

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

LUIGY BERTAGLIA BORTOLO

**ROADMAPPING TECNOLÓGICO APLICADO AO SETOR
ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO: UM ESTUDO MULTICASOS A
PARTIR DA LITERATURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

LUIGY BERTAGLIA BORTOLO

**ROADMAPPING TECNOLÓGICO APLICADO AO SETOR
ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO: UM ESTUDO MULTICASOS A
PARTIR DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Elétrica do Departamento Acadêmico de Elétrica – DAELE – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Fernando José Avancini Schenatto

PATO BRANCO

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de Conclusão de Curso intitulado “**Roadmapping Tecnológico aplicado ao setor eletroeletrônico brasileiro: Um estudo multicase a partir da literatura**”, do(s) aluno(s) “**Luigy Bertaglia Bortolo**” foi considerado **APROVADO** de acordo com a ata da banca examinadora N° **168** de 2017.

Fizeram parte da banca os professores:

Fernando José Avancini Schenatto

Jonatas Policarpo Americo

Giovanni Alfredo Guarneri

A Ata de Defesa assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais Ednelson Bortolo e Simone Bertaglia Costa Bortolo por todo o incentivo aos estudos, ideais e valores os quais me guiaram durante toda a vida.

As minhas avós Célia Ermelinda de Paula Bortolo e Adenir Bertaglia Costa, por toda preocupação e amor dedicados a mim.

As minhas irmãs Jéssica Pompeu Bortolo e Lívia Bertaglia Bortolo, por sempre estarem ao meu lado, comemorando ou auxiliando, em minhas conquistas e dificuldades ao longo da vida.

Aos meus amigos Jairo de Almeida Chagas Abdo e Thales Ramires Rosseto Ramos, por todas as conversas, que me faziam sempre enxergar a melhor solução para continuar em frente.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Fernando José Avancini Schenatto, pela paciência e constante incentivo, sempre indicando a direção a ser tomada nos momentos de maior dificuldade.

A UTFPR, em especial ao Departamento de Engenharia Elétrica e seus professores, pelo esforço em ofertar um ensino de qualidade e apoio, dentro e fora da sala de aula.

EPÍGRAFE

Your work is going to fill a large part of your life, and the only way to be truly satisfied is to do what you believe is great work. And the only way to do great work is to love what you do. If you have not found it yet, keep looking. Don't settle. (JOBS, Steve, 1987).

Seu trabalho vai ocupar uma grande parte da sua vida, e a única maneira de estar verdadeiramente satisfeito é fazendo aquilo que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um ótimo trabalho é fazendo o que você ama fazer. Se você ainda não encontrou, continue procurando. Não se contente. (JOBS, Steve, 1987).

RESUMO

BORTOLO, Luigy Bertaglia. Roadmapping tecnológico aplicado ao setor eletroeletrônico brasileiro: Um estudo multicasos a partir da literatura. 2017. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

O processo de inovação tecnológica é hoje um diferencial muito importante para o sucesso no lançamento de novos produtos, pois como o próprio nome já diz, é algo novo, que irá gerar necessidade de consumo do público alvo ou daqueles envolvidos no processo. E como inovações decorrem a partir de geração de ideias e implementação das mesmas, o método de gerenciamento e planejamento destas ideias é essencial para o sucesso do produto. Um desses métodos é o *Technology Roadmapping*, do inglês mapeamento tecnológico. O método auxilia na elaboração da estratégia de produtos e tecnologia alinhada às necessidades de mercado e negócio. Diante disto, o trabalho tem como foco responder a seguinte questão: Quais experiências, suas características e resultados, já foram documentados por empresas do setor eletroeletrônico brasileiro? Visando atender esta questão, o objetivo do trabalho é analisar características e resultados de aplicações do *Technology Roadmap* (TRM), no contexto da indústria eletroeletrônica brasileira, por intermédio de um estudo multicasos a partir da literatura. Para que o objetivo fosse alcançado, inicialmente foi realizado a seleção e análise de um portfólio bibliográfico sobre o tema enfocado, visando definir critérios de análise das aplicações do TRM, seguida da seleção dos casos a serem estudados. Após isto, conduziu-se uma análise bibliométrica de modo a auxiliar a análise de relevância dos artigos presentes no portfólio e seu nível de alinhamento com a temática. Por fim, foi realizado um estudo multicasos, com os três casos selecionados, pertencentes a subcategoria de geração de energia (petróleo, biobutanol e carvão mineral), a fim de identificar características, finalidades e resultados da aplicação do TRM. De acordo com a análise executada, foram comprovadas diversas similaridades em relação as categorias analisadas no estudo multicasos, diferenciando-se apenas nos resultados obtidos por apresentarem finalidades diferentes. Ainda a partir das análises, pode-se concluir que as empresas desenvolvedoras do TRM, nos casos estudados, são organizações públicas ou órgãos governamentais, com produtos voltados a área de energias renováveis e finalidade de aplicação voltada para a prospecção de tecnologias necessárias para seu desenvolvimento, que são sistemas alternativos de produção, consumo, infraestrutura organizacional e conhecimentos para a sua geração.

Palavras-chave: *Technology Roadmap*, planejamento estratégico, gerenciamento tecnológico, setor eletroeletrônico, TRM.

ABSTRACT

BORTOLO, Luigy Bertaglia. Technology Roadmapping applied to the Brazilian electrical and electronics industrial sector: A multiple case study from the literature. 2017. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

The process of technological innovation is today a very important differential for the success in launching new products, because, as the name itself says, it is something new, which will generate consumption needs of the target public or those involved in the process. And because innovations come from generating ideas and implementing them, the method of managing and planning these ideas is essential to the success of the product. One of these methods is the Technology Roadmapping. The method assists the elaboration of the strategy of products and technology aligned to the needs of the market and business. Knowing this, the work is focused on answering the following question: What experiences, their characteristics and results, have already been documented by companies in the Brazilian electrical and electronics industrial sector? In order to answer this question, the objective of this work is to analyze the characteristics and results of the Technology Roadmap (TRM) applications, in the context of the Brazilian electrical and electronics industry, through a multiple case study from the literature. To reach this objective, the selection and analysis of a bibliographic portfolio on the focused theme was carried out, aiming to define criteria for the analysis of TRM applications, followed by the selection of the cases to be studied. After this, a bibliometric analysis was conducted in order to help analyze the relevance of the articles present in the portfolio and their level of alignment with the theme. Finally, a multiple case study was carried out, with the three selected cases, belonging to the subcategory of energy generation (petroleum, biobutanol and mineral coal), in order to identify characteristics, purposes and results of the TRM application. According to the analysis performed, several similarities were verified in relation to the categories analyzed in the multiple case study, differing only in the results obtained for having different purposes. Still from the analyzes, it can be concluded that the Brazilian companies that develop the TRM, in the cases studied, are public organizations or government agencies, with products focused on the area of renewable energies and their application purpose are focused in the prospecting of technologies necessary for their development, which are alternative systems of production, consumption, organizational infrastructure and knowledge for their generation.

Keywords: Technology Roadmap, strategic planning, technology management, electrical and electronics industry, TRM

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Algumas das ferramentas de gestão de inovação classificadas segundo seus objetivos e técnicas de aplicação.	25
Tabela 2 – Tabela de Faturamento total do setor eletroeletrônico por área de atuação	41
Tabela 3 – Eixos de palavras-chave utilizados para pesquisa as bases de dados ...	52
Tabela 4 – Total de referências retornados após buscas.	53
Tabela 5 – Total de referências após a aplicação dos filtros.....	53
Tabela 6 – Portfólio final de Artigos, Relatórios Técnicos e Revisões desenvolvido.	58
Tabela 7 – Quadro de classificação dos trabalhos presentes no portfólio quanto a sua quantidade de citações.....	61
Tabela 8 – Informações sobre o Caso A.	69
Tabela 9 – Informações sobre o Caso B.	73
Tabela 10 – Informações sobre o Caso C.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura de um <i>roadmap</i> genérico	15
Figura 2 – Localização de polos eletroeletrônicos no Brasil.....	17
Figura 3 – Comparativo anual do faturamento do setor eletroeletrônico brasileiro ...	18
Figura 4 – Curvas que relacionam o tempo com fatores importantes a serem considerados no PDP	29
Figura 5 – Uma taxonomia dos <i>Roadmaps</i>	34
Figura 6 – Caracterização dos tipos de <i>roadmap</i> quanto o seu propósito e formato	35
Figura 7 – Faturamento total (em bilhões de reais) do setor eletroeletrônico no período de 2002 a 2016	40
Figura 8 – Número de empregados (em mil) nos períodos de 2010 a 2016	42
Figura 9 – Valores de importações e exportações registrados pelo setor eletroeletrônico nos períodos de 2008 a 2016	43
Figura 10 – Déficit gerado pelo número de importações registrados pelo setor eletroeletrônico nos períodos de 2008 a 2016	44
Figura 11 – Fluxograma dos métodos e procedimentos de pesquisa	50
Figura 12 – Número de artigos publicados por cada periódico presente no portfólio construído.....	60
Figura 13 – Número de artigos publicados por autores presentes no portfólio	62
Figura 14 – Número de citações nas referências por autor.....	63
Figura 15 – Número de referências utilizadas pelos artigos do portfólio, por temporalidade.....	63
Figura 16 – Classificação dos artigos conforme sua relevância acadêmica	64

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
FIEP	Federação de Indústrias do Estado do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEN	Pesquisas Energéticas e Nucleares
OEDC	<i>Organization for European Economic Co-operation</i>
RIS	<i>Research System Information</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem
SNCTI	Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

LISTA DE ABREVIATURAS

ABE	Acetona-butanol-etanol
DP	Desenvolvimento de Produtos
GTD	Geração, Transmissão e Distribuição de energia
II PND	Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
TRM	<i>Technology Roadmap</i>
TRMs	<i>Technology Roadmaps</i>
ZFM	Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo Geral.....	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA.....	19
1.4	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	GESTÃO DA TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.....	22
2.1.1	A Gestão de Tecnologia e Inovação.....	22
2.1.1.1	Métodos e técnicas de planejamento de tecnologia e inovação.....	24
2.1.2	Desenvolvimento de Produtos.....	26
2.1.2.1	Etapas do processo de desenvolvimento de produtos	27
2.1.3	A importância da gestão tecnológica no desenvolvimento de produtos	28
2.2	ROADMAP TECNOLÓGICO	30
2.2.1	Finalidade do desenvolvimento do TRM.....	32
2.2.2	Tipos de TRM	35
2.3	CARACTERIZAÇÃO DO SETOR ELETROELETRÔNICO	37
2.3.1	Indicadores econômicos do setor	39
2.3.1.1	Faturamento	40
2.3.1.2	Mercado de Trabalho	42
2.3.1.3	Comércio exterior	43
3	MÉTODOLOGIA DA PESQUISA	45
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	45

3.1.1	A Análise Bibliométrica	46
3.1.2	O Estudo Multicasos.....	47
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	49
3.2.1	Etapa 1: A Fundamentação Teórica	51
3.2.2	Etapa 2: Seleção de Portfólio Bibliográfico.....	51
3.2.3	Etapa 3: Análise Bibliométrica do Portfólio	55
3.2.4	Etapa 4: Estudo Multicasos	55
4	RESULTADOS DA SELEÇÃO DO PORTFÓLIO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	57
4.1	RESULTADOS DA SELEÇÃO DE PORTFÓLIO	57
4.2	RESULTADOS DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	59
4.2.1	Etapa 1: Análise bibliométrica dos artigos do portfólio	59
4.2.2	Etapa 2: Análise Bibliométrica das referências dos artigos do portfólio.....	62
4.2.3	Etapa 3: Classificação conforme sua relevância acadêmica	64
5	RESULTADOS DO ESTUDO MULTICASOS	65
5.1	APRESENTAÇÃO DOS CASOS E ANÁLISE DO TRM DESENVOLVIDO ..	65
5.1.1	Caso A – TRM do Pré-sal.....	66
5.1.2	Caso B – TRM do Biobutanol	69
5.1.3	Caso C – TRM do Carvão Mineral.....	73
5.2	ANÁLISE COMPARATIVA DOS CASOS À LUZ DA LITERATURA	76
6	CONCLUSÕES	78
	REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Prospectar o futuro é uma das mais antigas e intrigantes necessidades humanas. Aquele que antecipa as tendências e age proativamente tem muito mais chances de sucesso que os concorrentes (COELHO, BOTELHO JUNIOR, TAHIM, 2012, p. 169). A necessidade de aplicação de métodos ágeis e eficientes para a estruturação de um planejamento, o que envolve necessariamente uma abordagem de antecipação do futuro, é de extrema importância nos dias de hoje, em que a velocidade de inovações tecnológicas, aliadas a globalização, acabam tornando-se ameaças a empresas com estratégias conservadoras. Para isso, variadas metodologias são aplicadas para amparar o planejamento em termos de organização de ideias e processos de decisões, particularmente no que diz respeito ao desenvolvimento de inovações.

Uma dessas técnicas é o *Roadmapping* que, segundo Kostoff e Schaller (2001), de forma a explicar o método de forma analógica a tradução literal da palavra, é uma representação gráfica de caminhos ou rotas que existem (ou podem existir) em locais específicos no espaço geográfico. Diariamente, *road maps* são utilizados por viajantes para decidirem entre rotas alternativas para seguir através de destinos físicos.

Já Coelho, Botelho Junior e Tahim (2012), referindo-se ao termo no contexto da estratégia organizacional, dizem que os *roadmaps* fornecem um quadro para pensar o futuro. Eles estruturam a planificação estratégica e o desenvolvimento, a exploração de caminhos de crescimento e o acompanhamento das ações que permitem chegar aos objetivos.

O método é muito aplicado à área tecnológica. Segundo Bray e Garcia (1997), os produtos, ao ficarem mais complexos e customizados e com tempos de produção mais apertados, obrigaram as empresas a melhor entenderem sua produção e mercado. Os mesmos autores definem o *Technology Roadmap* (TRM, do termo em inglês) ou também conhecido como mapeamento tecnológico, como um processo de

planejamento tecnológico direcionado para as necessidades, que ajuda a identificar, a selecionar e a desenvolver alternativas tecnológicas para satisfazer as necessidades de um produto. A execução do processo implica em reunir uma equipe de especialistas que desenvolvem uma estrutura para organizar e apresentar tecnologias e informações críticas, necessárias para a tomada de decisão a respeito de investimentos em tecnologia e como alavancar esses investimentos.

A Figura 1 representa um modelo genérico de um *Roadmap* Tecnológico.

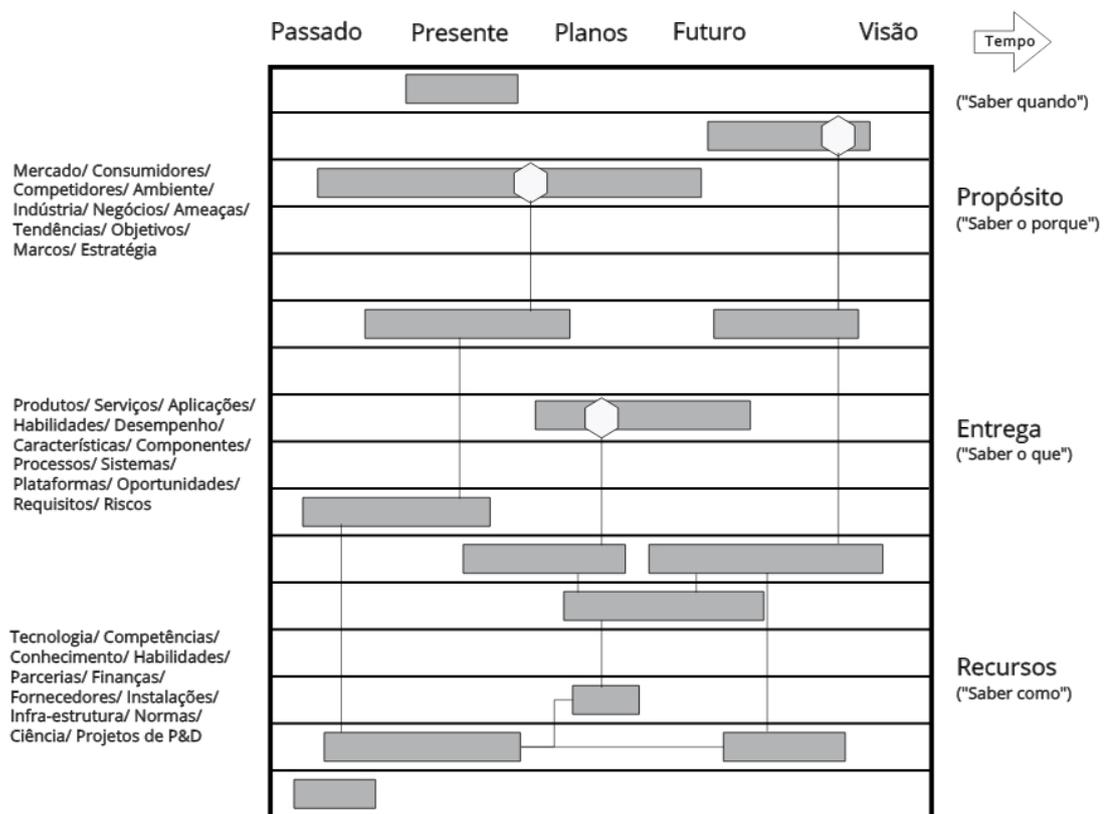


Figura 1. Arquitetura de um *roadmap* genérico.

