structure**. 1968 Enlarged Edition. New York: The Free Press, 1968b [copyright, 1949, by The Free Press].

MERTON, Robert K. The Self-Fulfilling Prophecy. **The Antioch Review**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 193-210, 1948. DOI 10.2307/4609267.

MERTON, Robert K. **The Sociology of Science**. Theoretical and Empirical Investigations. Edited and with an Introduction by Norman W. Storer. Chicago: The University of Chicago Press, 1973.

MERTON, Robert K. **The Sociology of Science**. Theoretical and Empirical Investigations. Edited and with an Introduction by Norman W. Storer. Chicago: The University of Chicago Press, 1973.

MERTON, Robert K. The Thomas Theorem and The Matthew Effect. **Social Forces**, [s. l.], v. 74, n. 2, p. 379-424, Dec. 1995.

MEUNIER, Jacob. **On the Fast Track: French Railway Modernization and the Origins of the TGV, 1944-1983**. Foreword by Michael S. Dukakis. Westport, CT: Praeger Publishers, 2002.

MILLER, Daniel (ed.). **Car Cultures**. Oxford, UK: Berg, 2001.

MILLER, Daniel. Turning Callon the right way up. **Economy and Society**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 218-233, 2002. DOI: 10.1080/03085140220123135.

MIROWSKI, Philip. **More heat than light**. Economics as social physics: Physics as nature's economics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995 [first published 1989].

MODERN Marvels. Engines. The History Channel. Season 8. Episode 29. Country of origin: United States. Original language: English. Director: Fred Peabody. Writers: Bruce Nash (creator), Fred Peabody. 1 hour. Episode aired 24 July 2002.

MORAN, Dermot; COHEN, Joseph. **The Husserl Dictionary**. London: Continuum, 2012.

MOSHER, Dave. Elon Musk explains why he launched a car toward Mars — and the reasons are much bigger than his ego. **Business Insider**, [s. l.], Mar. 13, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2Mynb2M>. Acesso em: 13 out. 2019.

MUNIESA, Fabian; CALLON, Michel. Economic Experiments and the Construction of Markets. In: MACKENZIE, Donald; MUNIESA, Fabian; SIU, Lucia (ed.). **Do Economists Make Markets?** On the Performativity of Economics. Chapter 6. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007. p. 163-189.

NASON, Rick. **The Art and Science of Complexity in Business**. Toronto, CA: University of Toronto Press, 2017.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Jet Propulsion Laboratory**. History & Archives. 6 Feb. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/Ac9LDL>. Acesso em: 26 mar. 2019.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Hall of Honor**. Maxime A. Faget. Aug. 10, 2015. Last Updated: Aug. 7, 2017. Disponível em: <https://go.nasa.gov/34gWubb>. Acesso em: 7 abr. 2020.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **The Apollo Lunar Roving Vehicle**. 16 May 2016. Disponível em: <https://goo.gl/TE1aDj>. Acesso em: 26 mar. 2019.

NERIS JR., Celso; FUCIDJI, José Ricardo. A tese de performatividade e o ambiente das ideias: o papel dos modelos formais em economia. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 123-146, 2016.

NEWTON, I. **Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica**. Londini: Juffu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater, MDCLXXXVII [1687].

NICOLON, Alexandre. **Le véhicule électrique**. Mythe ou réalité ? Paris: Maison des sciences de l'homme, 1984.

NIETZSCHE, Friedrich. **The Gay Science**. With a Prelude in Rhymes and an Appendix of Songs. New York: Vintage, 2010 [translation based on the second edition of *Die fröhliche Wissenschaft*, published in 1887].

NOMURA, Masami; KIMOTO, Kimiko. Is the Japanese-Style Welfare Society Sustainable? In: GOLDBERG, Gertrude Schaffner; ROSENTHAL, Marguerite G. (ed.). **Diminishing**

Welfare. A Cross-National Study of Social Provision. London: Auburn House, 2001. p. 295-319.

NYMAN, Göte. On the construction of a psychologically based, general theory of observation: an introduction. **arXiv.org**, Cornell University, Ithaca, NY, 14 Sept. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2WaZVfC>. Acesso em: 24 out. 2019.

OLIVER, Michael. **Lotus 49** – The Story of a Legend. Dorchester, Dorset: Veloce Publishing, 2004.

OOSTERHOFF, Frederika. **Ideas Have a History:** Perspectives on the Western Search for Truth. Lanham, MD: University Press of America, 2001.

ORTEGA Y GASSET, José. **La Rebelión de las Masas:** Barcelona: Altaya, 1997 [1937; 1929-1930].

OSTAPIV, Fabiano. Discussões com o professor João Augusto Souza Leão de Almeida Bastos sobre a concepção e implantação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). **Revista Tecnologia & Sociedade**, Curitiba, v. 5, n. 9, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3aJlhGe>. Acesso em: 5 abr. 2020. 17 p.

PARKER, Lewis K. **Henry Ford and the Automobile Industry.** New York: The Rosen Publishing Group, 2003.

PATEL, Sonal. Who Has the World's Most Efficient Coal Power Plant Fleet? **Power Magazine**, Houston, TX. Home. Coal. 04/01/2017. Disponível em: <https://goo.gl/Tm4MPY>. Acesso em: 10 mar. 2019.