Fonte: Adaptado de PHAAL, FARRUKH e PROBERT (2003).

Seus eixos verticais são muito importantes para a formação do TRM, eles precisam ser alocados de tal maneira a ajustar-se a uma organização particular e problemas que foram antes identificados no planejamento estratégico.

Segundo Phaal, Farrukh e Probert (2003), a maior dificuldade inicial na organização do TRM é a forma de definição de suas camadas: elas podem ser listadas de diferentes formas, mostrando uma certa flexibilidade nos processos a serem alocadas e auxiliando no planejamento de desenvolvimento do produto ou serviço. As camadas superiores são relacionadas ao propósito organizacional (mercado,

consumidores, indústria, entre outros), assim chamada de “*know why*”, que traduzida para o português seria o “saber o por que”. Já a parte inferior é relacionada aos recursos disponíveis para serem alocados as necessidades descritas na camada superior, que é chamada por um nome específico de “*know how*”. A sua tradução literal é identificada ao “saber como” a empresa irá aplicar suas técnicas para utilização de seus insumos.

Não menos importante, as camadas do meio são cruciais, provendo ao sistema um mecanismo de entrega e recebimento entre as necessidades e recursos disponíveis (*know-what*). Frequentemente, a camada mediana foca-se no desenvolvimento do produto, é considerada o caminho que o desenvolvimento tecnológico trilha para atender os interesses do mercado e necessidades dos consumidores. Entretanto, para determinadas situações, a camada mediana é utilizada para melhor entender oportunidades e riscos a serem trilhados ao longo do processo de desenvolvimento, de maneira a conseguir prover benefícios para as empresas e partes interessadas.

Tudo isso é relacionado a uma escala de tempo, representada no eixo horizontal, que é predefinido no planejamento do TRM, conforme o nível de necessidade ou adaptabilidade da situação.

Essas alterações de estratégias em diversos setores atingiram principalmente a indústria eletroeletrônica, que com o passar dos anos teve que se adaptar à competitividade dinâmica e com as novidades que surgiram no setor.

Definir o setor da Indústria Eletroeletrônica não tarefa fácil. Afuah e Utterback (1996) dizem que produtos são insuficientes para determinar o setor de atuação de uma indústria, quando existem fornecedores especializados; quando existe um segmento de mercado complexo e uma mudança abrupta de demanda de estilos; quando existe uma intensa e imprevisível mudança de métodos; e quando instituições financeiras aceleram a reestruturação industrial de forma com que o desenvolvimento seja dúbio. Todos esses fatores são identificáveis na Indústria Eletroeletrônica, de modo que esse setor apresenta-se como um caso passível e aderente à aplicabilidade de técnicas que auxiliem a uma melhor caracterização dos processos tecnológicos do setor.

A mudança abrupta de demanda fez com que as coisas mudassem rapidamente no mundo e principalmente no Brasil, que, em meio à globalização, viu-

se na obrigatoriedade de adaptar-se a outras e novas culturas mundiais e parametrizações comerciais e tecnológicas, de modo que através de um consórcio de talentos, formado por imigrantes europeus, asiáticos e por brasileiros natos, e fizeram surgir um pequeno fabricante de rádios elétricos, a primeira empresa do setor, chamada de Proteus, em 1923.

O Brasil possui atualmente dois grandes polos de produção de eletroeletrônicos: um localizado na Região Metropolitana de Campinas, no Estado de São Paulo; e outro na Zona Franca de Manaus, no Estado do Amazonas. Ali se concentram grandes empresas de tecnologia de renome internacional, e também parte das indústrias que participam de sua cadeia de suprimentos. Como pode-se verificar na Figura 2, o país possui ainda outros polos menores, mas importantes, como os municípios de São José dos Campos e São Carlos, no Estado de São Paulo; o município de Santa Rita do Sapucaí, no Estado de Minas Gerais; no município de Recife, capital do Estado de Pernambuco; e no município de Curitiba, capital do Estado do Paraná (GOMES, 2015).



Figura 2. Localização de polos eletroeletrônicos no Brasil.
Fonte: Adaptado de GOMES (2015).

Atualmente o setor eletroeletrônico brasileiro passa por uma retração que acompanha o desaquecimento da nação, onde a queda da renda da população, a alta crescente da taxa de desemprego e o elevado endividamento dos brasileiros acabou inibindo a iniciativa de consumo (ABINEE, 2016).

Segundo o relatório anual de desempenho setorial que se encontra no site da ABINEE, o faturamento do setor eletroeletrônico em 2016, apresenta uma queda de 8% em relação ao ano de 2015, algo próximo ao que ocorreu no ano anterior, como mostra a Figura 3:

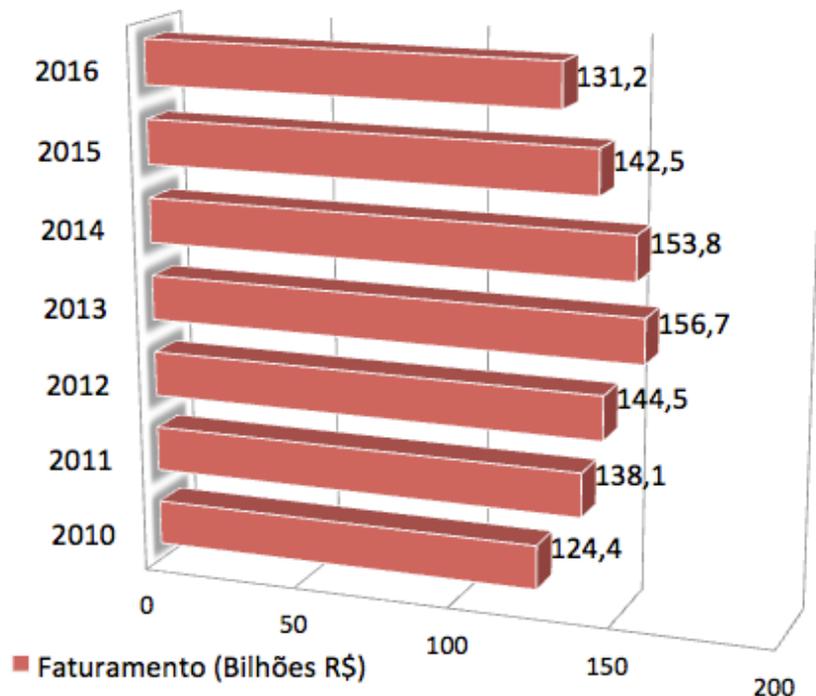


Figura 3. Comparativo anual do faturamento do setor eletroeletrônico brasileiro.
Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

Como visto anteriormente, o TRM é uma ferramenta essencial para a otimização de um planejamento estratégico, pensando nesse ponto fundamental e ligando a atual situação econômica do setor, tenta-se questionar o quão efetivo seria a aplicação do método para o setor. Algumas perguntas fundamentais neste trabalho pretendem ser respondidas: Quais experiências com TRM relacionados à indústria eletroeletrônica brasileira já foram documentadas e estão disponíveis para acesso público? Quais organizações brasileiras do setor eletroeletrônico já fizeram o uso do TRM? Que características e resultados podem ser identificados a partir dessas experiências?

A necessidade da solução dessas perguntas, não são apenas fundamentais pelo atual momento do setor, mas sim para um melhor entendimento das variáveis que estão sendo afetadas em um contexto geral, o que tende a auxiliar na melhoria momentânea e no desenvolvimento futuro do setor eletroeletrônico brasileiro.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar características e resultados de aplicações do TRM, descritas na literatura, no contexto da indústria eletroeletrônica brasileira.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a técnica TRM em suas formas e finalidades;
- Caracterizar a indústria eletroeletrônica no Brasil;
- Identificar na literatura aplicações de *roadmap* tecnológico à indústria eletroeletrônica brasileira;
- Identificar características, finalidades e resultados das aplicações do TRM à indústria eletroeletrônica brasileira, na forma de estudo multicase;
- Organizar a consolidação das informações dos casos analisados, confrontando-os às características da técnica TRM, à luz da literatura.

1.3 JUSTIFICATIVA

O ritmo acelerado do crescimento da ciência e tecnologia na economia globalizada, aumentou substancialmente a complexidade do gerenciamento de

pesquisa e desenvolvimento para as organizações. Em contrapartida, a maior facilidade no registro e acesso da informação oferece a promessa de auxílios à decisão avançada para apoiar o gerenciamento da ciência e tecnologia.

Métricas, aquisição de dados, recuperação de informações, *roadmaps* e outras técnicas baseadas em informações estão recebendo maior atenção, tanto em aplicações práticas quanto na documentação da literatura.

Tendo essas informações em mente, esta pesquisa justifica-se de forma a levantar informações de caráter quantitativo e qualitativo, relacionadas ao TRM aplicado especificamente ao setor eletroeletrônico brasileiro. As informações contemplam desde o número de citações dos autores e seu respectivo nível de relevância no tema, presentes em um portfólio selecionado durante a pesquisa, a dados obtidos a partir de análises de casos já descritos na literatura, de modo a auxiliar indiretamente os investimentos relacionados a pesquisa e desenvolvimento e principalmente solucionar questões levantadas em relação ao tema, de modo a auxiliar a produção de novos trabalhos na área, estimulando o universo acadêmico, econômico e a sociedade em geral.

As principais contribuições para indústria eletroeletrônica ficam por conta do processo de gestão especializada, redução de custo de produção e desenvolvimento, acesso a tecnologias mais avançadas e melhoria do desempenho das empresas e produtos. Já a sociedade irá usufruir dos benefícios de forma indireta, como disponibilização de novas soluções (produtos e serviços), menores impactos ambientais (redução de resíduos), entre outros.

1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Com o objetivo de auxiliar o leitor, esta monografia encontra-se estruturada da seguinte maneira:

No capítulo 1, são apresentadas as motivações do trabalho, uma apresentação dos assuntos a serem tratados e os objetivos relacionados ao tema apresentado, bem como sua justificativa e estrutura do relato de pesquisa.

Já no capítulo 2 é feita uma abordagem mais aprofundada sobre a gestão da tecnologia e desenvolvimento de novos produtos, a técnica de construção de um TRM e a caracterização do setor eletroeletrônico brasileiro.

O capítulo 3, caracteriza e descreve a metodologia da pesquisa. Nele estão descritas informações relacionadas as etapas de pesquisa, os procedimentos de coleta e análise de dados.

Nos capítulos 4 e 5, são descritos os resultados provenientes da seleção do portfólio de referências, da sua análise bibliométrica e especialmente, do estudo multicasos proposto.

Ao final, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões obtidas e indicadas algumas propostas para futuros trabalhos em temáticas assemelhadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo a construção de um embasamento teórico para a resolução do problema apresentado no trabalho. Será apresentado informações relacionadas a gestão de tecnologia, desenvolvimento de produtos, TRM e ainda sobre a indústria eletroeletrônica brasileira, salientando a atual situação do setor.

2.1 GESTÃO DA TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Os tópicos deste item tratam de informações correlatas à gestão de novas tecnologias, inovação e sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos, a fim de conseguir auxiliar a construção de um embasamento teórico dissertativo com relação ao tema.

2.1.1 A Gestão de Tecnologia e Inovação

Diante de um ambiente competitivo, com a existência de rápidas mudanças tecnológicas, diminuição do ciclo de vida dos produtos e uma maior exigência dos consumidores, verifica-se uma clara necessidade das empresas desenvolverem produtos inovadores com custos viáveis (JUGEND, 2006).

Como as inovações são consideradas geração de ideias e a implementação das mesmas, o processo de gerenciar essas ideias é essencial para o sucesso das mesmas. Gerenciamento tecnológico pode-se dizer que é a forma de administrar os recursos tecnológicos, tangíveis e intangíveis dentro de qualquer organização. Uma vez que tecnologias, são aplicadas e resultantes do processo de inovação em produtos e processos, esses dois conceitos, tecnologia e inovação estão intimamente ligados. Talvez por isso, atualmente não se desvincule o termo gestão tecnológica da inovação, utilizando-se na maior parte dos trabalhos a expressão gestão da inovação tecnológica (NATUME; CARVALHO; FRANCISCO, 2008).

Então, buscando sistematizar conceitualmente inovação tecnológica, Hanseclever & Ferreira (2002), dizem que o processo de inovação tecnológica é resultado do esforço das empresas em investir em atividades de pesquisa e desenvolvimento e na incorporação posterior de seus resultados em novos produtos, processos e formas organizacionais. Quando uma empresa produz um bem ou um serviço ou usa um método ou insumo que é novo para ela, está realizando uma mudança tecnológica. O resultado da sua ação é denominado inovação (JUGEND, 2006).

Segundo Goldman e Nagel (1993), inovação tecnológica não é sinônimo de introdução de novos produtos, apenas. Decisões gerenciais relacionadas com a capacidade de uma nova escala de produção podem resultar em consequências maiores na competitividade de uma empresa, perante o mercado concorrente. A integração de novas tecnologias com um *re-design* harmonizado de um produto, pode resultar na projeção de novas famílias de produtos, abertura de novos mercados, e a habilidade de mudar, melhorar e assim customizar produtos em novas escalas de custo e entrega.

A sobrevivência, crescimento e ordem de toda e qualquer empresa está associada e depende altamente de um gerenciamento tecnológico bem estruturado. Se bem administradas, as tecnologias podem se tornar muito mais eficientes e eficazes em todos os processos e recursos utilizados, além de aumentar sua visão para o futuro podendo prever possíveis inovações e assim estar à frente de seus concorrentes (NATUME; CARVALHO; FRANCISCO, 2008).

O fato de a gestão tecnológica estar diretamente ligada aos processos de fabricação faz com que muitas vezes não se observe nitidamente a importância da mesma no processo de inovação dentro da empresa. É por meio do gerenciamento da tecnologia no processo produtivo que se pode observar os desvios, involuntários ou provocados por intermédio de práticas diárias que conduzem ao processo de inovação na empresa (TERRA, 1993).

Gerenciar inovações tecnológicas não é tarefa fácil e muitas empresas se deparam com essa dificuldade no decorrer de sua jornada de crescimento. A partir de uma pesquisa realizada pela Federação de Indústria do Estado do Paraná (FIEP) entre 2004 e 2005, considerando as políticas tecnológicas das empresas paranaenses, 44,69% das empresas têm pesquisa e desenvolvimento próprios e

27,88% reclamam da falta de apoio governamental para incentivar e facilitar a absorção de tecnologia. Por outro lado, 10,4% absorvem tecnologia do exterior e 17,04% recorrem às universidades em busca de conhecimentos, de parcerias, de novas tecnologias ou inovações (NATUME; CARVALHO; FRANCISCO, 2008).

Assim, para gerenciar essas inovações tecnológicas, existem várias práticas, técnicas e ferramentas propostas, no próximo tópico serão descritos alguns tipos disponíveis, com o objetivo de organizar e sistematizar o processo de Gestão Tecnológica.

2.1.1.1 Métodos e técnicas de planejamento de tecnologia e inovação

Para auxiliar e tornar mais padronizado o processo de inovação tecnológica foram estabelecidos modelos e ferramentas que permitem uma melhor organização, compreensão, orientação, fomento e medição. A utilização dessas ferramentas de gestão de tecnologia juntamente com sistemas de inteligência competitiva é o diferencial para a competitividade tanto das grandes como das pequenas e médias empresas (SOUZA, 2002).

De acordo com o Temaguide (1999) (trabalho realizado por um grupo de organizações europeias), conforme citado por Natume et. al. (2008), a gestão da tecnologia pode ser organizada de modo sistemático antecipando-se a futuros requisitos, ou de modo flexível respondendo às necessidades urgentes ou novas necessidades que vão surgindo. Para suprir as necessidades da gestão tecnológica, as ferramentas (práticas) segundo o Temaguide (1999), auxiliam:

- no gerenciamento de projetos;
- na preparação antecipada de um novo projeto;
- na preparação do lançamento do produto no mercado;
- no aumento do rendimento da empresa entre outros aspectos.

As ferramentas ou práticas selecionadas a seguir são descritas pela *Organization for European Economic Co-operation* (OEEC) no trabalho de Temaguide, módulo I de 1999. Foram desenvolvidas com o intuito de sistematizar a maneira como as práticas de gestão de tecnologia e inovação são aplicadas e são agrupadas em *cluster* ou grupos de práticas, normalmente referenciadas como *TM*

Tools. As ferramentas descritas pela OEEC são um processo de seleção de várias técnicas utilizadas por várias empresas (estudo de caso), cujo propósito é auxiliar os usuários na gestão da tecnologia e inovação. Algumas dessas ferramentas são conceitos de técnicas que se tornaram usuais ou novas formas de aplicação de uma ferramenta bem conhecida, como é o caso do *benchmarking*, não utilizada especificamente para a gestão da tecnologia, mas adaptadas para cada processo (NATUME; CARVALHO; FRANCISCO, 2008). A seguir, na Tabela 1, serão descritas algumas das ferramentas, seguidas de seus objetivos e técnicas formais normalmente utilizadas.

Tabela 1 – Algumas das ferramentas de gestão de inovação classificadas segundo seus objetivos e técnicas de aplicação.

Ferramentas de gestão e Inovação	Objetivo	Técnicas Formais
Análise de Mercado	Analisar todos os aspectos do mercado, e em particular comportamento e necessidades do cliente, a fim de obter informação valiosa para alimentar o processo de inovação, por exemplo com o objetivo de identificar e avaliar especificações de novos produtos.	– Análise conjunta – Usuário líder
Prospecção Tecnológica	Empresas precisam estar cientes de desenvolvimentos tecnológicos interessantes e revisar a relevância desses desenvolvimentos para o negócio da empresa. Eles devem fornecer oportunidades estratégicas ou ameaças ao negócio. Atividades de previsão e prospecção são caminhos para coletar inteligência sobre tecnologia e organizações.	– Técnicas de previsão – Técnicas prospectivas – Método Delphi – Árvore de Relevância
Análise de Patentes	Obter e avaliar informação de patente o que encontra várias aplicações para gestão estratégica da tecnologia: Monitorar competidor tecnológico, gestão de pesquisa e desenvolvimento, Aquisição de tecnologia externa, Gestão do portfólio de patentes, Vigilância da Área do Produto, gestão de recursos humanos.	– Portfólio de Patentes no Nível corporativo – Portfólio de patentes no nível técnico – Previsão tecnológica
<i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i> é o processo de melhorar o desempenho continuamente identificando, compreendendo, e adaptando práticas proeminentes e os processos encontrados dentro e fora de uma organização (companhia, organização pública, universidade, faculdade, etc.).	– Competitivo – Funcional – Genérico – Industrial – <i>Performance</i> – Estratégico – Tático

Auditoria Tecnológica	Auditorias de habilidades, tecnologia e inovação são ferramentas de diagnóstico que podem ser integradas em várias funções tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> – Competitivo – Funcional – Genérico – Industrial – Performance
-----------------------	--	---

Fonte: Adaptado de TEMAGUIDE (1999).

O TRM é uma ferramenta de gestão de tecnologias e inovação completa, que engloba diversas das ferramentas citadas no Temaguide (1999), desde a prospecção tecnológica, até a análise de mercados. O próximo tópico irá definir e descrever o desenvolvimento de produtos e as etapas do processo para que isso ocorra.

2.1.2 Desenvolvimento de Produtos

O desenvolvimento de novos produtos é uma atividade de vital importância para a sobrevivência da maioria das empresas. A renovação contínua de seus produtos é uma política generalizada no âmbito empresarial (PENNA, 1999).

Juran e Gryna (1992, p. 4), conforme citado por Jugend (2006), definem o Desenvolvimento de Produtos (DP) como “uma etapa da espiral da qualidade que traduz as necessidades do usuário, descobertas por intermédio de informações de campo, num conjunto de requisitos do projeto do produto para a fabricação”. CHENG (2000) destaca que o DP decorre de uma permanente tentativa de articular as necessidades e oportunidades de mercado, as possibilidades de tecnologia e as competências da empresa, em um horizonte que permita que o negócio da empresa tenha continuidade.

O consumidor tende a se tornar mais seletivo e exigente na hora de optar pelas marcas à sua disposição. Em virtude disso, as indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos que antecipem essas necessidades para surpreender o consumidor e ganhar mercado na frente da concorrência (ATHAYDE, 1999).

Rozenfeld et al. (2000), descreve o processo de desenvolvimento de produtos, como uma abordagem que envolve toda a organização, que pode ser analisada, a partir de quatro dimensões inter-relacionadas, sendo elas: Estratégia,

Organização, Atividades/Informações e Recursos. Em seu estudo, Silva (2002) caracteriza essas dimensões da seguinte maneira:

- Dimensão Estratégia: engloba temas como gestão de portfólio, avaliação de desempenho do processo de DP, alianças externas à empresa para o DP e a condução de parcerias interfuncionais/ interdepartamentais para o DP;
- Dimensão Organização: trata de aspectos organizacionais e comportamentais do DP. Abordando a estrutura organizacional adotada para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), a execução do trabalho e liderança no DP, a existência de programas de educação e capacitação, assim como o acompanhamento e qualificação do pessoal envolvido com o DP;
- Dimensão Atividades/Informações: refere-se as etapas operacionais desempenhadas pela empresa ao longo do PDP, assim como a normalização e controle das informações geradas e trocadas entre essas etapas;
- Dimensão Recursos: englobam as técnicas, métodos, ferramentas e sistemas empregados como apoio às dimensões anteriores.

2.1.2.1 Etapas do processo de desenvolvimento de produtos

O processo de desenvolvimento de produto, segundo Jugend (2006), inicia-se com a identificação de uma necessidade do cliente e termina com a introdução do produto no mercado.

De acordo com Clark & Wheelwright (1993), conforme citado por Jugend (2006), e somadas algumas observações mais recentes de Slack et al. (2002), as etapas do processo de desenvolvimento de produtos podem ser sintetizadas da seguinte maneira:

- Desenvolvimento do Conceito e Planejamento do Produto: informações coletadas a partir de fontes externas e internas da empresa sobre as oportunidades de mercado, produtos concorrentes, e requisitos técnicos, são combinadas para o desenvolvimento do projeto do produto. Isso inclui o *design*, o mercado alvo, o nível desejado de desempenho, os recursos necessários e o impacto financeiro. Antes do projeto ser aprovado é necessário aprovar o conceito do produto, por meio de testes

em pequenas escalas, construindo modelos não funcionais e discutindo com potenciais clientes;

- Detalhamento do Projeto do Produto e do PDP: uma vez aprovado o conceito e o plano do produto, o projeto do produto e o processo de fabricação são detalhados. Antes de se testar o produto no mercado, verifica-se a possibilidade do projeto preliminar ser melhorado, para tanto, em geral, utiliza-se de técnicas como o desdobramento da função qualidade, engenharia de valor e método Taguchi, dentre outras. Concluído a melhoria do projeto inicia-se a construção de protótipos e o desenvolvimento das ferramentas e equipamentos a serem usados na produção comercial;

- Produção Piloto e Introdução do Produto no Mercado: quando o projeto atinge as características de desempenho desejadas, move-se para a etapa de produção piloto, a qual consiste em produzir um pequeno lote do produto em condições normais de operação na fábrica, para que assim sejam feitos acertos finais de fabricação. E, finalmente, busca-se introduzir os produtos no mercado, de forma a iniciar a produção em pequenos volumes, aumentando-os conforme o crescimento das vendas.

Um detalhamento maior dessas etapas pode ser visto nas dimensões de Atividades/informações e Recursos, da visão de processos apresentada por SILVA (2002).

2.1.3A importância da gestão tecnológica no desenvolvimento de produtos

A gestão bem estruturada do processo de desenvolvimento de produtos pode significar, dentre outros fatores, maior capacidade de diversificação dos produtos, potencial para a transformação de novas tecnologias em novos produtos, melhores parcerias e menores custos dos produtos desenvolvidos e menor tempo para o desenvolvimento de novos produtos; o que certamente promove uma relevante vantagem competitiva para as empresas que possuem uma gestão eficaz deste processo (JUGEND, 2006).

Nos trabalhos de Clark & Fujimoto (1991) e Rozenfeld et al. (2006), conforme citado por Jugend (2006), a necessidade de uma efetiva gestão do

desenvolvimento de produtos, é evidenciada de forma clara, pois demonstram que as escolhas ocorridas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por cerca de 85% do custo do produto final.

Porém, é justamente no início do ciclo de desenvolvimento de produtos que o grau de incerteza, acerca das decisões a serem tomadas, são mais elevadas (ROZENFELD, 2001). Isso ocorre porque no início do projeto de desenvolvimento de produto existem muitas dificuldades para prever informações críticas sobre vários fatores em relação aos produtos a serem desenvolvidos, dentre os quais, pode-se destacar: potencial de mercado, custo do projeto, tecnologia do produto, capacidade de produção da empresa, materiais a serem usados, projeto do processo de fabricação, qualificação dos funcionários, entre outros.

Como pode-se notar na Figura 4, o custo de modificação cresce quase que exponencialmente ao longo do ciclo de desenvolvimento, por isso evidencia-se, a grande importância de se tomar decisões concisas e corretas, logo no início do ciclo do PDP.

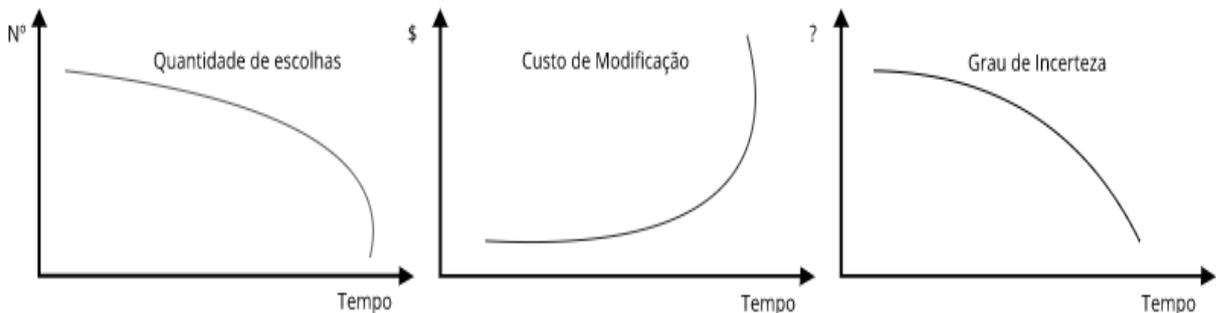


Figura 4. Curvas que relacionam o tempo com fatores importantes a serem considerados no PDP.

Fonte: Adaptado de ROZENFELD (2001).

Isso acaba acontecendo pois, ao longo desse processo, diversas decisões vão sendo tomadas, logo, caso algo tenha de ser mudado, as decisões anteriores podem acabar sendo invalidadas (caso sejam interdependentes), sendo assim necessário refazer determinadas partes ou até mesmo o protótipo do produto que está sendo desenvolvido, causando atrasos no tempo disponível e perda de recursos utilizados para o desenvolvimento.

Nesse sentido, antecipar tendências e gerenciar o direcionamento adequado de esforços e recursos tecnológico passa a ocupar importante papel no

PDP, para reduzir custos, prospectar tecnologias, alinhar produto a ser desenvolvido com a missão da organização e auxiliar nas tomadas de decisões.

Dentre os métodos e técnicas conhecidos para gestão tecnológica, o TRM é uma das opções que atende em grande medida as demandas inerentes a qualquer projeto tecnológico, abarcando e relacionando um conjunto de atividades e indicadores acerca de mercado, tecnologia e recursos, com vistas ao direcionamento estratégico do portfólio de produtos de uma organização. Por essa razão, o TRM é enfocado em maior detalhe na sequência.

2.2 ROADMAP TECNOLÓGICO

Tendo em vista a existência de um processo formal de desenvolvimento de produtos, que consiga integrar as diversas áreas funcionais do negócio, vem se tornando decisivo para empresas que desejam levar suas tecnologias e ideias de produtos com sucesso, até o lançamento no mercado (DRUMMOND, 2005). Ao longo desse ciclo de DP, alguns métodos e técnicas são apontados para auxiliar as empresas na estruturação do processo e na organização do trabalho, tanto em nível estratégico (programa ou grupo de projetos), quanto operacional (projeto específico) (CHENG, 2000).

Segundo KAPPEL (2001), conforme citado por Drummond (2005), as empresas atuais precisam ser mais proativas em relação às mudanças tecnológicas e ao gerenciamento estratégico de suas tecnologias. A prática, entretanto, mostra que o processo de tomada de decisão relativo às tecnologias tem se descentralizado nas organizações, ficando, muitas vezes, a cargo de pessoas que desconhecem o ritmo de seu desenvolvimento em laboratório ou de sua introdução no mercado. A integração dessas visões ao longo das linhas de produtos parece sofrer de uma falta de coordenação, o que, para muitos, exige a utilização de uma abordagem metodológica capaz de integrar esse planejamento tecnológico.

O método de planejamento tecnológico, chamado de TRM, possui uma estrutura de trabalho flexível, utilizada por grandes, médias e pequenas empresas no apoio aos planejamentos estratégico e de longo prazo. Esse tem como principal

objetivo auxiliar a integração estratégica do trinômio de tecnologia, produto e mercado, ao longo do tempo (PHAAL et al., 2004).

Como definição, segundo Coutinho et. al. (2010), o TRM é, uma representação gráfica baseada no tempo, compreendendo um número de camadas que tipicamente incluem perspectivas comerciais e tecnológicas. Diversas formas de representação são utilizadas, mas a aproximação mais comum é a apresentada por Phaal et. al. (2003), na Figura 1.

Uma característica valiosa dos *Technology Roadmaps* (TRMs) está na sua apresentação concisa. A sua natureza visual tem especialmente ajudado na discussão estruturada e construtiva de processos de prospecção tecnológica, tanto no âmbito das políticas, envolvendo múltiplas organizações e atores, quanto no âmbito das estratégias empresariais, envolvendo as atividades da organização, normalmente em seu ambiente de planejamento tecnológico (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011).

Suas raízes podem ser creditadas à indústria automobilística norte-americana. Entretanto, as primeiras empresas a aplicá-lo com sucesso foram as grandes corporações de tecnologia *Corning* e *Motorola*, no final da década de 70 e início dos anos 80. Enquanto a *Corning* defendia um mapeamento dos eventos críticos para a estratégia da corporação e das unidades de negócio, a *Motorola* adotava uma abordagem focada na evolução e no posicionamento de suas tecnologias. Essa última é apontada como a mais difundida entre as companhias norte-americanas (PROBERT & RADNOR, 2003).

O primeiro artigo a abordar especificamente o TRM veio apenas em 1987, na revista *Research Management* (atual *Research-Technology Management*), publicado por um diretor e uma coordenadora da área de planejamento tecnológico da própria *Motorola*. Nesse trabalho, o processo de *roadmapping* da empresa foi detalhado e seu objetivo apontado como: encorajar os gerentes de negócio a estarem atentos ao futuro tecnológico de suas áreas – tendo em vista a crescente complexidade dos produtos e processos e a redução de seus ciclos de vida – e municiá-los com uma ferramenta capaz de organizar esse processo de planejamento (WILLYARD e McCLEES, 1987).

O surgimento do método dentro da *Motorola* é apontado como resultado, ao longo dos anos, da habilidade interna de desenvolver produtos – com forte base tecnológica – e de criar processos para agilizar o lançamento desses no mercado

(DRUMMOND, 2005). Segundo Willyard e McClees (1987), esses produtos sempre partiam de princípios científicos, direcionados para a solução de problemas específicos dos clientes. Com isso, a empresa foi capacitando seus profissionais para prever mudanças tecnológicas, antecipar novas maneiras de fazer as coisas e buscar agressivamente a obsolescência de seus próprios produtos.

Segundo Probert e Radnor (2003), conforme citado por Drummond (2005), o crescente interesse pelo TRM é uma consequência direta dos tempos cada vez mais curtos do ciclo de desenvolvimento de produtos. Isso vem criando uma grande necessidade de coordenação para o processo de incorporação das tecnologias em produtos, assim que essas se tornam disponíveis nos laboratórios. Esse contexto altamente dinâmico vem desencadeando, portanto, uma demanda cada vez maior por TRMs – movimento que parece ainda estar se acelerando.

Ao longo das últimas três décadas, o conceito se difundiu largamente, ultrapassando a utilização pelas empresas e adquirindo muitas vezes um caráter interorganizacional. Hoje os TRMs são largamente utilizados por países (EUA, Coréia, Japão, Reino Unido, etc) e empresas (*General Eletrics, Siemens, General Motors, Shell*, etc). No Brasil, a ferramenta vem sendo adotada na identificação e planejamento de áreas prioritárias do governo (CGEE e ABDI, por exemplo) e mesmo pela *Petrobras* (COUTINHO et. al., 2010).

2.2.1 Finalidade de desenvolvimento do TRM

Em nível estratégico, o TRM é um método bastante útil, especialmente por sua flexibilidade e adequação a diversos contextos. Seu potencial para guiar a integração do trinômio, citado anteriormente, ao longo do desenvolvimento das linhas de produto de uma empresa, permite que as diversas oportunidades e ideias de novos produtos e serviços sejam avaliadas antes da operacionalização formal dos projetos (PHAAL et al., 2001).