PEAT, F. David. **Infinite Potential.** The Life and Times of David Bohm. New York: Helix Books, 1997.

PEET, John. Economic Systems and Energy, Conceptual Overview. In: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy.** Volume 12. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 103-115.

PERKINS, Chris. This Video Shows How Much Faster F1 Cars Are Than Everything Else. Big power, big downforce, and low weight mean F1 racers are almost incomprehensibly fast. **Road & Track**, [s. l.], June 22, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2Ts5BRw>. Acesso em: 1 mar. 2020.

PESSOA, Fernando. **Obra Completa.** Obra Poética Completa de Fernando Pessoa. Volume II. Brasília: RuriaK, 2015.

PETERSEN, Aage. The Philosophy of Niels Bohr. **Bulletin of the Atomic Scientists**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 8-14, 1963. DOI: 10.1080/00963402.1963.11454520.

PICKERING, Mary. New Evidence of the Link between Comte and German Philosophy. **Journal of the History of Ideas**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 443-463, July–Sept. 1989.

PINCH, Trevor; BIJKER, Wiebe E. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. *In*: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J. (ed.). **The Social Construction of Technological Systems**. New Directions in the Sociology and History of Technology. London: The MIT Press, 1987. p. 17-50.

POE, Edgar Allan. The Man of The Crowd [1840]. *In*: POE, Edgar Allan. **Complete Stories and Poems of Edgar Allan Poe**. Garden City, NY: Doubleday, 1966. p. 705-709.

POLANYI, Karl. **A Grande Transformação**. As Origens de Nossa Época. 2. ed. Tradução Fanny Wrabel. Rio de Janeiro: Campus, 2000 [primeira edição publicada em 1980].

POLANYI, Karl. **The Great Transformation**: The Political and Economic Origins of Our Time. Foreword by Joseph E. Stiglitz. Introduction by Fred Block. Boston: Beacon Press, 2001 [originally published: New York: Farrar & Rinehart, 1944 and reprinted in 1957 by Beacon in Boston].

POLANYI, Michael. **Ciência, Fé e Sociedade**. Tradução Eduardo Beira. Scotts Valley: Createspace Independent Pub, 2014.

POLANYI, Michael. **Meaning**. Chicago: The University of Chicago Press, 1975.

POLANYI, Michael. **Science, Faith and Society**. London: Oxford University Press, 1946.

POLANYI, Michael. **The Study of Man**. Chicago: Phoenix Books, 1959.

POPPER, Karl R. **Conjectures and Refutations**. The Growth of Scientific Knowledge. London: Basic Books, 1962.

POPPER, Karl R. Reason or Revolution? *In*: ADORNO, Theodor W.; ALBERT, Hans; DAHRENDORF, Ralf; HABERMAS, Jürgen; PILOT, Harald; POPPER, Karl R. **The Positivist Dispute in German Sociology**. Translated by Glyn Adey and David Frisby. London: Heinemann Educational Books, 1976 [1969 Hermann Luchterhand Verlag]. p. 288-300.

POPPER, Karl R. **The Open Society and Its Enemies**. Vol. II. The High Tide of Prophecy: Hegel, Marx, and the Aftermath. London: George Routledge & Sons, Ltd., 1947.

POPPER, Karl Raimund. **Quantum theory and the schism in physics** (The Postscript to *The logic of scientific discovery*, 3). Totowa, NJ: Rowan and Littlefield, 1982.

POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica**. Tradução Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 2014 [1ª edição 1975].

POPPER, Karl. **The Logic of Scientific Discovery**. London: Routledge, 2005 [first English edition published 1959 by Hutchinson & Co.; *Logik der Forschung* first published 1935 by Verlag von Julius Springer, Vienna, Austria].

POPPER, Karl R. **Unended Quest: An Intellectual Autobiography**. London: Routledge Classics, 2005.

POPULAR MECHANICS. Chicago: H. H. Windsor (ed.), October, 1909 [volume e número passaram a ser informados apenas em 1911].

POPULAR MECHANICS. Chicago: H. H. Windsor (ed.), v. 17, n. 1, Jan., 1912.

PRANGER, Robert J. Defense implications of international indeterminacy. **Foreign affairs study**, [s. l.], v. 4. Washington, DC: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1972.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

REMMLING, G. W. Karl Mannheim: Revision of an Intellectual Portrait. **Social Forces**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 23-30, Oct., 1961.

RHODES, Anthony. **Louis Renault**. A Biography. With a foreword by Lord Montagu of Beaulieu. New York: Harcourt, Brace & World, 1970.

RIBEIRO, João Ubaldo. **Viva o povo brasileiro**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011 [recurso eletrônico].

RICCI, Gregorio; LEVI-CIVITA, Tullio. Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications (March 1900). **Mathematische Annalen**, Leipzig, v. 54, n. 1-2, p. 125-201, 1901. DOI:10.1007/BF01454201. Disponível em: <https://bit.ly/2PPMdO3>. Acesso em: 4 nov. 2019.

RINGER, Fritz. **Max Weber: An Intellectual Biography**. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.