O uso dos *roadmaps* no processo de planejamento estratégico costuma ser defendido por propiciar benefícios, como: produzir maior alinhamento entre Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e iniciativas de desenvolvimento de produto; tornar mais clara a visão estratégica, resultando em tomada de decisão melhor informada;

gerenciar dados, planos de produto e objetivos em alto nível; interagir mercados, produtos, tecnologias, capacidades e fornecedores; capacitar descoberta de reuso da tecnologia e oportunidades de sinergias; revelar lacunas, desafios e incertezas em relação a produto, tecnologia e planos de capacitação; revelar fraquezas de estratégia a longo prazo antes que se tornem críticas; comunicar e prover visibilidade na direção de programa estratégico em torno da organização (COUTINHO et. al., 2010).

Então, por apresentar diversos benefícios e tornar sua aplicabilidade útil em diversas áreas, KAPPEL (2001), conforme citado por Coutinho et. al. (2010), aponta que a definição para o *roadmapping* vem se tornando uma tarefa bastante desafiadora, dada a explosão de popularidade do termo – em que qualquer tipo de documento prospectivo recebe a denominação de TRM. Uma distinção básica, nesse sentido é que o *roadmapping* (processo) pode ser feito com diferentes objetivos, enquanto os TRMs (documentos gerados nesse processo) podem remeter a diferentes aspectos de um problema de planejamento. No sentido de amenizar essa confusão de nomenclaturas, uma taxonomia dos *roadmaps* foi proposta por KAPPEL (2001), descritos pela Figura 5. Nesta, o eixo horizontal representa o objetivo do processo – entendimento da indústria (nível macro) ou coordenação interna da empresa (nível micro) – e o eixo vertical diferencia os *roadmaps* entre si, de acordo com a ênfase de seu conteúdo – tendências específicas ou posicionamento dentro da indústria. A característica intrínseca a esses *roadmaps* – que os diferencia de outros documentos estratégicos – é a revelação explícita do tempo para cada elemento planejado.

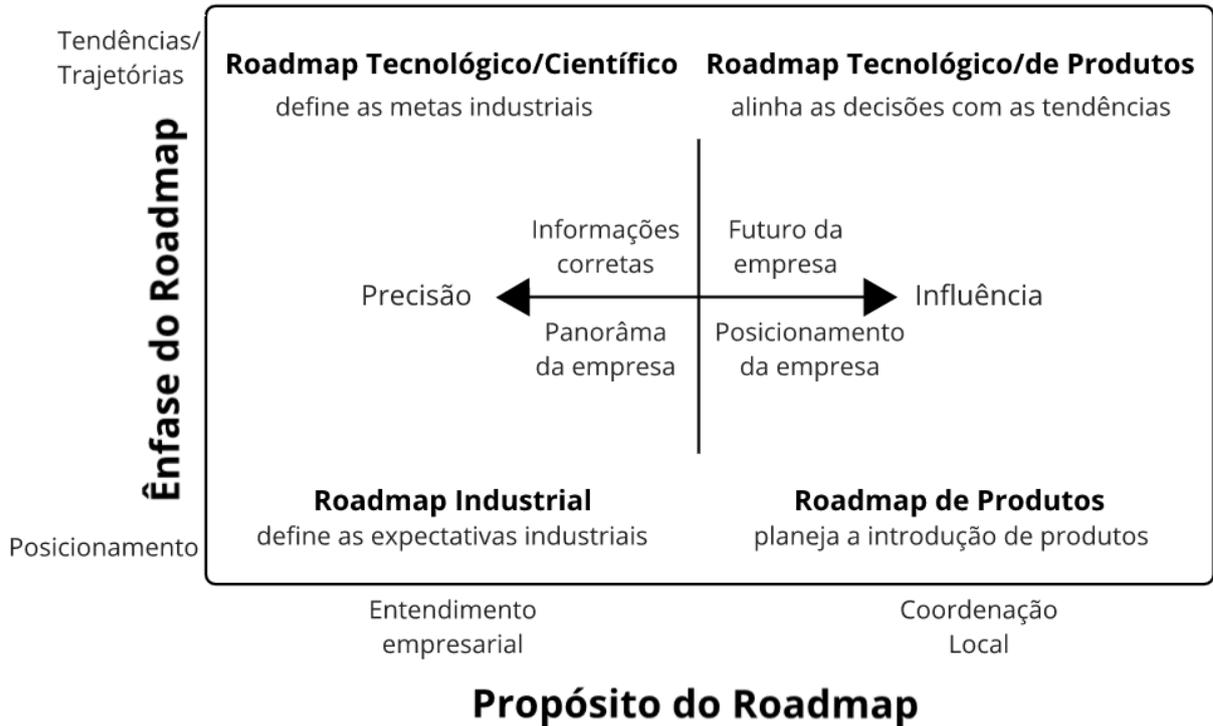


Figura 5. Uma taxonomia dos *Roadmaps*.
Fonte: Adaptado de KAPPEL (2001).

Essa proposta de taxonomia revelada acima, ao longo desses dois eixos, quatro grandes áreas de aplicação dos *roadmaps*:

- 1) *Roadmap* Tecnológico/Científico, que buscam a visualização do futuro de setores industriais como um todo (tendências);
- 2) *Roadmap* Industrial, que apresentam a evolução tecnológica, expectativas de adoção e custos para as empresas, combinadas com a visão setorial (interempresarial);
- 3) *Roadmap* Tecnológico/de Produtos, que integram o planejamento do produto com tendências tecnológicas e de mercado (perspectiva de uma empresa específica);
- 4) *Roadmap* de Produtos, que apontam direção e cronograma para a evolução de versões de um produto e/ou famílias de produtos (direcionado para clientes e auditorias internas).

É possível afirmar que as áreas de aplicação com maior número de artigos e publicações são as duas últimas, focadas no alinhamento do trinômio dentro de empresas – ou linhas de produto – específicas. Nesse contexto, os *roadmaps* são os documentos que identificam os parâmetros chaves dos mercados, produtos e

tecnologias de uma determinada parte do negócio. O *roadmapping*, por sua vez, representa a atividade de criar e, então, comunicar os *roadmaps* para o restante da organização (KAPPEL, 2001). A contribuição dos *roadmaps* às organizações se dá, principalmente pela orientação que propiciam ao monitoramento do ambiente e a avaliação e acompanhamento de tecnologias específicas (COUTINHO et. al., 2010).

2.2.2 Tipos de TRM

A grande diversidade de *roadmaps* encontrados na literatura e dentro das empresas, segundo PHAAL et al. (2004), pode ser atribuída à inexistência de padrões para a sua construção. De qualquer maneira, isso reflete também a necessidade de adaptação de cada abordagem para situações específicas, envolvendo os objetivos do negócio, as fontes de informação existentes, os recursos disponíveis e o foco desejado dentro da organização.

Phall et. al. (2003), identifica oito tipos de TRMs, os quais foram apresentados na Figura 6, relacionando seu propósito de aplicação com seu formato de apresentação.

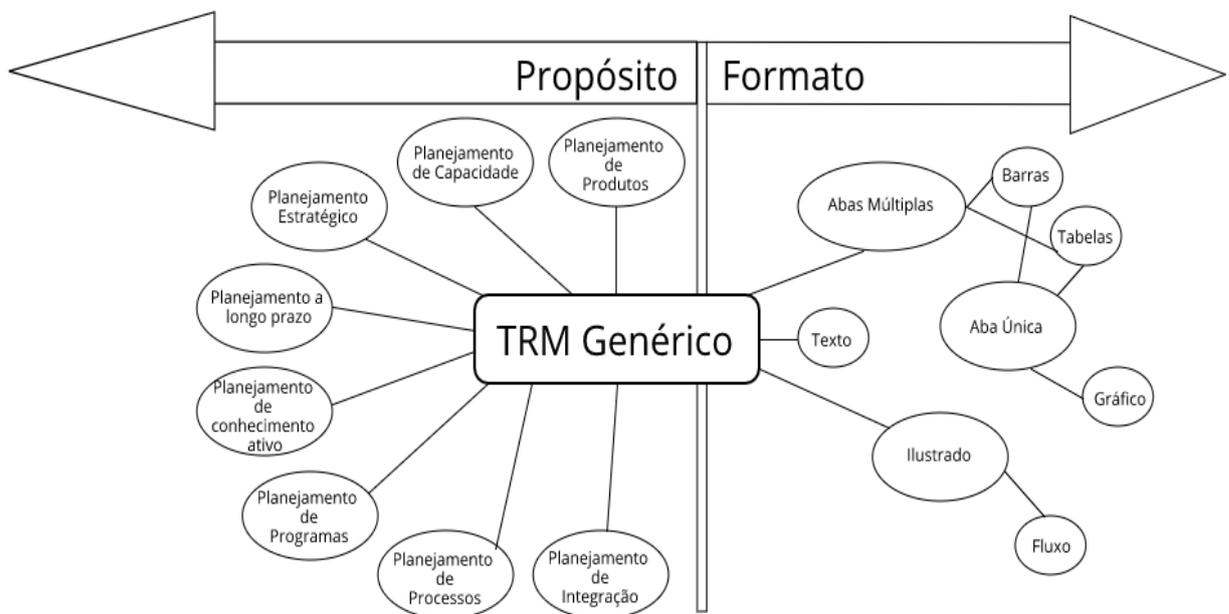


Figura 6. Caracterização dos tipos de *roadmaps* quanto o seu propósito e formato. Fonte: Adaptado de KAPPEL (2001).

a) Planejamento de produtos: Esse é, de longe, o tipo de TRM mais comum, relacionando a inserção da tecnologia nos produtos manufaturados, em que geralmente é incluído mais de uma geração de produtos.

b) Planejamento de Serviço/Capacidade: Esse tipo é mais utilizado para empresas as quais tem como produto a oferta de serviços, focando assim em como a tecnologia irá auxiliar as capacidades organizacionais.

c) Planejamento Estratégico: Esse tipo é adequado para a avaliação estratégica em geral, em relação ao auxílio na avaliação de diferentes oportunidades e ameaças típicas. O foco desse tipo de TRM, é voltado para o desenvolvimento de uma visão futura da empresa, em termos de mercados, acordos, produtos, tecnologias, habilidades, cultura e outros. Facilitando a identificação de lacunas, quando comparadas as visões futurísticas com a atual posição da empresa.

d) Planejamento a longo prazo: Esse tipo é utilizado para auxiliar o planejamento à longo prazo, expandido o horizonte de planejamento. TRMs deste tipo, geralmente são frequentemente realizados em um nível nacional ou setorial, e pode agir como um radar em função da organização, para identificar tecnologias e mercados potencialmente nocivos ao negócio.

e) Planejamento de ativos de conhecimento: Esse tipo alinha recursos de conhecimento e iniciativas de gerenciamento de conhecimento com os objetivos da empresa.

f) Planejamento de programas: Esse tipo foca na implementação de uma estratégia, mais diretamente relacionada a planejamento de projetos (como programas de pesquisa e desenvolvimento).

g) Planejamento do processo: Esse oferece suporte à gestão do conhecimento, com foco em uma área específica do processo (por exemplo, o desenvolvimento de um novo produto).

h) Planejamento de Integração: Esse tipo se concentra na integração e/ou evolução da tecnologia, em relação a como as diferentes tecnologias se combinam em produtos e sistemas, ou para formar novas tecnologias.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR ELETROELETRÔNICO

Em função da grande diversidade de linhas de produto, as indústrias brasileiras do setor eletroeletrônico estão distribuídas em dez áreas de negócios: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Telecomunicações; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Sistemas Eletroeletrônicos Prediais e Utilidades Domésticas (ABINEE, 2015, apud VIEIRA, 2015)

Como definição, a CNM CUT (2012), descreve o Setor Eletroeletrônico brasileiro como um aglomerado de atividades econômicas que possui itens com finalidades distintas, passando de componentes, automação industrial, bens de consumo chegando até equipamentos médicos.

Trata-se de um setor importante da economia nacional, pois a indústria eletroeletrônica é difusora de desenvolvimento, na medida em que as máquinas, equipamentos e componentes por ela produzidos constituem-se no substrato essencial de outros setores da economia, estando presentes no agronegócio, na elaboração de instrumentos de alta precisão para a área da saúde e na produção de bens de capital, dentre outros (VIANNA et al., 2007).

As diversas atividades econômicas que compõem o setor eletroeletrônico, receberam em nosso País tratamento diferenciado no tocante à política setorial. Como resultado comum, as diversas políticas levaram à instalação de um parque industrial, chamado de Zona Franca de Manaus (ZFM), com grande presença de empresas multinacionais, no qual prevalece a montagem final de equipamentos (TAVARES, 2001).

A política para o setor produtor de bens eletrônicos de consumo estava apoiada na proibição de importação dos bens finais, que vigorou desde meados dos anos 1970 até 1990, e dos incentivos da ZFM. Esses incentivos não caracterizavam, inicialmente, uma política industrial vertical, mas uma política industrial regional. Contudo, como os bens eletrônicos de consumo final eram fortemente tributados no restante do país, e como a relação frete-preço de seus componentes sempre foi baixa, eles passaram a representar a quase totalidade do faturamento da ZFM. A

combinação de isenção de impostos na ZFM e os altos impostos fora dela acabou por ter influência decisiva nos contornos que o setor brasileiro de produtos eletrônicos veio a tomar. Nesse sentido, a manutenção da política de incentivos da ZFM relativamente ao restante do país pode ser classificada como uma política industrial vertical para o setor de produtos eletrônicos (BATISTA, 2010).

Essa aplicação de diversos tipos de incentivos, permitiu a instalação de muitos empreendimentos nos setores de informática, telecomunicações e eletrônica de consumo, que foram capazes de atender em grande parte à demanda interna por produtos acabados, porém sempre com elevado conteúdo de importações e, praticamente, sem a realização de exportações. A indústria de componentes foi a única que não conseguiu se consolidar no país, em parte devido à falta de uma política industrial de longo prazo (TAVARES, 2001).

Porém, mesmo com a instituição da ZFM, em 1967, não foi suficiente para reverter a característica do período que estava em crise. Foi a partir do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que o Setor eletroeletrônico sofreu interferência de política industrial que possibilitou, pela reserva de mercado, o aparecimento de empresas nos segmentos de informática, componentes eletrônicos e equipamentos de telecomunicações. E assim perduraram durante todos os anos 80, com suas limitações tecnológicas e particularidades, aproveitando da reserva de mercado imposta pelo modelo de restrição a entrada de importações no Brasil (CNM CUT, 2012).

Esse cenário chegou ao fim com a aceleração do processo de abertura comercial dos anos 90. Praticamente todos os setores foram afetados pelo aumento das importações. Provavelmente o setor mais afetado foi o setor eletroeletrônico. A abertura comercial e o atual estágio da globalização podem ser indicados como motivadores da característica recente do setor eletroeletrônico brasileiro (CNM CUT, 2012).

Segundo o Conselho Nacional dos Metalúrgicos (2012), alguns elementos importantes e que possibilitam caracterizar o setor eletroeletrônico brasileiro, são eles:

a) Indústria essencialmente “seguidora” dos produtos mundiais, sem pioneirismo e valendo-se de um mercado aberto, sujeito a padrões internacionais de fato e à padronização técnica em setores chaves (como telecomunicações e informática) e ávido pelos produtos mundiais das marcas líderes;

b) Produção dedicada quase exclusivamente a atender o mercado doméstico, com baixo coeficiente de exportação. Há exceções a essa regra em poucos produtos eletrônicos: i) aparelhos celulares; ii) sub-montagens de eletrônica para veículos; iii) motocompressores herméticos para utilidades domésticas ou industriais;

c) Produção de bens eletrônicos finais, sem agregação de valor no Brasil em seu *design* eletrônico, sem componentes locais, sem diferenciação por marca própria local – traduzida por operações de montagem eletrônica para atender apenas o mercado interno, fabricando produtos que seguem, defasados no tempo, a introdução no mercado internacional;

d) Inexistência de marcas nacionais expressivas em segmentos de bens de massa, com baixa taxa de inovação local em produtos e processos;

e) Baixíssimo conteúdo nacional em componentes eletrônicos de maior valor agregado, que são essenciais para a funcionalidade completa do bem final (tais como processadores, microcontroladores, memórias, discos magnéticos submontados, *lasers*, mostradores não-convencionais, placas não montadas de mais de 5 camadas, etc). Os componentes passivos (como cabos para telecomunicação, cabos para distribuição de energia elétrica, fios, fibras ópticas, conectores) têm produção nacional, agregam insumos básicos (cobre extrudado, alumínio, plásticos, resinas etc.) e são até exportados, mas se assemelham ao denominado “material elétrico de instalação” – são *borderline* no complexo eletrônico, ainda que indispensáveis para a infraestrutura de distribuição de energia ou de telecomunicações óticas ou metálicas.

2.3.1 Indicadores econômicos do setor

Segundo diagnóstico feito pelo Conselho Nacional dos Metalúrgicos (2015), para o desenvolvimento de propostas setoriais é necessário ter em mente a situação vivida pelo setor, sem desprezar as próprias características apontadas anteriormente. Existem alguns indicadores que podem ser utilizados para verificar o desempenho econômico do setor, são eles: faturamento, mercado de trabalho, comércio exterior.