RINGER, Fritz. **Max Weber's Methodology: The Unification of the Cultural and Social Sciences**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1997.

ROBERT FROST (American poet). *In*: **ENCYCLOPÆDIA Britannica**. Chicago: Encyclopædia Britannica, February 15, 2019. Disponível em: <https://goo.gl/T4SJuy>. Acesso em: 7 mar. 2019.

ROMEU, Rafael; SERAJUDDIN, Umar. **Technical Analysis for Direct Access Trading: A Guide to Charts, Indicators, and Other Indispensable Market Analysis Tools**. New York: McGraw-Hill, 2001.

ROSA, João Guimarães. **Grande sertão: Veredas**. 19. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001 [publicado originalmente em 1956].

RUSSELL, Bertrand. **O Impacto da Ciência na Sociedade**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

RUSSELL, Bertrand. **The Impact of Science on Society**. New York: AMS Press, 1968 [from the original edition of 1953].

RUTH, Matthias. **Integrating Economics, Ecology and Thermodynamics**. Boston: Springer, 1993.

SACHS, Wolfgang. **For Love of the Automobile: Looking Back into the History of Our Desires**. Berkeley: University of California Press, 1992.

SACK, Robert D. Human Territoriality: A Theory. **Annals of the Association of American Geographers**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 55-74, 1983.

SAKAIYA, Taichi. **The Knowledge-Value Revolution or a History of the Future**. Translated by George Fields and William Marsh. New York: Kodansha America, 1992 [originally published in 1985 in Japanese by PHP Kenkyujo, Kyoto, Japan as *Chika kakumei*].

SARTRE, Jean-Paul. **Critique de la raison dialectique**. Tome I. Théorie des ensembles pratiques. Paris: Éditions Gallimard, 1960.

SCHACTER, Daniel L.; GILBERT, Daniel T.; WEGNER, Daniel M.; NOCK, Matthew K. **Psychology**. Third edition. New York: Worth Publishers, 2014.

SCHELER, Max. **Problems of a Sociology of Knowledge**. Translated by Manfred s. Frings. Introduction by Kenneth W. Stickers. Abingdon: Routledge, 2013 [translation first published in 1980 by Routledge & Kegan Paul Ltd].

SCHELER, Max. **Schriften zur Soziologie und Weltanschauungslehre**. Leipzig: Der Neue Geist-Verlag, 1923.

SCHLOSSHAUER, Maximilian; KOFLER, Johannes; ZEILINGER, Anton. A Snapshot of Foundational Attitudes Toward Quantum Mechanics. **Stud. Hist. Phil. Mod. Phys.**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 222-230, Aug. 2013. DOI: 10.1016/j.shpsb.2013.04.004.

SCHULTZ, Mort. What You Should Know About the Care, Testing and Recharging of Maintenance-Free Batteries. **Popular Mechanics**, New York, v. 151, n. 1, p. 106-108, Jan. 1979.

SCIENTIFIC AMERICAN. New York: Munn & Co., v. C, n. 1, Jan. 2, 1909.

SEARLE, John R. **Intentionality**. An essay in the philosophy of mind. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983.

SENCIER, Gaston; DELASALLE, A. **Les automobiles électriques**. Paris: Vve Ch. Dunod, 1901.

SHEEHAN, Rebecca. Actor-network theory as a reflexive tool: (inter)personal relations and relationships in the research process. **Area**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 336-342, 2011.

SHAHAN, Zachary. Electric Car Evolution. **Clean Technica**, [s. l.], Apr. 26th, 2015. Originally published on Sustainnovate. Disponível em: <https://bit.ly/2c1NNNoP>. Acesso em: 13 out. 2019.

SHERMAN, Don. **BOTTLED LIGHTNING**. Superbatteries, Electric Cars, and the New Lithium Economy. By Seth Fletcher. 272 pages. Hill & Wang. \$26. **The New York Times**, New York, Automobiles, Books, The Books of Summer, Awaiting Your Armchair. June 3, 2011. Disponível em: <https://nyti.ms/2ZoDGmJ>. Acesso em: 14 jun. 2019.

SIMON, Herbert A. *Theory of Games and Economic Behavior*. By John Von Neumann and Oskar Morgenstern. Princeton: Princeton University Press, 1944. Pp. xviii+625. \$10.00. **American Journal of Sociology**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 558-560, 1945. DOI:10.1086/219699.

SIMONDON, Gilbert. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1989 [1958].

SIMONDON, Gilbert. **On the Mode of Existence of Technical Objects**. Translated by Cécile Malaspina and John Rogove. Minneapolis, MN: Univocal, 2017 [*Du mode d'existence des objets techniques*, by Gilbert Simondon, Paris: Aubier, 1958].

SINCLAIR, Julie L. **The automobile**. Mankato, MN: Capstone Press, 2004.

SISMONDO, Sergio. **An Introduction to Science and Technology Studies**. Second edition. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010 [edition history: Blackwell Publishing Ltd (1e, 2004)].

SKRABEC, JR., Quentin R. **The 100 Most Significant Events in American Business**. An Encyclopedia. Santa Barbara, CA: Greenwood, 2012.