2.3.1.1 Faturamento

A partir dos dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) (2016), o primeiro indicador a ser verificado é a evolução do faturamento. Seguindo expectativas atuais de resultados econômicos negativos na economia brasileira, a Figura 7, mostra números reais de faturamento total do setor eletroeletrônico em relação ao período de tempo, em anos. Em vermelho, destacam-se os períodos pelo qual o país teve um retrocesso em seu faturamento e em azul, períodos de crescimento.

Um fato interessante a ser notado, é que, o retrocesso é sempre justificado por motivos geralmente relacionados a política interna ou mundial. Em 2002, o fato que culminou nos resultados negativos do faturamento do setor foi a transição de governo da época e em 2009, a crise econômica mundial foi o fator importante.

O período que se estende de 2014 até o atual momento, também não fica de fora. A insegurança política que ocasionou a diminuição de investimentos no setor, é um forte motivo a estar relacionado à diminuição do faturamento ao longo dos anos.

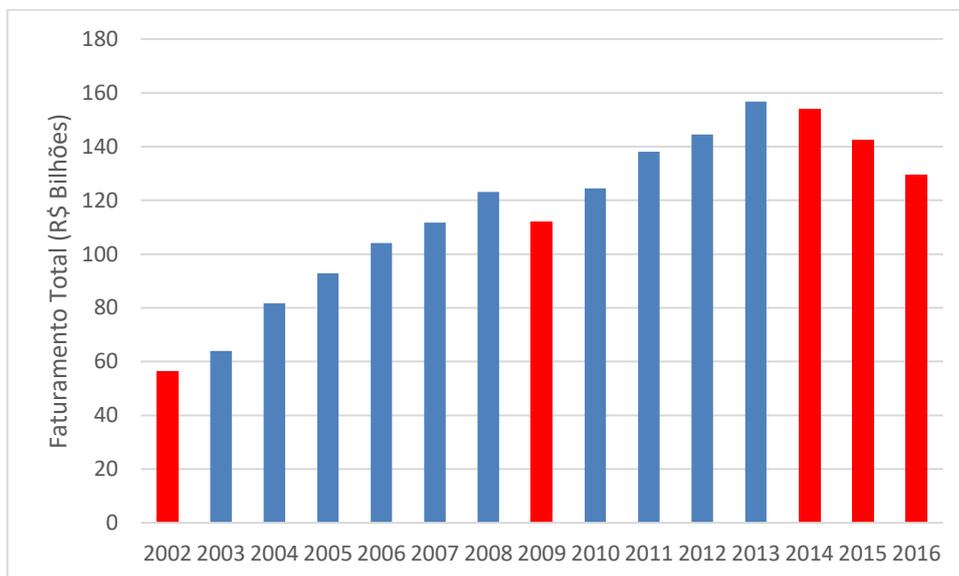


Figura 7. Faturamento total (em bilhões de reais) do setor eletroeletrônico no período de 2002 a 2016.

Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

Apesar do fatídico momento, o faturamento da indústria eletroeletrônica, no primeiro trimestre de 2017, cresceu 3% em relação a igual período do ano passado.

Na mesma comparação, a produção cresceu 6,5%, conforme o indicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Então, conforme já destacado, o setor eletroeletrônico possui áreas de atividade econômica distintas. Logo, algumas áreas podem ter resultados positivos, enquanto outras, negativos. Para melhorar a visualização dos resultados, a Tabela 2 mostra o desempenho dessas áreas em números.

Tabela 2 – Tabela de Faturamento total do setor eletroeletrônico por área de atuação

Faturamento total por Área (R\$ milhões a preços correntes)				
Áreas	2014	2015	2016	2016/2015
Automação Industrial	4523	4508	4167	-8%
Componentes	10370	10071	9913	-2%
Equipamentos Industriais	25718	26550	23970	-10%
GTD*	15742	16103	16580	3%
Informática	37660	30170	21200	-30%
Material de Instalação	9689	8472	7867	-7%
Telecomunicações	29592	28309	29583	5%
Utilidades Domésticas	20552	18357	16346	-11%
Total	153.816	142.54	129.446	-9%

*GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

Ao analisar as variações por áreas evidencia-se que, com exceção das áreas de telecomunicações e de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica (GTD), que faturaram 5% e 3% mais que os registrados no ano anterior, todas as outras registraram retrocessos neste ano em relação ao anterior. As áreas de Informática e Utilidades Domésticas são as que registram os maiores retrocessos, tanto em comparação dos anos de 2014/2015 quanto no último período de comparação (2015/2016).

2.3.1.2 Mercado de Trabalho

O mercado de trabalho no setor eletroeletrônico tem reagido negativamente nos últimos anos (2014/2016). Fato devido à queda de renda da população e elevado endividamento que efetivamente inibiram a iniciativa de compra dos consumidores, fazendo com que aumentasse a taxa de desemprego. Entre 2014 e 2016, estima-se que o número de postos de trabalho diminuiu 33%. Informações, providas pela ABINEE, que podem ser confirmadas ao analisar a Figura 8.

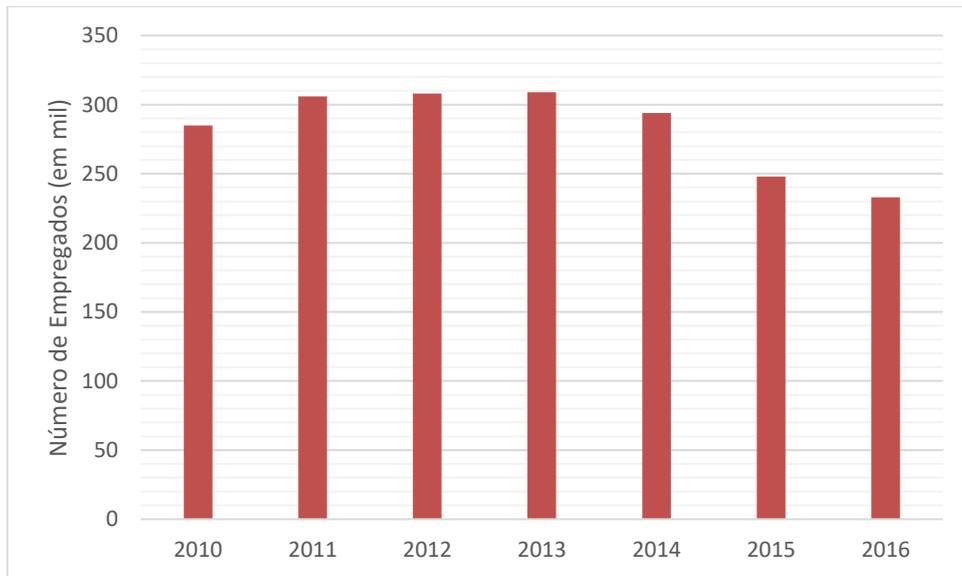


Figura 8. Número de empregados (em mil) nos períodos de 2010 a 2016.
Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

Segundo a ABINEE (2016), o número de empregados terminou o ano de 2016 com 232,8 mil trabalhadores, 15,3 mil abaixo de final de 2015 (248,1 mil) e 60,8 mil a menos do que o resultado final de 2014 (293,6 mil).

Ainda, em uma análise mais recente publicada pela mesma instituição, o primeiro trimestre de 2017 apresentou um aumento de 3 mil trabalhadores, fazendo com que a expectativa de um aquecimento da economia do país, aumente a geração de postos de trabalho no setor.

2.3.1.3 Comércio exterior

Quando se fala em setor eletroeletrônico normalmente lembra-se os tradicionais relatos patronais de concorrência desleal, principalmente com a China. De fato, a China é a principal origem dos produtos eletroeletrônicos importados pelo Brasil, segundo a ABINEE. Mas qual a finalidade dos produtos importados em geral? Pode ser considerado um produto acabado ou um bem intermediário? Além da China, quais as principais origens dos produtos importados? Quais os principais destinos (estados) das importações? Em primeiro lugar é necessário destacar a dificuldade técnica em se agregar os itens que formam o setor eletroeletrônico. Ao todo são mais de 1200 itens com seus devidos NCMs (Nomenclatura Comum do Mercosul). Por isso, optou-se, em um primeiro momento, adotar a classificação utilizada pela ABINEE por acreditar que a associação tem acúmulo suficiente no tema (CNM CUT, 2012).

Pelas informações retiradas da Figura 9, é possível verificar que foram importados US\$ 25,6 bilhões em equipamentos do setor eletroeletrônico em 2016, número aproximadamente 22% menor que no ano anterior. Merece destaque pois o volume importado em 2016 foi o mais baixo registrado no período em destaque e essa informação nos fornece um parâmetro importante sobre o setor. Justamente no ano que o Brasil menos cresceu, foi o ano que as importações registraram um dos menores volumes de importação (ficando atrás apenas de 2009, por conta de crise econômica mundial). Isso quer dizer que existe uma relação direta entre o ritmo de crescimento da economia brasileira e o total importado de itens eletroeletrônicos.

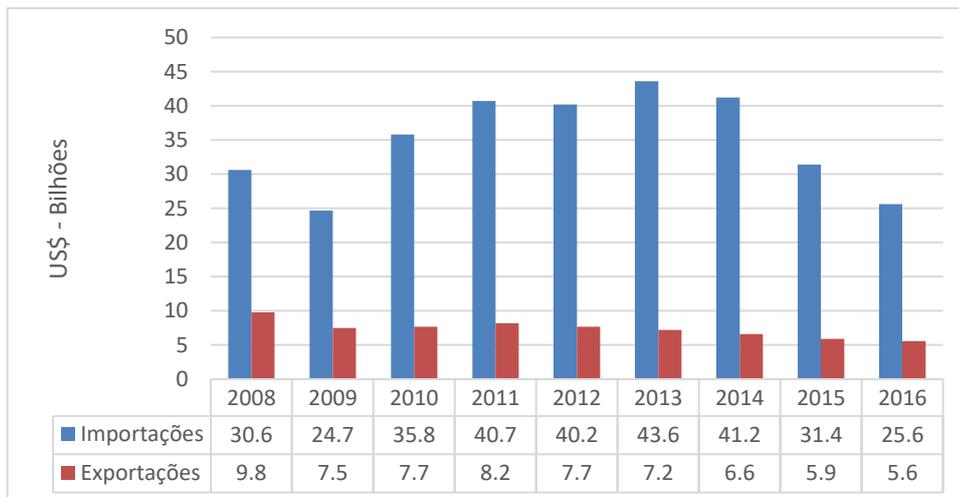


Figura 9. Valores de importações e exportações registrados pelo setor eletroeletrônico nos períodos de 2008 a 2016.

Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

As exportações do setor eletroeletrônico brasileiro, conforme a Figura 9 expõe, também registrou queda entre 2011 e 2016, totalizando uma queda de 46,42% neste período.

Assim, o saldo comercial do setor eletroeletrônico vem registrando sucessivos déficits. Os déficits no setor não são novidade no período pós abertura comercial. Porém, diferentemente do período de 2008 a 2013, o qual, conforme a Figura 10, ocorreu um crescimento de 29,53%, uma abrupta diminuição desse déficit pode ser notada.

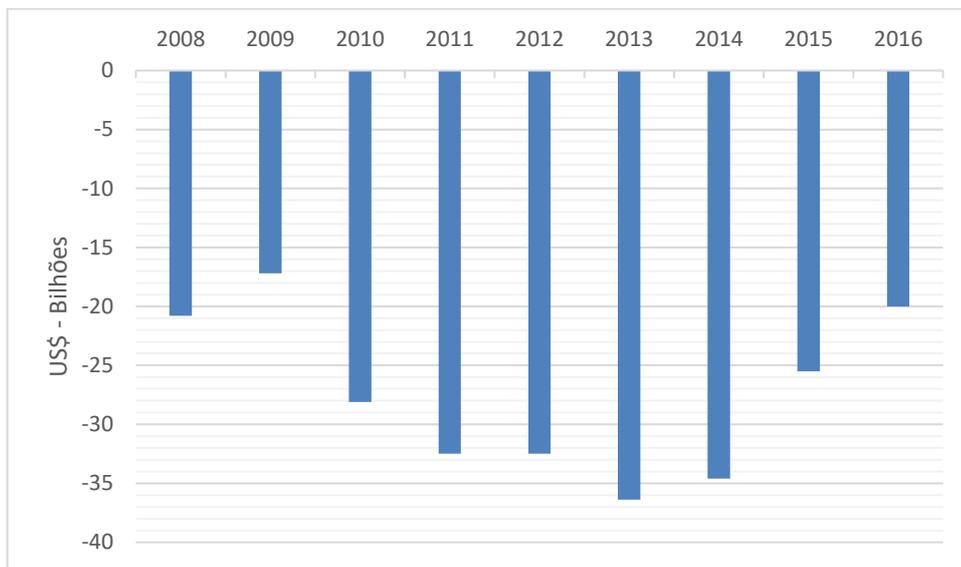


Figura 10. Déficit gerado pelo número de importações registradas pelo setor eletroeletrônico nos períodos de 2008 a 2016.

Fonte: Adaptado de ABINEE (2016).

A explicação dessa relação entre o volume de importação e o ritmo econômico do Brasil é dada pela finalidade dos produtos importados. Grande parte das importações do setor eletroeletrônico são de partes e peças que serão utilizados na montagem de um determinado produto no Brasil. Logo, em tempos de crise, as exportações continuam em um mesmo patamar, porém devido a diminuição do consumo interno, o número de importações tende a diminuir.

Assim, após a construção desse embasamento teórico com informações relacionadas a definição e atual situação do setor eletroeletrônico brasileiro, o próximo capítulo dá continuidade ao trabalho, de forma a apresentar o escopo de processos desta pesquisa, em ordem cronológica.

3 MÉTODOLOGIA DA PESQUISA

Esta seção visa enquadrar o presente trabalho científico de forma a dar-lhe sustentação metodológica e possibilitar aos leitores uma contextualização de sob qual ótica a pesquisa foi delineada e executada para atingir seus objetivos e resultados finais. A opção por um determinado processo metodológico em pesquisa científica está relacionada ao problema a ser pesquisado (MORGAN; SMIRCICH, 1980, TRIVIÑOS, 1987). Sobre esse alinhamento da metodologia com o problema pesquisado, Triviños (1987) denomina como indisciplina o fato de um pesquisador usar um método de pesquisa que não seja coerente com o objeto de estudo, tendendo a misturar autores, citações, metodologias de correntes de pensamento desalinhados, não atentando para as bases do conhecimento científico e o problema a que se propõe resolver.

Ainda, com o intuito de auxiliar em uma melhor compreensão dos procedimentos metodológicos adotados, este capítulo apresenta a caracterização da pesquisa, e suas etapas, assim, como, a definição das categorias analíticas, a forma da coleta e análise dos dados e as limitações do estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Por definição, pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo (SILVA; MENEZES, 2005).

Minayo (1993, p.23), conforme citado por Silva e Menezes (2005), vendo por um prisma mais filosófico, considera a pesquisa como uma atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. Uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. Uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados.

Já, Demo (1996, p.34), insere a pesquisa como atividade cotidiana considerando-a como uma atitude, um “questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático”.

Então, a seguir, de forma a caracterizar a metodologia de pesquisa presente neste trabalho, serão descritos os dois métodos de análise e processamento de dados utilizados.

3.1.1 A Análise Bibliométrica

Após definidas as estratégias de busca de estudos científicos, vem a árdua tarefa de selecionar o material obtido. A fim de facilitar esse processo, há tempos os pesquisadores utilizam-se dos “estudos métricos” para avaliar a informação produzida com base em recursos quantitativos como ferramenta de análise, como por exemplo, o estudo de Narin de 1975 (NARIN, 1976, apud VILELA, 2012).

Como definição, a análise bibliométrica é um conjunto de métodos de estudo da área das Ciências da Informação que usa técnicas de análise quantitativa de dados, para investigar a estrutura de um campo científico e também como técnica para se analisar o comportamento dos autores em suas decisões na criação do conhecimento (LEITE FILHO, 2008).

O objeto de estudo da análise bibliométrica consiste no exame da produção científica, das citações e dos conteúdos produzidos (ARAUJO, 2006, apud VILELA, 2012), apresentando uma maneira quantitativa de avaliar sua relevância por meio de indicadores para nortear o processo. Vários são os indicadores encontrados na literatura sobre análise bibliométrica. Moretti e Campanario (2009) consideram de grande utilidade, por exemplo, para a compreensão da produtividade e do avanço do conhecimento gerado sobre um tema, verificar quais são os autores e centros de pesquisas mais produtivos e que mais contribuem para o desenvolvimento do tema de estudo. A justificativa, para os autores, está no fato de que pode-se estimar a consolidação de uma área de estudo quanto maior for a produção de autores nessa área dentro de um determinado período de tempo (VILELA, 2012).

Salienta-se que a análise bibliométrica desenvolveu-se por meio da preparação de leis empíricas sobre o comportamento da literatura acadêmica (Egghe, 2005). Nesse contexto, é preponderante apreciar as três leis básicas da análise bibliométrica, para o melhor entendimento dos resultados desta pesquisa. Essas leis são nativas respectivamente de três autores que se destacam por seus estudos, são eles: Bradford, Zipf e Lotka. Assim sendo, as mais frequentemente utilizadas e catalogadas à produtividade acadêmica (EGGHE, 2005, apud RIBEIRO, 2014).