SMIL, Vaclav. **Oil**. A Beginner's Guide. Oxford, UK: Oneworld, 2008.

SMIL, Vaclav. World History and Energy. In: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy**. Volume 6. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 549-561.

SMITH, Roy. **Alpine & Renault**. The Development of the Revolutionary Turbo F1 Car 1968 to 1979. Dorchester: Veloce Publishing, 2008.

SMITH, Roy. **Alpine & Renault**. The Sports Prototypes. Volume 2. 1973-1978. Dorchester: Veloce Publishing, 2010.

SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean. **Fashionable nonsense**. Postmodern intellectuals' abuse of science. New York: Picador, 1998.

SOCIETY. In: CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/6vSTH4>. Acesso em: 3 mar. 2019.

SPRACHE. In: COLLINS Dictionary [em linha]. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/yxmewld>. Acesso em: 15 dez. 2018.

SPRACHE. In: DICIONÁRIO Alemão-Português. 6. ed. Leonardo Tochtrop. Porto Alegre: Editora Globo, p. 499, 1984.

STANNARD, Una. **Mrs Man**. San Francisco, CA: GERMAINBOOKS, 1977.

STARK, David. Recombinant property in East European capitalism. *In: CALLON, Michel (ed.). **The Laws of the Markets***. Oxford, UK: Blackwell Publishers/The Sociological Review, 1998. p. 116-146.

STARK, Glenn. Light. Physics. **Encyclopædia Britannica**. 13 mar. 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2JmNJ6f>. Acesso em: 24 out. 2019.

STERN, David I. Economic Growth and Energy. *In: CLEVELAND, Cutler J. (ed.). **Encyclopedia of Energy***. Volume 2. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 35-61.

STOCKMAN, Norman. **Antipositivist Theories of the Sciences**. Critical Rationalism, Critical Theory and Scientific Realism. Dordrecht, NL: Springer Science+Business Media, 1983.

STORER, Norman W. Introduction. *In: MERTON, Robert K. **The Sociology of Science***. Theoretical and Empirical Investigations. Edited and with an Introduction by Norman W. Storer. Chicago: The University of Chicago Press, 1973. p. xi-xxxi.

TAYLER, Arthur. **Hi-Tech Trains**. Secaucus: Chartwell Books, 1992.

TEACHING about evolution and the nature of Science. [Working Group on Teaching Evolution, National Academy of Sciences]. Washington, DC: National Academy Press, 2004.

TEDRE, Matti. **The Development of Computer Science**. A Sociocultural Perspective. 2006. 486 p. Tese (PhD in Computer Science) – Faculty of Science of the University of Joensuu, Joensuu, Finland, 2006.

TESLA, Inc. (TSLA). Yahoo finance. Quote. Historical Prices. NasdaqGS Real Time Price. Currency in USD. Dec 31, 2019. Disponível em: <https://yhoo.it/3dtsnBv>. Acesso em: 25 mar. 2020.

THE HISTORY of the Delco-Remy Division of General Motors. 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2qMXTa5>. Acesso em: 8 ago. 2019.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 8, n. 6, May 8, 1901a.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 8, n. 35, Nov. 27, 1901b.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 8, n. 15, July 10, 1901c.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 8, n. 29, Oct. 16, 1901d.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 9, n. 11, Mar. 12, 1902.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 21, n. 14, Apr. 1, 1908.

THE HORSELESS AGE: The Automobile Trade Magazine. New York: Horseless Age Company, v. 24, n. 10, Sept. 8, 1909.

THE LITERARY DIGEST. A Repository of Contemporaneous Thought and Research as Presented in the Periodical Literature of the World. Volume XIX. 1899. Funk & Wagnalls Company, Publishers. 30 Lafayette Place, New York.

THE NOBEL Prize in Chemistry 2019. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2019. 9 October 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2NGhfGz>. Acesso em: 12 nov. 2019.

THOMAS, William I.; THOMAS, Dorothy Swaine. **The Child in America**. Behaviour Problems and Programs. New York: Alfred A. Knopf, 1928.

THURLOW, David. **What is STS?** Science-Technology-Society. Community and Links. 17 jun. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/pUaMjE>. Acesso em 31 mar. 2019.

TIPLER, Paul A. **Física**. Mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica. Volume 1. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

TIPPETT, Krista. **Einstein's God**: Conversations About Science and the Human Spirit. New York: Penguin Books, 2010.

TREMAYNE, David (ed.). **Formula One** – 50 Golden Years (F1-50). London: Apex Marketing, 1998.

TREMAYNE, David. **Automobile**. Record Breakers. From Rocket to Road Car. Secaucus: Chartwell Books, 1989.

TROTTER, Wilfred. **Instincts of the Herd in Peace and War**. New York: The Macmillan Company, 1919 [first published 1916].

UNITED NATIONS. United Nations Development Programme. Human Development Reports. **Human Development Data (1990-2017)**. 14 Sept. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/HyEGSB>. Acesso em: 15 set. 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Energy (DOE). Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. **Where the Energy Goes**: Electric Cars. 14 dez. 2019 [última modificação]. Disponível em: <https://bit.ly/2XnqReR>. Acesso em: 10 abr. 2020.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Energy (DOE). Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. **Where the Energy Goes**: Gasoline Vehicles. 27 jul. 2011 [última modificação]. Disponível em: <https://bit.ly/2y8Z33m>. Acesso em: 12 jul. 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Energy (DOE). Operational Management. History. **DOE History Timeline**. Timeline of Events: 1971 to 1980. 1 fev. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2unGoZG>. Acesso em: 20 maio 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. **Data Tools**. Databases, Tables & Calculators by Subject. Calculators. Inflation. 18 June 2016b [última atualização da calculadora]. Disponível em: <https://goo.gl/0YmBV5>. Acesso em: 12 jul. 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. **Regions**. New York–New Jersey Information Office. Average Energy Prices, New York-Newark-Jersey City – May 2018. 13 June 2018 [última modificação]. Disponível em: <https://goo.gl/LuvBwA>. Acesso em: 12 jul. 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. United States District Court, D. Arizona. **Thomas v. Roosevelt School District No. 66**. July 28, 2016a. Disponível em: <https://tinyurl.com/y6y9fth4>. Acesso em: 12 jul. 2018.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade – PPGTE**. Apresentação. Curitiba: UTFPR/PPGTE, 16 out. 2008. Disponível em: <https://goo.gl/SzyEMG>. Acesso em: 10 fev. 2019.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade – PPGTE**. Tecnologia e Desenvolvimento. Curitiba: UTFPR/PPGTE, 19 abr. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3akVSDB>. Acesso em: 25 mar. 2020.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade – PPGTE**. Área de Concentração. Curitiba: UTFPR/PPGTE, 1 ago. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2yFhigZ>. Acesso em: 25 mar. 2020.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **Robert L. Frost**. Obituary. University of Michigan, Apr. 4, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/SGw5xg>. Acesso em: 6 nov. 2018.

VARGAS, Milton. Técnica, Tecnologia e Ciência. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 6, p. 178-183, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2JHgNVI>. Acesso em: 5 abr. 2020.

VEBLÉN, Thorstein. **The Theory of the Leisure Class**. Edited with an Introduction and Notes by Martha Banta. Oxford: Oxford University Press, 2010 [Originally published: New York: Macmillan, 1899].

VEISDAL, Jørgen. The Unparalleled Genius of John von Neumann. **Cantor's Paradise**, [s. l.], 11 Nov. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2KNhMoA>. Acesso em: 22 nov. 2019.

VERÍSSIMO, Érico. **O Tempo e o Vento**. O Continente. Volume 1. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1956 [publicado originalmente em 1949].

VON ALLMEN, Peter; SOLOW, John. The Demand for Aggressive Behavior in American Stock Car Racing. In: JEWELL, R. Todd (ed.). **Violence and Aggression in Sporting Contests: Economics, History and Policy**. New York: Springer-Verlag, 2012.

TURBOCHARGER History. BorgWarner. 1 March 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2EQX18c>. Acesso em: 4 jun. 2019.

U.S.NEWS. **Cars**. Midsize Cars. 2018 Ford Fusion. 15 jun. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/2U5gHS>. Acesso em: 12 jul. 2018.

VON HAYEK, Friedrich. **The Pretence of Knowledge**. Prize Lecture to the memory of Alfred Nobel, Dec. 11, 1974. Disponível em: <https://bit.ly/2C7zGNS>. Acesso em: 2 nov. 2019.

VON NEUMANN, John. Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes. In: MENGER, K. (hrsg.). **Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums**. N. 8. Leipzig: Deuticke, 1937. p. 73-83.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton: Princeton University Press, 1953 [copyright 1944].

VRIES, Gerard de. **Bruno Latour**. Cambridge, UK: Polity Press, 2018 [traduit de Gerard de Vries, *Bruno Latour : Une Introduction*, La Découverte, Paris, 2016, première édition].

WALTERS, Sarah. How Einstein Got His Field Equations. In commemoration of General Relativity's centennial. **arXiv.org**, Cornell University, Ithaca, NY, Jan./Feb. 2016 (last update July 2016). Disponível em: <https://bit.ly/2bzjISa>. Acesso em: 22 maio 2019.

WEBCALC. **Conversões**. Potência. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2NfpA5U>. Acesso em: 26 jun. 2019.

WEBER, Eugene. **The Grand Prix Book of Motor Racing Quotations**. London: Hodder and Stoughton, 1995.

WEINSHEIMER, Joel; MARSHALL, Donald G. Translator's Preface. In: GADAMER, Hans-Georg. **Truth and Method**. Translation revised by Joel Weinsheimer and Donald G. Marshall. London: Bloomsbury, 2013 [first published 1975; second edition 1989; revised second edition 2004]. p. x-xix.

WEINTRAUB, E. Roy. **How Economics Became a Mathematical Science**. Durham: Duke University Press, 2002.

WENDUNG. In: COLLINS Dictionary [em linha]. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/y5lf7e9a>. Acesso em: 15 dez. 2018.

WENDUNG. In: DICIONÁRIO Alemão-Português. 6. ed. Leonardo Tochtrop. Porto Alegre: Editora Globo, p. 642, 1984.

WHITE JR, Lynn. **Medieval Technology and Social Change**. New York: Oxford University Press, 1966.