A Lei de Lotka observa os padrões de produtividade dos autores em determinada área do conhecimento (LEITE FILHO, 2008). Já a Lei de Bradford mensura a produtividade das revistas e sua relação com determinados temas da literatura acadêmica, evidenciando assim o núcleo de periódicos que evidenciam mais esse assunto (CARDOSO et. al.,2005). E a Lei de Zipf mensura a ocorrência de palavras-chave no texto, sendo que a frequência dessas palavras-chave dá embasamento para se saber qual tema é enfatizado nesse texto (DE LUCA et. al., 2011).

3.1.2 O Estudo Multicasos

Segundo Yin (2001), por definição, o estudo de casos representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudo de caso único quanto de múltiplos casos, assim como adotar abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Trivinos (1997) explica que, esse tipo de pesquisa permite ao investigador estudar dois ou mais casos sem a preocupação de comparação dos resultados obtidos em cada um deles. São estudos que procuram analisar um objeto de estudo, algo singular, tendo valor em si só, mesmo que, posteriormente, tenham sido percebidas semelhanças com outros casos, retratando a realidade de uma forma completa e profunda. Busca-se revelar a multiplicidade das dimensões presentes em uma determinada situação ou problema, focalizando-o como um todo (LEAL FILHO, 2002).

O tipo proposto de estudo abordado, de cunho qualitativo, é adequado a situações em que se deseja construir teorias, enquanto os métodos quantitativos se adequam ao processo de teste de teorias. Bonoma (1985) destaca que quando o objetivo é construir teorias, as evidências qualitativas permitem compreender mais profundamente o fenômeno, dentro do seu próprio contexto. Yin (2001), destaca que questões do tipo “como” e “por que” apresentam natureza mais explanatória, não podendo ser tratadas simplesmente por dados quantitativos, enquanto questões do tipo “quem”, “o que”, e “onde” têm melhor tratamento com dados quantitativos (MACHADO FILHO, 2002).

Tal abordagem enfatiza a complexidade natural das situações, evidenciando a inter-relação dos seus componentes. Usa uma variedade de fontes de informação e de dados, coletados em diferentes momentos e em situações diversas. As informações obtidas são analisadas para confirmar ou rejeitar hipóteses, descobrir novos dados, afastar suposições ou levantar hipóteses alternativas (LÜDKE, 1986). Esse método de pesquisa revela os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes numa situação social. O pesquisador procura trazer para o estudo tal divergência, apontando seu próprio ponto de vista sobre a questão (LEAL FILHO, 2002).

O texto científico é produzido mediante relatos escritos que apresentam, geralmente, estilos informais, narrativos, ilustrados por figuras de linguagem, citações, exemplos e descrições. A preocupação é com a transmissão direta, clara e bem articulada dos casos. Procura-se identificar e caracterizar nas unidades organizacionais em estudo o maior número possível de informações detalhadas sobre a história e a problemática referentes às variáveis selecionadas. Não se pode generalizar o resultado atingido no estudo, mas, o seu valor está em fornecer o conhecimento de uma realidade delimitada e formular hipóteses para o encaminhamento de outras pesquisas (TRIVINOS, 1997, apud LEAL FILHO, 2002).

Bruyne et al. (1977) enfatizam que estudos causais comparativos procuram não só determinar como é um fenômeno, mas, também, de que maneira e por que ocorre. O propósito é de superar a unicidade e a evidência de regularidade entre várias organizações e processos, cujas semelhanças e diferenças são analisadas. Procura-se estudar as relações entre as variáveis, os critérios e processos de gestão, no contexto de uma amostra de organizações selecionadas.

Já, o enfoque que predominou no estudo, foi o fenomenológico, que busca a essência do fenômeno observado, da percepção e da consciência dos sujeitos. Como relata Trivinos (1997), é o estudo da realidade com o desejo de descrevê-la, de apresentá-la como ela é. Muito embora os estudos dessa natureza tenham caráter a-histórico, procurou-se, na medida do possível, contextualizar as organizações em estudo dentro do conjunto de valores e ideias predominantes e em transformação na sociedade e na economia.

Como discorrem Bogdan e Biklen (1982), conforme citado por Leal Filho (2002), a pesquisa qualitativa de natureza fenomenológica não se preocupa com as causas, nem com as consequências da existência dos fenômenos sociais, mas das características deles, já que sua função principal é descrever. A presente pesquisa não tem como objetivo uma análise comparativa, porém, apresenta alguns elementos em comum entre organizações selecionadas para o estudo e a literatura especializada. Ao longo do estudo, foram feitas algumas análises explicativas para se conhecer as causas da existência de certos fenômenos, sua origem e relações, de modo a enriquecer os resultados da pesquisa.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser dividida em 4 etapas principais as quais foram utilizadas para seu desenvolvimento. São elas: Fundamentação teórica, seleção de portfólio bibliográfico, análise bibliométrica do portfólio e estudo multicasos.

Esse processo metodológico, presente na Figura 12, foi descrito por meio de um fluxograma de processos. As etapas principais foram divididas em processos interdependentes, os quais foram realizados sequencialmente, respeitando sua cronologia.

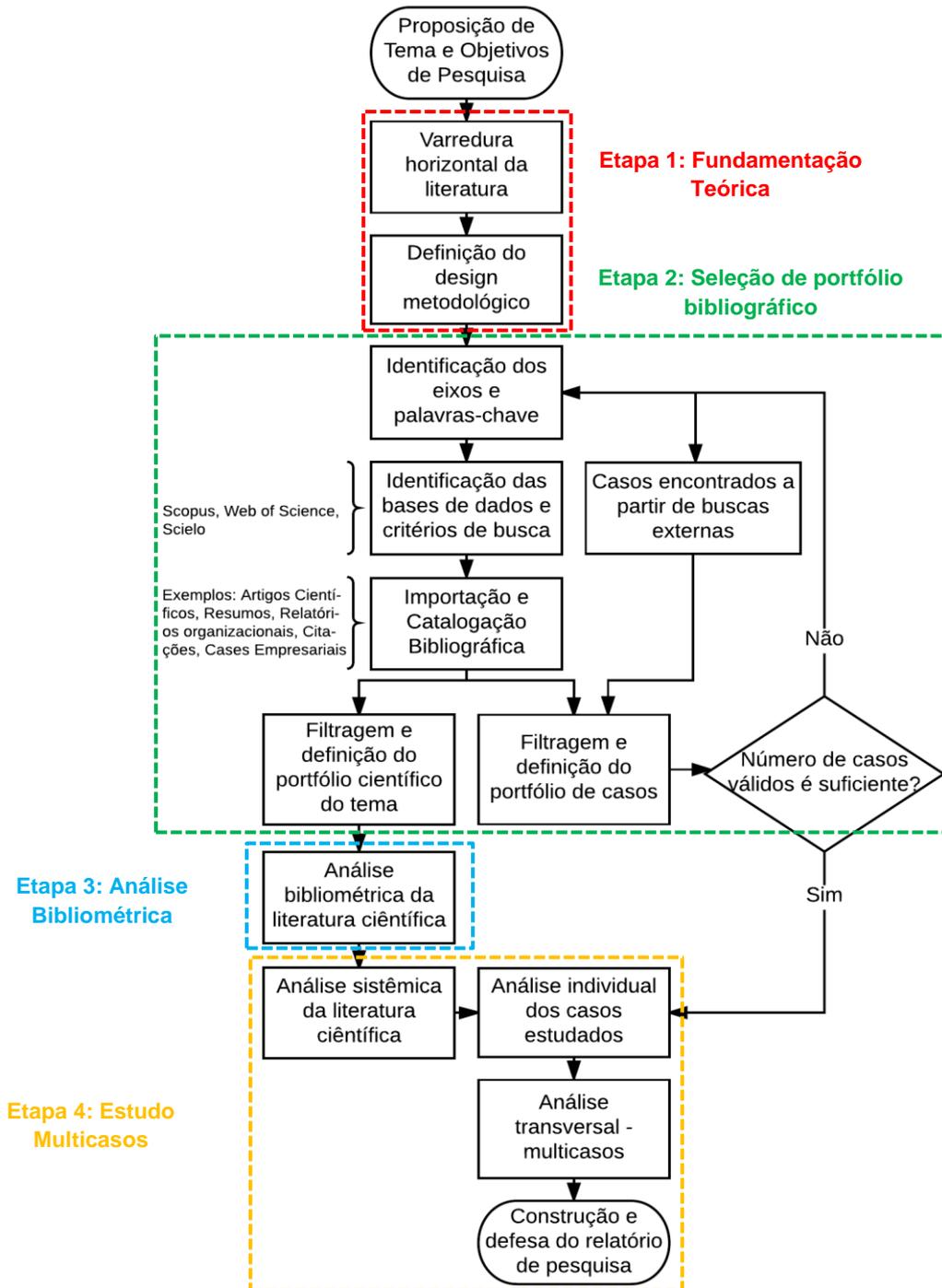


Figura 11. Fluxograma dos métodos e procedimentos de pesquisa.
Fonte: Autoria Própria.

A apresentação de um roteiro de pesquisa facilitou o entendimento dos passos seguidos para que o estudo fosse realizado e disponibilizou uma forma esquemática para compreender a estrutura da pesquisa já delineada. Então,

sequência de passos proposta foi constituída para que fossem alcançados os objetivos específicos, conforme é expresso a seguir.

3.2.1 Etapa 1: A Fundamentação Teórica

Na primeira etapa deste trabalho foi realizada uma pesquisa para uma familiarização com o tema em questão e o desenvolvimento de um embasamento teórico de delimitação. Essa abordagem exploratória, com base em dados primários e secundários, deu-se a partir de revisão bibliográfica, levantamento de informações e dados documentais em artigos de revistas especializadas, *websites*, monografias, dissertações, teses, congressos e seminários, jornais, e relatórios técnicos relacionados ao tema de pesquisa.

3.2.2 Etapa 2: Seleção de Portfólio Bibliográfico

Tranfield, Denyer e Smart (2003), explicam que, a identificação do estágio atual do conhecimento sobre uma determinada área científica, seja ele teórico ou empírico, é tido como um aspecto crítico para que um pesquisador consiga posicionar seu objetivo de pesquisa em um campo abrangente e disperso como a gestão estratégica.

Para que ocorra o desenvolvimento de um portfólio bibliográfico que se enquadre ao tema de pesquisa, diversos são os procedimentos a serem tomados. A seguir estão descritos cada procedimento presente nessa etapa da pesquisa:

a) Escolha das bases de dados: para a criação de um portfólio que irá compor o referencial teórico da pesquisa em pauta, tornou-se necessário adotar o primeiro critério, a escolha das bases de dados. As mesmas deveriam conter publicações relacionadas ao tema, logo em um conceito macro, deveriam se enquadrar ao assunto como um todo. Tomando isso como suporte, as bases de dados escolhidas foram a *Web of Science* e *Scopus*.

b) Eixos de pesquisa e palavras-chave: após a escolha das bases de dados, o próximo critério adotado foi o de seleção das palavras-chave e eixos de pesquisa. Para isso foi necessária uma pré-revisão teórica para que as palavras-

chave conseguissem retornar artigos que satisfizessem as necessidades da atual pesquisa.

Tendo em vista isto, as palavras-chave e eixos de pesquisa escolhidos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Eixos de Palavras chave utilizados para pesquisa as bases de dados

Eixos de Pesquisa e Palavras-Chave	
Eixo 1	Eixo 2
<i>Roadmapping</i>	<i>Electrical</i>
TRM	<i>Electronics</i>
<i>Technology Roadmap</i>	<i>Automation</i>
ITR	<i>Power System</i>
	<i>Energy</i>
	<i>Semiconductors</i>
	<i>Telecommunication</i>
	<i>Industrial Electronics</i>
	<i>Consumer Electronics</i>
	<i>Electrical Components</i>

Fonte: A autoria própria.

O processo de associação das palavras-chave com seus eixos de pesquisa utilizou-se dos operadores booleanos *AND* e *OR*, para que fosse possível delimitar ainda mais a área de pesquisa e aumentar a chance de retorno de materiais com maior associação com o tema à ser retornado pela pesquisa nas bases de dados.

c) Seleção dos artigos que irão compor o portfólio para a pesquisa: após a definição dos critérios anteriores, o próximo passo realizado foi o de seleção dos artigos para a composição do referencial teórico. Para isso utilizou-se as palavras-chave definidas anteriormente nas bases de busca também já estabelecidas. Com isso retornaram periódicos datados de 2000 a 2017 no formato de dados RSI (Sistema

de Informações de Pesquisas ou *Research System Informations*) e posteriormente importados por um programa de gerenciamento de referências.

d) Exclusão de duplicados e verificação de alinhamento com título e resumo: cada base de busca retornou um valor específico de artigos, descritos na Tabela 4, para que posteriormente passassem por mais um processo de delimitação de conteúdo, em que foi feita a exclusão de referências duplicadas e leitura de todos os títulos e resumos dos artigos retornados, descritos na Tabela 5, para observar o alinhamento desses com a pesquisa em questão. Assim caso estivessem desalinhados, iriam ser descartados da seleção. Com isso, o valor total de referências que era de 1450, após esta exclusão de referências duplicadas, filtragem de títulos e resumos, passou a ser de 11.

Tabela 4 – Total de referências retornado após buscas.

Base de Dados	Total de Referências
Web of Science	1291
Scopus	3019

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5 – Total de referências após a aplicação dos filtros.

Categorias	Total
Geral	4310
Sem referências duplicadas	1450
Leitura de Títulos	101
Leitura de Resumos	11

Fonte: Autoria própria.

e) Organização por quantidade de citações e delimitação por representatividade: após os dois filtros aplicados, todos as 11 referências foram consultadas pela ferramenta *Google Scholar* para verificar seu número de citações e a partir disso organizadas de forma decrescente. Essa organização permitiu classificar o grau de representatividade de cada referência, na qual quanto maior o número de

citações tinha a referência, maior seria seu grau de importância de conteúdo dentro da seleção de artigos para compor o portfólio.

Assim, foi estabelecido um valor de corte para delimitar as referências pelo seu grau de representatividade. Caso a referência tivesse um valor superior ou igual a 98% de representatividade, seria descartada da gama de artigos presentes na seleção e então entraria para uma lista de repescagem. Essa repescagem foi criada pelos seguintes motivos:

- Artigos publicados recentemente, de 2014 a 2017, por serem novos podem não ter tido a possibilidade de ter sido citados ainda ou terem uma pequena quantidade de citações.
- Autores, dentro da delimitação por representatividade, poderiam ter artigos publicados recentemente e assim ter ficado fora da lista.

Após o corte feito pela representatividade, restaram 7 referências, que após a repescagem passaram a ser 11 referências, que foram lidas integralmente, e então resultados do desenvolvimento de um portfólio bibliográfico foram obtidos e estão descritos no Capítulo 4 deste trabalho.

Com a leitura na íntegra de todos os trabalhos, notou-se a não existência de casos com aplicação direta de um *roadmap* no contexto Brasil, logo, como previsto no fluxograma inicial, uma nova pesquisa foi gerada, com um novo eixo de pesquisa (Brasil) e utilizando as mesmas bases de busca da pesquisa anterior. Obteve-se como retorno 4 referências, que, após a leitura na íntegra dos artigos, apenas uma delas poderia ser um possível caso de análise, porém não estava disponível para *download*, não respeitando assim um dos critérios para avaliação estabelecidos pelo estudo multicase e o desqualificando do portfólio de casos selecionados.

Como não obteve-se êxito na seleção de um portfólio de casos a partir de pesquisas às bases de busca, novas buscas foram feitas a fontes externas (websites de órgãos governamentais e ao Google Scholar), que assim retornaram casos que respeitavam os critérios de avaliação e aos critérios de estudo (alinhamento com o tema, real aplicação de um TRM, pertencente ao complexo eletroeletrônico), tornando assim possível o desenvolvimento de um estudo multicase, descrito posteriormente neste trabalho.

3.2.3 Etapa 3: Análise Bibliométrica do Portfólio

A motivação de desenvolvimento dessa análise, parte da iniciativa de auxiliar o desenvolvimento do estudo multicase, de forma a verificar o alinhamento das informações, e ainda, contribuir com a comunidade acadêmica, com dados quantitativos relacionados ao tema, de forma a auxiliar possíveis trabalhos futuros.