WILKINSON, John. Translator's Introduction. In: ELLUL, Jacques. **The Technological Society**. Translated from the French by John Wilkinson. With an Introduction by Robert K.

Merton. New York: Vintage Books, 1964 [Originally published in French as *La Technique ou l'enjeu du siècle* by Librairie Armand Colin. Copyright, 1954]. p. ix-xx.

WINNER, Langdon. **Autonomous Technology**. Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought. Cambridge, MA: The MIT Press, 1978.

WINNER, Langdon. Do Artifacts Have Politics? **Daedalus**, Cambridge, MA, v. 109, n. 1, p. 121-136, 1980.

WINNER, Langdon. Social constructivism: Opening the black box and finding it empty. **Science as Culture**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 427-452, 1993a.

WINNER, Langdon. Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology. **Science Technology & Human Values**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 362-378, 1993b.

WIRTH, Louis. Preface. In: MANNHEIM, Karl. **Ideology and Utopia**. An Introduction to the Sociology of Knowledge. With a Preface by Louis Wirth. London: Routledge & Kegan Paul, 1979 [first published in England 1936]. p. xiii-xxxi.

WITTGENSTEIN, Ludwig. Philosophische Untersuchungen = **Philosophical Investigations**. Translated by G. E. M. Anscombe. Oxford, UK: Blackwell Publishers, 1999 [first published 1953].

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. With an introduction by Bertrand Russell, F.R.S. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., 1922.

WOOLGAR, Steve. Reconstructing Man and Machine: A Note on Sociological Critiques of Cognitivism. In: BIJKER, Wiebe E.; HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor (ed.). **The Social Construction of Technological Systems**. London: The MIT Press, 1987. p. 311-328.

WOOLGAR, Steve. The Turn to Technology in Social Studies of Science. **Science, Technology, & Human Values**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 20-50, Winter, 1991.

WORLD BANK. World Bank Open Data. **World development indicators**. 12 set. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/eHJEjz>. Acesso em: 15 set. 2018.

YAHYA, S. M. **Turbines Compressors and Fans**. Second Edition. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2003.

ZUMERCHIK, John (ed.). **Macmillan encyclopedia of energy**. New York, NY: Macmillan Reference USA, 2001.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

- ADAMS, 188
- ADORNO, 160
- AGAR, 78
- AKRICH, 94, 210, 211
- ALBERT, 160
- ALDRIDGE, 127
- ALT, 159
- AMSTERDAMSKA, 92, 93, 96
- ARNOUX, 279
- ASPECT, 153, 288
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 40
- AUSTIN, 27, 119, 120, 121, 122, 199
- BAKER, 68
- BAKHTIN, 50, 138
- BANNISTER, 114, 115
- BARACCA, 132
- BARDI, 157
- BARKER, 73, 74
- BASTOS, 82, 83
- BELOW, 55
- BELT, 212
- BELTRAN, 187
- BERGER, M. L., 182
- BERGER, P. L., 59, 60, 61, 64, 173, 174
- BIJKER, 16, 48, 101, 106, 178, 210, 211, 212, 215
- BILLINGS, 283
- BLOOR, 18, 33, 37, 48, 49, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 107, 149, 289
- BODDY, 257, 258, 259, 260, 262, 263, 264, 265, 266, 267
- BODEWITZ, 212
- BOHM, 161, 290

BOHR, 136, 153, 168, 169, 293, 296

BOLZANI JR., 98

BORN, 155

BOURDIEU, 59, 99

BOWKER, 14, 20, 32, 90, 91, 92, 97

BOYCE, 225

BRICMONT, 93

BRIDGSTOCK, 183, 229

BURCH, 183, 229

BURTON, 239

BUSHNELL, 18

BUURMA, 212

CALAPRICE, 156

CALLON, 13, 14, 15, 20, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 39, 41, 42, 48, 49, 90, 99, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 194, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 217, 230, 231, 241, 244, 246, 247, 248, 250, 268, 289, 291, 294, 299

CARNOT, 190

CARON, 217, 218, 219, 220, 221, 241, 247, 294

CASSIDY, 131

CHAPMAN, C., 255

CHAPMAN, H., 215

CLARK, 255, 256

CLARK JR, 199

CLEVELAND, 188, 199, 281

COCHOY, 102, 103, 104

COHEN, 130

COLE, 33

COLEMAN, 199

COLLINS, H. M., 212

COLLINS, R., 33

COMTE, 52, 57, 66

CONANT, 164

CONSTANT II, 212

COPELAND, 109, 110
COVER, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
COWAN, 212
COWELL, 225
CROW, 190
CROWTHER, 180
CURD, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
CUSHING JR., 112, 203, 204
D'EICHTHAL, 53
DAHRENDORF, 160
DAVIS, 170, 287
DECRETO-LEI Nº 2.848 (BRASIL), 144
DELASALLE, 194
DELCO, 232, 270, 271, 272, 273
DENNY, 186
DERRIDA, 142, 148, 288
DILTHEY, 55
DONNELLY, TIM, 213
DONNELLY, TOM, 213
DOWNEY, 255, 256
DRUCKER, 182, 183
DUNLAP, 77
DUNN, 183, 184, 186
DUNNE, 270, 271, 295
DURKHEIM, 56, 57, 66, 68
ECO, 31, 44, 45, 49, 137, 141
ECONOMY AND SOCIETY, 41, 42
EDISON, 191, 203
EDMONDS, 26
EDMONDSON, 225
EIDINOW, 26
EINSTEIN, 22, 57, 64, 135, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE (EDF), 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 230, 231, 235, 240, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 272, 294, 299