Assim, o objeto de estudo da análise bibliométrica, consiste nas análises da produção científica, das citações e dos conteúdos produzidos (ARAUJO, 2006; MORETI; CAMPANARIO, 2009 apud VILELA, 2012) apresentando uma maneira quantitativa de avaliar sua relevância por meio de indicadores para nortear o processo. Vários são os indicadores encontrados na literatura sobre bibliometria. Moreti e Campanario (2009), conforme citado por Vilela (2012), consideram de grande utilidade, por exemplo, para a compreensão da produtividade e do avanço do conhecimento gerado sobre um tema, verificar quais são os autores e centros de pesquisas mais produtivos e que mais contribuem para o desenvolvimento do tema de estudo. A justificativa, para os autores, está no fato de que se pode estimar a consolidação de uma área de estudo quanto maior for a produção de autores nessa área dentro de um determinado período de tempo

O processo de análise evidenciou-se quantitativamente, em forma gráfica e de tabelas, os dados estatísticos do portfólio de artigos obtido no item 3.2.2 do processo metodológico utilizado no presente trabalho, então realizado por meio da contagem de parâmetros como: publicações, autores, citações, periódicos, bases de dados. Assim, foram identificados três grupos de indicadores: o primeiro está relacionado com os artigos do portfólio, diretamente. O segundo, com as referências existentes nos artigos do portfólio e, por fim, o terceiro grupo de indicadores quantifica a relação entre os dados do primeiro grupo com os do segundo.

3.2.4 Etapa 4: Estudo Multicasos

Essa etapa do trabalho é considerada uma pesquisa de natureza qualitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a presente investigação adotou o procedimento de um estudo de casos múltiplos. De acordo com Eisenhardt

(1989) e Yin (2005), esse procedimento de pesquisa é considerado útil quando se deseja aumentar o conhecimento existente sobre o tema pesquisado, uma vez que, por meio de estudos de casos múltiplos, é possível verificar similaridades e contrastes entre os estudos de casos investigados. Isso, de acordo com esses autores, aumenta a robustez da pesquisa realizada.

Segundo Yin (2005), um aspecto a se observar em um estudo de caso é esse procedimento permitir uma análise intensa de um número relativamente pequeno de situações, uma vez que é dada a ênfase ao amplo entendimento do fenômeno. Na adoção de estudos de casos múltiplos, pode-se ter um maior grau de generalização dos resultados, porém, espera-se uma profundidade maior na avaliação de cada um dos casos.

Quanto ao delineamento dessa etapa, tem-se que em relação ao objetivo, é descritiva, pois visa identificar informações, suas características e comparar os quocientes obtidos em um determinado período de tempo. A seleção dos casos foi pré-definida como seleção bibliográfica de artigos, documentos de conferências, revisões, monografias, teses, dissertações e relatórios técnicos, à qual a metodologia do processo de pesquisa e construção de um portfólio já foi definida neste capítulo.

Como critério de seleção, os casos deveriam respeitar os seguintes requisitos: estar disponível para *download* ou aquisição; apresentar reconhecimento acadêmico ou empresarial; pertencer ao setor eletroeletrônico brasileiro e apresentar informações claras sobre o desenvolvimento, características e resultados do TRM desenvolvido no caso.

Portanto, essa pesquisa foi realizada em casos que envolviam o setor eletroeletrônico brasileiro, mais especificamente, pertencentes a área de geração de energia, que é descrita como uma das áreas de atuação do setor, formalizadas pela ABINEE, como pode ser conferido no Capítulo 2. Pelo número pequeno de casos, não se teve distinções específicas pela dimensão das empresas participantes ou outras características específicas, a intenção fundamental era a de atender a temática.

De modo a auxiliar, a análise bibliométrica desenvolvida neste trabalho foi uma ferramenta de extrema importância para analisar a relevância dos autores citados nos casos estudados e verificar o nível de alinhamento dos mesmo com o tema de estudo, melhorando a confiabilidade e validade dos dados na condução do estudo dos casos.

A fim de se obter as informações desejadas acerca do *Roadmapping* Tecnológico voltado ao setor eletroeletrônico brasileiro, foi necessário desenvolver um roteiro de pesquisa para categorizar as informações a serem obtidas pelo estudo de caso. O roteiro de pesquisa inicialmente buscou informações sobre as seguintes categorias: tipo do produto; empresa desenvolvedora; finalidades do TRM no universo aplicado; metodologia de desenvolvimento do TRM e características fundamentais de um TRM (horizonte temporal e escopo de análise).

A fase seguinte é a etapa de análise dos casos. Foi realizada uma análise para a apresentação dos dados, levando em conta o conjunto de informações obtidas dos três casos pesquisados (Caso A, B e C). Esse conjunto de informações foi analisado, tendo em vista o referencial teórico utilizado na pesquisa, para elaborar explicações sobre os casos, tecer algumas considerações sobre as explicações e apresentar algumas conclusões baseadas nas evidências encontradas (YIN, 2001).

4 RESULTADOS DA SELEÇÃO DO PORTFÓLIO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Nesse tópico serão apresentados os resultados relacionados a seleção do portfólio científico e da análise bibliográfica, adquiridos a partir do desenvolvimento da metodologia descrita anteriormente.

4.1 RESULTADOS DA SELEÇÃO DE PORTFÓLIO

Após executado o processo metodológico de seleção de um portfólio bibliográfico alinhado ao tema de estudo, como resultado, obteve-se a pré-seleção de 11 artigos, que foram lidos integralmente.

Esta leitura tinha como objetivo a exclusão de algum dos artigos, caso após a aplicação dos filtros anteriores, ainda existissem artigos não alinhados com o tema de pesquisa, porém nenhum dos artigos foi excluído, reforçando a credibilidade da metodologia desenvolvida.

Logo, os 11 artigos finais, que compuseram o corpo do portfólio e estão listados na Tabela 6, foram utilizados posteriormente para a aplicação da análise bibliométrica.

Tabela 6 – Portfólio final de Artigos, Relatórios Técnicos e Revisões desenvolvido

Portfólio Final

ALLAN, A. et al. 2001 Technology roadmap for semiconductors. *Computer*, [s.l.], v. 35, n. 1, p.42-53, jan. 2002. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/2.976918>.

COWAN, Kelly R. et al. Comparative technological road-mapping for renewable energy. *Technology In Society*, [s.l.], v. 31, n. 4, p.333-341, nov. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2009.10.003>.

COWAN, Kelly R.; DAIM, Tugrul U.. Integrated Technology Roadmap Development Process: Creating Smart Grid Roadmaps to Meet Regional Technology Planning Needs in Oregon and the Pacific Northwest. *Picmet '12: Proceedings - Technology Management For Emerging Technologies*. Vancouver, p. 2871-2885. jul. 2012.

COWAN, Kelly R.; DAIM, Tugrul U.; WALSH, Steven T.. Developing an integrated technology roadmapping process to meet regional technology planning needs: The e-Bike pilot study. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 14., 2014, Portland. *Proceedings...*. Portland: Portland Int Ctr Management Engr & Technol, 2014. p. 2938 - 2959.

DAIM, Tugrul U.; AMER, Muhammad; BRENDEN, Rubyna. Technology Roadmapping for wind energy: case of the Pacific Northwest. *Journal Of Cleaner Production*, [s.l.], v. 20, n. 1, p.27-37, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.025>.

DAIM, Tugrul U.; OLIVER, Terry. Implementing technology roadmap process in the energy services sector: A case study of a government agency. *Technological Forecasting And Social Change*, [s.l.], v. 75, n. 5, p.687-720, jun. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2007.04.006>.

EDENFELD, D. et al. 2003 Technology roadmap for semiconductor-rs. *Computer*, [s.l.], v. 37, n. 1, p.47-56, jan. 2004. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/mc.2004.1260725>.

HANSEN, Christoph et al. The future of rail automation: A scenario-based technology roadmap for the rail automation market. *Technological Forecasting And Social Change*, [s.l.], v. 110, p.196-212, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.017>.

JEON, Jeonghwan; LEE, Hakyeon; PARK, Yongtae. Implementing technology roadmapping with supplier selection for semiconductor manufacturing companies. *Technology Analysis & Strategic Management*, [s.l.], v. 23, n. 8, p.899-918, set. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2011.604156>.

LEE, Seong Kon; MOGI, Gento; KIM, Jong Wook. Energy technology roadmap for the next 10 years: The case of Korea. *Energy Policy*, [s.l.], v. 37, n. 2, p.588-596, fev. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.090>.

ROCHA, Giseli Valentim; MELLO, Carlos Henrique Pereira. How to develop technology roadmaps? The case of a Hospital Automation Company. Production, [s.l.], v. 26, n. 2, p.345-358, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.173614>.

Fonte: Autoria própria.

4.2 RESULTADOS DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Essa seção é dividida em três etapas e cada etapa irá apresentar os resultados do processo de análise quantitativa dos artigos selecionados no portfólio. A Etapa 1, parte da avaliação de dados numéricos relacionados ao portfólio, e as Etapas 2 e 3, avaliam as referências do portfólio e portfólio/referências (relevância acadêmica), respectivamente.

4.2.1 Etapa 1: Análise bibliométrica dos artigos do portfólio

Com os artigos selecionados, a partir do processo de seleção descrito anteriormente, os mesmos foram então avaliados quanto a relevância de seus periódicos, quanto o reconhecimento científico e relevância dos autores.

a) Nível de relevância dos periódicos: analisando a Figura 12, pode-se notar a grande distinção de periódicos listados, pois dentre os 11 artigos listados no portfólio, apenas 2 deles foram publicados pelo mesmo periódico. Indicando assim que o assunto é de interesse de diversos periódicos.

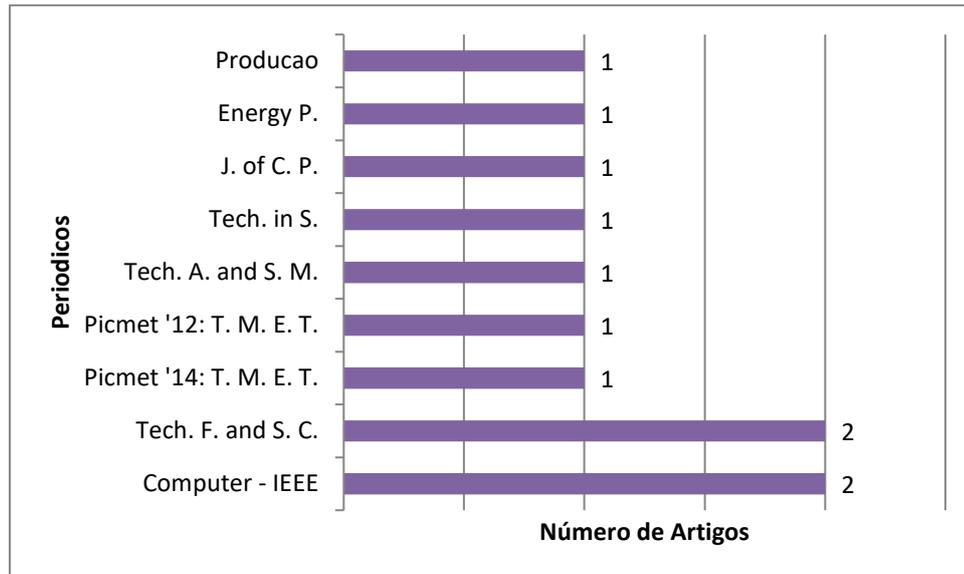


Figura 12. Número de artigos publicados por cada periódico presente no portfólio construído.
Fonte: Autoria própria.

b) Reconhecimento científico dos artigos: a partir da Tabela 7, pode-se analisar, pelo número de citações dos artigos do portfólio, quanto os seus respectivos níveis de reconhecimento científico. Foi verificado pelo *Google Scholar*, o número de citações de cada, e assim, quanto maior for esse número, mais bem reconhecido é o artigo.

Tabela 7 – Quadro de classificação dos trabalhos presentes no portfólio quanto a sua quantidade de citações.

Título	Periódico	Qntd. de Citações
2001 Technology Roadmap for Semiconductors	<i>Computer - IEEE</i>	255
Implementing technology roadmap process in the energy services sector: A case study of a government agency	<i>Tech. F. and S. C.</i>	129
2003 technology roadmap for semiconductors	<i>Computer - IEEE</i>	116
Energy technology roadmap for the next 10 years: The case of Korea	<i>Energy P.</i>	56
Technology Roadmapping for wind energy: case of the Pacific Northwest	<i>J. of C. P.</i>	43
Comparative technological road-mapping for renewable energy	<i>Tech. in S.</i>	27
Implementing technology roadmapping with supplier selection for semiconductor manufacturing companies	<i>Tech. A. and S. M.</i>	14
The future of rail automation: A scenario-based technology roadmap for the rail automation market	<i>Tech. F. and S. C.</i>	6
Integrated Technology Roadmap Development Process: Creating Smart Grid Roadmaps to Meet Regional Technology Planning Needs in Oregon and the Pacific Northwest	<i>Picmet '12: T. M. E. T.</i>	3
How to develop technology roadmaps? The case of a hospital automation company	<i>Produção</i>	0
Developing an Integrated Technology Roadmapping Process to Meet Regional Technology Planning Needs: The e-Bike Pilot Study	<i>Picmet '14: T. M. E. T.</i>	0

Fonte: A autoria própria.

Vale ressaltar que, alguns artigos, por serem recentes, ou relatórios técnicos de difícil acesso, podem não possuir um número relevante de citações, ainda que sejam de grande importância para o tema em estudo.

c) Grau de Relevância dos Autores: a Figura 13, apresenta a descrição quantitativa de autores presentes no portfólio que foram responsáveis pela autoria de mais de um artigo, participante do portfólio final. Tal informação indica a relevância desses autores em relação ao tema estudado.

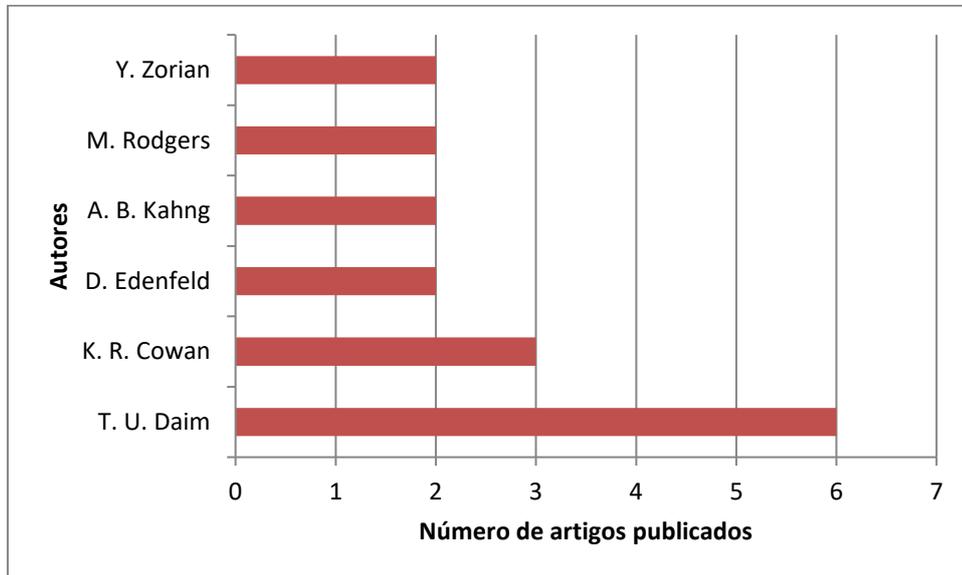


Figura 13. Número de artigos publicados por autores presentes no portfólio.
Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Etapa 2: Análise Bibliométrica das referências dos artigos do portfólio

Nesta etapa foram adquiridos dados quantitativos em relação as referências presentes nos artigos selecionados para fazer parte do portfólio final, como: a relevância dos autores das referências e a temporalidade de publicação das referências utilizadas. Com isso, análises foram executadas e descritas no decorrer desse tópico.

a) Relevância dos autores das referências: a partir das 575 referencias, segundo a Figura 14, o autor mais citado nas referências, Robert Pfaahl, não está presente em nenhum dos artigos selecionados no portfólio. Porém, vale notar que os autores, Tugurul U. Daim, Kelly R. Cowan e Seong Lee, aparecem entre os mais citados nas referências e são autores de artigos presentes no portfólio, garantindo o alinhamento dos artigos selecionados com o tema em questão.

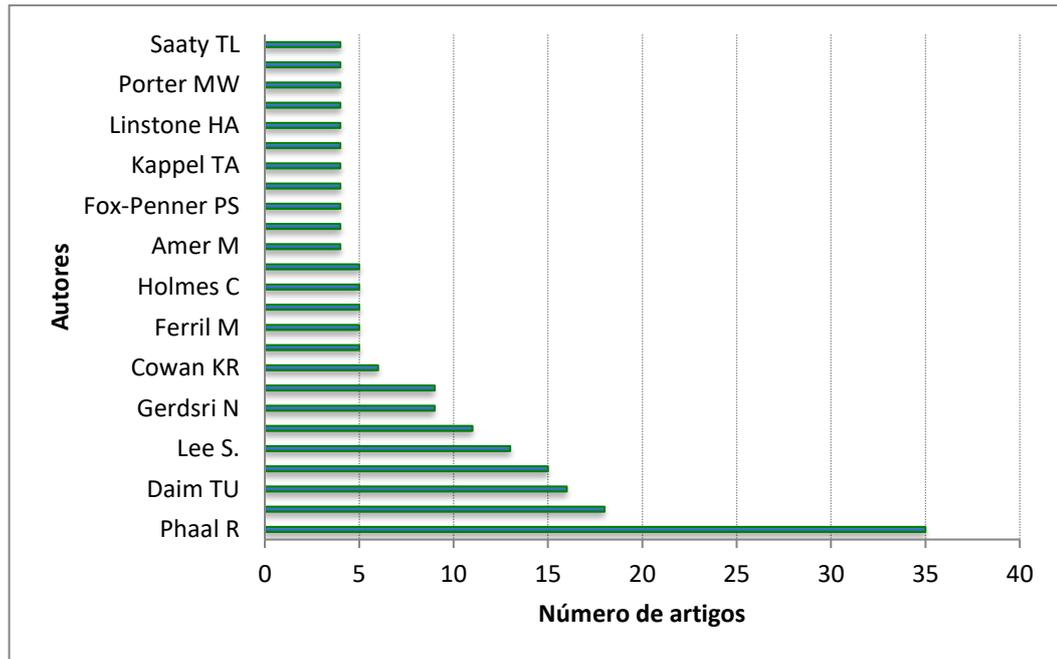


Figura 14. Número de citações nas referências por autor.
 Fonte: Autoria própria.