ELF, 268, 278

ELIAS, 59

ELLUL, 78, 79

ELLWOOD, 58, 287

ELSTER, 28

ENGELS, 174

ERIKSSON, 67, 68, 69, 289

ERNST, 269, 294

FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION (FBI), 199

FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE (FIA), 226

FEENBERG, 77, 78, 88, 178

FEYNMAN, 93, 127, 153

FINE, 42, 108, 111

FLETCHER, 279, 280, 281, 282, 295

FORD, 180, 184, 191

FORMULA ONE WORLD CHAMPIONSHIP, 225

FOURNIAU, 237, 238, 239

FREITAS, 28

FREUD, 127

FREY, 108

FRINGS, 60

FROST, 214, 215, 216, 217, 218, 241, 294

FUCIDJI, 42

GADAMER, 139, 140, 141, 142, 145, 146, 147, 288

GAMA, 83

GANAHL, 262

GEORGANO, 190, 199, 204, 205

GIDDENS, 144, 145, 146, 162, 288, 289

GIEDYMIN, 170, 292

GILBERT, D., 130, 135

GILBERT, G., 108
GLORIA-PALERMO, 110
GÖDEL, 153
GOFFMAN, 59
GOODENOUGH, 282
GRAGNANI, 119
GRANOVETTER, 14, 102, 103, 110, 216
GRAY, 268
GREEN, 217
GRÜBLER, 188
GUILHAUMOU, 52
HABERMAS, 59, 160
HACKER, 68
HALLIDAY, 240
HARMAN, 92
HASSARD, 48
HAUGELAND, 164
HEGEL, 53
HEIDEGGER, 87, 143
HEISENBERG, 128, 130, 131, 132, 153, 155, 156, 157, 287, 292, 293
HENNION, 90
HERDER, 53
HESSE, 70, 71, 72, 73, 75
HEYWOOD, 282
HILL, D., 256
HILL, G., 256
HOBSBAWM, 179, 202
HOLLEMBEAK, 190, 205
HUGHES, 48, 178, 210, 211, 212, 215
HUSSERL, 130, 294
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), 182
INTERNATIONAL SOCIOLOGICAL ASSOCIATION (ISA), 59

JABOUILLE, 266, 274, 278, 279
JACKSON, 181
JASANOFF, 14, 106
JONES, J., 239
JONES, L., 119
JUNG, 127
KANT, 53, 152
KEMP, 218
KESSLER, 221
KETTERING, 198, 199
KIERKEGAARD, 125
KIERSZ, 109
KIMES, 199
KIMOTO, 118, 119
KING, 113
KISSINE, 122
KNOPF, 78
KNORR, 13, 289
KOFLER, 155, 171, 172, 292
KÖHNKE, 53
KRAJEWSKI, 166, 168
KROHN, 13, 289
KUHN, 19, 153, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 290
KURTZ, 232, 233, 234, 235, 245, 270, 295
LABAN, 257, 258, 259, 260, 262, 263, 264, 265, 266, 267
LAFFITTE, 53
LAKATOS, I., 71
LANDMAN, 221
LARSON, 51, 52, 57, 286
LATOUR, 14, 16, 18, 33, 37, 49, 90, 91, 93, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 210, 211, 290, 293, 295, 296
LAUDAN, L., 70, 71, 72, 73, 75

LAUDAN, R., 48, 211
LAW, 14, 15, 16, 37, 48, 49, 90, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 119, 210, 212, 213, 279
LEFFINGWELL, 254, 255, 267
LEI N° 12.971 (BRASIL), 257
LEI N° 9.503 (BRASIL), 256
LEIBNIZ, 157
LEIGHTON, 127
LEVI-CIVITA, 157
LEVINSON, 180
LOVITT, 143
LOWE, 225
LUBIN, 109
LUCKMANN, 59, 60, 61, 64
MACGREGOR, 263
MACKENZIE, 48, 107, 211, 212
MANNHEIM, 60, 61, 62, 68
MARCUSE, 23, 24
MARINO-NACHISON, 111
MARKLE, 14, 106
MARSHALL, D., 140, 141
MARSHALL, G., 66
MARX, 57, 68
MCALEER, 269
MCGUIRE, 14
MCMULLIN, 48
MCQUEEN, 170, 287
MEDLOCK III, 189
MERCEDES, 225, 259, 260
MERTON, 18, 59, 64, 65, 66, 67, 78, 114, 115, 116, 117, 118, 129, 145, 146, 291
MEUNIER, 239
MILLER, 42, 179, 180, 182
MILLS, 59

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL), 35
MIROWSKI, 226
MODERN MARVELS, 86, 282
MONTESQUIEU, 52, 56, 57
MORAN, 130
MORGENSTERN, 109, 110
MORRIS, 213
MOSHER, 283
MUNIESA, 48, 107
MUSK, 283
NASON, 158
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (ESTADOS UNIDOS), 91
NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA), 37, 85, 232
NERIS JR., 42
NEWTON, 57, 154, 157, 159
NICOLON, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 294, 295
NIETZSCHE, 125, 126
NOCK, 130, 135
NOMURA, 118, 119
NYMAN, 135
OFFICE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION (OSTI), 37
OLIVER, 256
OOSTERHOFF, 52
ORTEGA Y GASSET, 174, 184
OSTAPIV, 82
PARKER, 191
PARSONS, 59
PÄSLER-SAUER, 221
PATEL, 227
PAULI, 153
PEAT, 161
PEET, 189

PERKINS, 259

PESSOA, 181

PETERSEN, 14, 106

PEUGEOT, 239, 240, 252, 253, 258, 261

PICKERING, 53, 54

PILOT, 160

PINCH, 14, 48, 101, 106, 178, 210, 211, 212, 215

PIQUET, 266, 278

POE, 141

POLANYI, K., 19, 102, 110, 153, 175, 176

POLANYI, M., 19, 153, 154, 175, 284

POMMEREHNE, 108

POPPER, 19, 24, 25, 27, 60, 61, 63, 64, 153, 156, 157, 160, 161, 287

POPULAR MECHANICS, 36, 185, 271

POPULAR SCIENCE, 36, 270

PRANGER, 136

PRODANOV, 28

PROST, 269, 278

RASKOB, 221

REMMLING, 61, 62

RENAULT, 213, 230, 248, 252, 253, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 273, 277, 278, 294, 299

RENAULT, F., 261, 262, 263

RENAULT, L., 68, 213, 261, 262, 263

RENAULT, M., 260, 261, 262, 263

RHODES, 191, 213, 260, 261, 262, 263

RIBEIRO, 6

RINGER, 55, 56

RIP, 48, 210, 212, 213

ROAN, 232, 233, 234, 235, 245, 270, 295

ROMEU, 111

ROSA, 6, 160

ROUSSEAU, 52
RUSSELL, 153, 156
RUTH, 189
SACHS, 17, 18, 182
SACK, 136, 137
SAINT-SIMON, 52
SAKAIYA, 174, 175, 185, 186
SANDS, 127
SARTRE, 133
SCHACTER, 130, 135
SCHELER, 59, 60, 61
SCHLOSSHAUER, 155, 171, 172, 292
SCHLÜTER, 221
SCHNEIDER, 108
SCHULTZ, 271, 272, 295
SCIENTIFIC AMERICAN, 36, 202, 203, 280, 283
SEARLE, 122, 123, 124, 289
SENCIER, 194
SERAJUDDIN, 111
SHAHAN, 282, 283
SHEEHAN, 98
SHERMAN, 280
SHETTY, 190
SIEYÈS, 52
SILVESTRO, 269
SIMMEL, 55
SIMON, 110
SIMONDON, 80, 81
SINCLAIR, 191
SINGLETON, 98
SISMONDO, 87, 88, 89, 90
SIU, 107

SKRABEC, JR., 203
SMIL, 184, 185, 188
SMITH, 268, 273, 294
SOKAL, 93
SOLOW, 263
SPACE X, 283
SPENCER, 52
STANNARD, 116
STARK, D., 102, 103
STARK, G., 132
STERN, 188
STOCKMAN, 170
STORER, 65
TAYLER, 236, 237, 238, 239, 294
TEDRE, 95
TESLA, 111, 112, 282, 283
THE HORSELESS AGE, 36, 191, 194, 195, 199, 200
THE LITERARY DIGEST, 181, 191
THOMAS, 325
THOMAS, D. S., 114, 115, 116, 117
THOMAS, W. I., 114, 115, 116, 117
THURLOW, 17
TIPLER, 214
TIPPETT, 155
TREMAYNE, 266, 267
TROTTER, 126
UNITED NATIONS (UN), 227
UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY (DOE), 196, 233
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR), 17, 18, 81, 82, 83
VARGAS, 83
VEBLÉN, 126
VEISDAL, 109

VERÍSSIMO, 6
VESER, 221
VON ALLMEN, 263
VON HAYEK, 109
VON NEUMANN, 109, 110, 153, 159
VORLÄNDER, 53
VRIES, 92, 212
WAJCMAN, 48, 211
WALTERS, 159
WEBER, E., 256
WEBER, M., 55, 56
WEGNER, 130, 135
WEINSHEIMER, 140, 141
WEINTRAUB, 110
WESTINGHOUSE, 203, 221
WHITE JR, 177, 178
WHITLEY, 13, 289
WHITTINGHAM, 279, 280, 281, 282
WILKINSON, 78
WINNER, 59, 177, 178, 215
WIRTH, 62, 134
WITTGENSTEIN, 24, 25, 27, 68, 80
WOOLGAR, 49, 77, 78, 100, 211, 212
WORLD BANK, 222, 223, 224, 226, 228
YAHYA, 226
YOSHINO, 282
YOXEN, 212
ZEILINGER, 155, 171, 172, 292
ZUMERCHIK, 189, 190, 225