Estimar temporalidade das referências utilizadas: após feita a avaliação de relevância dos autores das referências citadas nos artigos selecionados, foi então desenvolvida a Figura 15, que explicita o horizonte temporal da publicação destas referências.

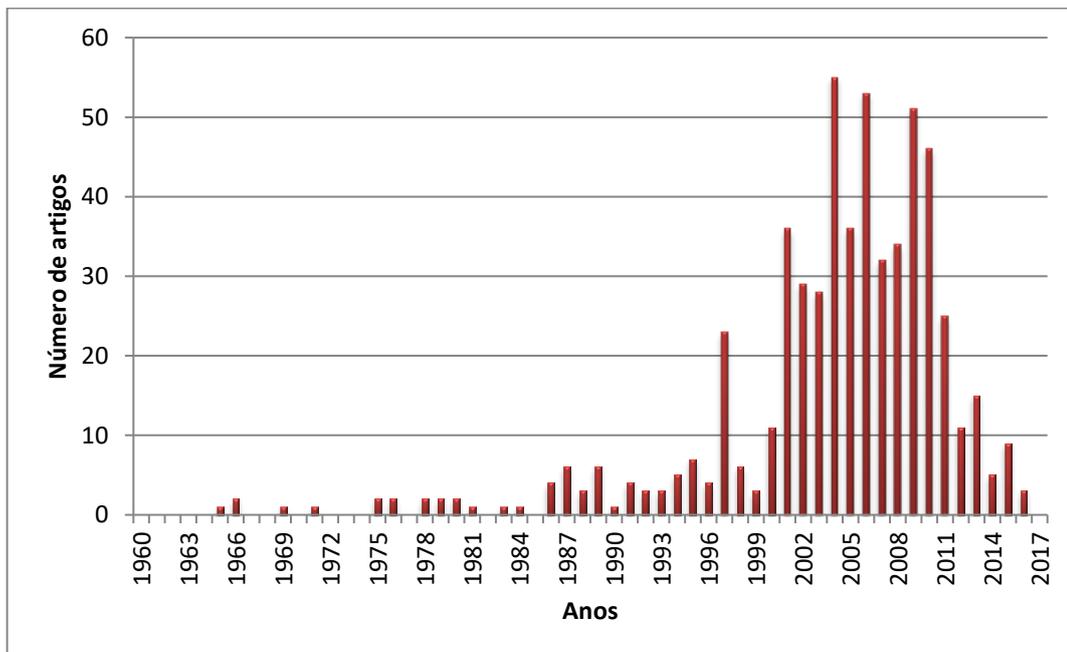
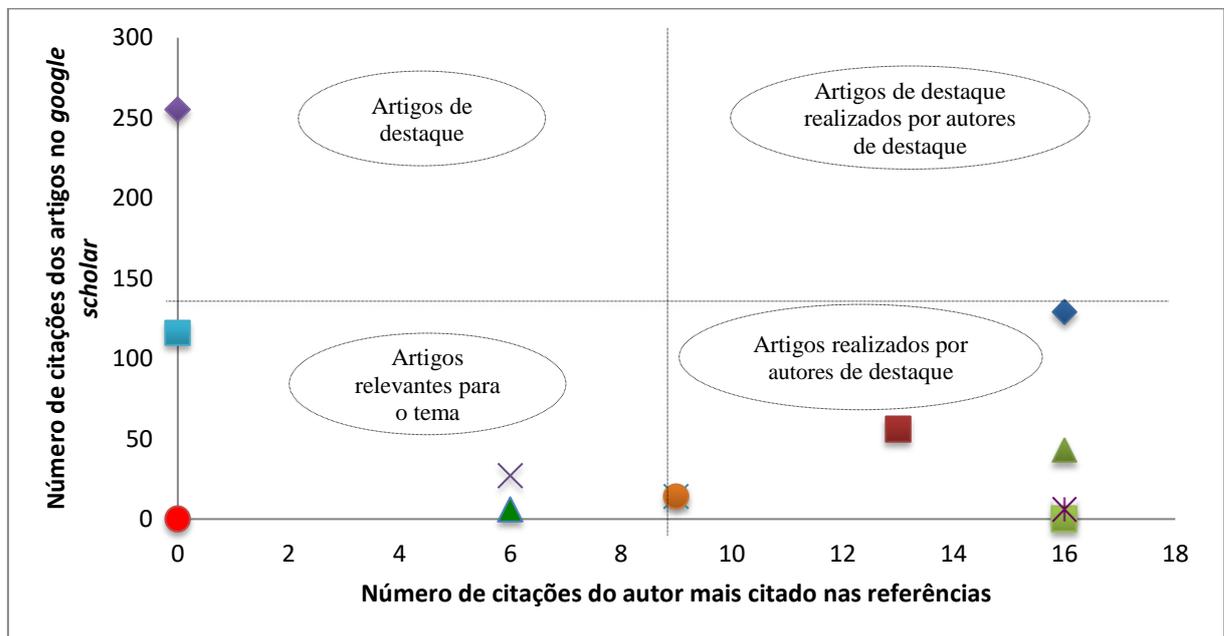


Figura 15. Número de referências utilizadas pelos artigos do portfólio, por temporalidade.
 Fonte: Autoria própria.

A Figura 15, deixa claro que a maioria das referências foram publicadas entre os anos 2001-2011. Isso se explica pelo fato de que, como visto anteriormente, a técnica apresentada na temática foi desenvolvida por volta dos anos 80, logo trabalhos relacionados ao tema são recentes.

4.2.3 Etapa 3: Classificação conforme sua relevância acadêmica

A última etapa, consiste na análise dos artigos do portfólio juntamente com a análise de suas referências, para que assim seja avaliada sua relevância acadêmica. Para isso, o número de citações no *Google Scholar*, que o artigo obteve desde sua publicação, combinado com o número de citações dos autores presente nas referências dos artigos do portfólio, resultou na Figura 16, que classifica os artigos do portfólio em 4 categorias: artigo de destaque; artigos relevantes para o tema; artigos de destaque, realizados por autores de destaque; artigos realizados por autores de destaque.



▲	DAIM, Tugrul U.; AMER, Muhammad; BRENDEN, Rubyna. Technology Roadmapping for wind...
■	COWAN, Kelly R.; DAIM, Tugrul U.; WALSH, Steven T.. Developing an integrated technology...
×	HANSEN, Christoph et al. The future of rail automation: A scenario-based technology roadmap...
◆	DAIM, Tugrul U.; OLIVER, Terry. Implementing technology roadmap process in the energy...

Figura 16. Classificação dos artigos conforme sua relevância acadêmica.
Fonte: Autoria própria.

5 RESULTADOS DO ESTUDO MULTICASOS

Esse tem por finalidade atingir os objetivos da etapa empírica apresentados no primeiro capítulo deste trabalho. São eles:

- Identificar características, finalidades e resultados das aplicações do TRM à indústria eletroeletrônica brasileira, na forma de estudo multicasos;
- Organizar a consolidação das informações dos casos analisados, confrontando-os às características da técnica TRM, à luz da literatura.

Para isso, 3 casos foram selecionados, a partir de buscas a *websites* de órgãos governamentais, pois, pelo fato do portfólio final construído não apresentar casos específicos de aplicação de um TRM ao setor eletroeletrônico brasileiro, outras formas de busca foram utilizadas para que o trabalho fosse concluído com êxito, algo já previsto e descrito pelo fluxograma dos processos da metodologia deste trabalho.

Esses casos foram escolhidos devido os seguintes fatores: pertenciam ao complexo eletroeletrônico brasileiro (área de geração de energia), apresentavam claramente o desenvolvimento de um TRM, apresentavam informações suficientes para serem estudados.

5.1 APRESENTAÇÃO DOS CASOS E ANÁLISE DO TRM DESENVOLVIDO

Neste tópico é apresentada uma breve caracterização dos casos estudados e é feita uma interpretação no sentido de relacionar os objetivos pré-estabelecidos neste trabalho com as características do TRM identificadas na literatura (finalidade de aplicação, tipo de TRM desenvolvido, características gerais e metodologia de análise) a fim de identificar peculiaridades na contribuição de cada categoria analisada pelo estudo multicasos.

5.1.1 Caso A – TRM do Pré-sal

a) Informações básicas: Um dos principais recursos naturais explorados no mundo são os hidrocarbonetos, pois constituem as reservas de petróleo e gás natural, a principal fonte da matriz energética mundial. Diante da importância desse recurso energético e pelo fato de grande parte das reservas estarem localizadas no Oriente Médio, muitos países após as crises do petróleo e a consequente elevação do preço do barril, passaram a destinar vultosas somas de recursos para viabilizar a produção de hidrocarbonetos em condições de difícil exploração. Uma parcela substantiva dessas dificuldades condiz com os campos marítimos conhecidos como campos *offshore* (NETO, 2006).

A exploração de petróleo em reservatórios marítimos teve início no final do século XIX na costa oeste dos EUA, expandindo posteriormente para a costa leste, mais especificamente no Golfo do México, local onde o segmento passou a se desenvolver com base na pesquisa científica e tecnológica. Na década de 60, a atividade migrou para o Mar do Norte (Europa). Todavia, devido às adversidades locais, novas tecnologias de exploração foram desenvolvidas nessa província.

O expressivo aumento artificial nos preços do petróleo na década de 70, provocado pelos choques de petróleo, e a consecutiva crise energética e econômica dos países dependentes da importação do óleo bruto, induziram as companhias de petróleo para a diversificação de suas atividades, a fim de ampliar a oferta de petróleo e a reduzir os respectivos déficits nas balanças comerciais dos países. Essa diversificação ocorreu principalmente no sentido de ampliação da exploração no segmento *offshore*, tornando o segmento em uma atividade econômica e tecnologicamente viável (NETO, 2006).

Entre as maiores descobertas de hidrocarbonetos no mundo nos anos 2000, estão os campos em águas profundas, na camada do Pré-Sal, localizados no Brasil, que deverão fortalecer ainda mais a participação da produção *offshore* na exploração e produção de óleo e gás no mundo.

b) Empresa desenvolvedora: o grupo realizador desse TRM é composto por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em comunhão com o Núcleo estratégico do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), instituição privada brasileira de interesse público, sem fins lucrativos, com

personalidade jurídica de direito privado, que está fora da administração pública. Onde o objetivo dessa instituição é apoiar áreas industriais por meio da formação de recursos humanos e da prestação de serviços técnicos e tecnólogos. Também presta serviços de assessoria, consultoria, pesquisa aplicada e outros, como envolvido neste trabalho de desenvolvimento de um TRM.

c) Finalidade: O caso analisado tem como finalidade identificar as tendências tecnológicas e de mercado para os próximos anos tendo como produto final o TRM do Pré-sal. De modo a suportar o processo de decisão de investimentos e alocação de recursos do SENAI em apoio ao setor industrial.

d) Metodologia de desenvolvimento: O trabalho foi realizado em três etapas: A fase pré-prospectiva, a fase de prospecção tecnológica e a construção do TRM.

A fase pré-prospectiva constitui uma etapa fundamental da metodologia de *roadmap*, pois constitui uma pesquisa preliminar em que os assuntos/campos relacionados ao tema/objeto de estudo são levantados. São pesquisadas dissertações de mestrado e doutorado, além de materiais específicos, como apresentações, *workshops* e livros. As informações obtidas durante essa etapa, servem de suporte para a próxima fase, como por exemplo a definição das palavras-chave utilizadas nas pesquisas.

A fase de Prospecção Tecnológica é baseada em uma metodologia definida a partir da busca de palavras-chave específicas em documentos técnicos, seguida da análise dos mesmos. Os documentos técnicos analisados foram artigos, patentes concedidas e patentes solicitadas. Após análises, os resultados são divididos em análise macro, meso e micro.

A análise macro abrange a série histórica das publicações, os países que têm mais artigos publicados no período, as universidades, centros de pesquisa e empresas relacionadas ao assunto. Na análise meso, os documentos são categorizados de acordo com os aspectos mais relevantes em torno do pré-sal. Esses aspectos foram devidamente identificados na etapa inicial do estudo (fase pré-prospectiva), cujo foco era apontar as grandes áreas de exploração científica sobre a exploração e produção do pré-sal. Na análise micro, cada taxonomia da análise meso foi detalhada, sendo então identificadas particularidades relacionadas ao grande

número de tecnologias sendo estudadas ou já sendo utilizadas para superar os obstáculos do pré-sal.

A última fase, construção do *roadmap*, foi realizada de forma a utilizar todas as informações organizadas anteriormente em diferentes estágios temporais, e dividindo mapa tecnológico em faixas (eixo horizontal) e colunas (eixo vertical).

e) Escopo Temporal: O eixo horizontal do TRM desenvolvido, retrata a divisão de tempo utilizada e é dividido em quatro etapas:

Estágio Atual: onde são mostrados os *players* no momento atual, com tecnologias que são parte do escopo do estudo. Nesse caso, as principais empresas e universidades foram identificadas através de mídias especializadas, artigos científicos e outras publicações que indicam tempo presente.

Curto Prazo: onde são mostrados os *players* que estarão atuando em um cenário de curto prazo, um horizonte de 0-10 anos. Nesse caso, a informação analisada foi obtida das patentes concedidas (*Issued patents*).

Médio Prazo: O qual são mostrados os *players* que estarão atuando em um cenário de medio prazo, um horizonte de 10-20 anos. Nesse caso, a informação analisada foi obtida a partir de patentes solicitadas (*Applied patents*).

Longo Prazo: O qual são mostrados os *players* em um cenário de longo-prazo, em um horizonte maior que 20 anos. Neste caso, a informação analisada foi obtida a partir de artigos científicos

f) Escopo de Análise: O eixo vertical foi dividido em 3 seções que correspondem as seguintes taxonomias: Foco da Informação, Insumos do Processo e Tecnologia.

Foco da Informação: Contém as principais tendências do mercado que estão sendo estudadas/desenvolvidas. A subdivisão apresenta as taxonomias com o foco principal do documento que são: Equipamentos e Tecnologia.

Insumos do Processo: Contêm os principais insumos e materiais utilizados no processo, podendo fazer parte (ou não) do principal negócio da empresa. As subdivisões das taxonomias foram: Materiais Isolantes e Fluidos.

Tecnologia: Contém as principais tecnologias identificadas nos documentos analisados, como Engenharia de Reservatórios, Engenharia de Poço, Completação e Produção, Tecnologia aplicada à plataforma e Tecnologia associada à logística de transporte.

A seguir são apresentados na Tabela 8, as informações definidas como essenciais pelas categorias do roteiro de pesquisa para o Caso A.

Tabela 8 – Informações sobre o Caso A.

Categorias	Características do Caso
Produto(s)	Petróleo (Pré-Sal)
Empresa D.	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)
Finalidade(s)	Identificar as tendências de mercado para os próximos anos de modo a auxiliar no processo de decisão de investimentos do SENAI em apoio ao setor industrial.
Metodologia	Realizado em três etapas: Fase pré-prospectiva, fase de prospecção tecnológica e construção do TRM.
Horizonte Temporal	Dividido em três etapas: Estágio atual, Curto Prazo (0-10 Anos), Médio Prazo (10-20 anos), Longo Prazo (mais de 20 anos).
Escopo de Análise	Eixo vertical dividido em 3 seções: Foco da Informação, Insumos do Processo e Tecnologia.

Fonte: Autoria própria.

5.1.2 Caso B – TRM do Biobutanol

a) Informações básicas: A produção de biocombustíveis tem sido defendida como uma necessidade para a obtenção de fontes previsíveis de energia, ou como alternativa à escassez e aumento de custo de petróleo, além das evidências de aumento do aquecimento global sob influência da queima de combustíveis fósseis. Atualmente, os tipos principais de biocombustíveis utilizados são o bioetanol e biodiesel. Também foram mapeados os biocombustíveis mais promissores em desenvolvimento (NEXANT, 2006), em que o biobutanol é apresentado como uma das alternativas.

A produção industrial de biobutanol iniciou-se em 1912, com as pesquisas do Dr. Chaim Weizmann (BOHLMANN, 2007). O processo fermentativo, conhecido como acetona-butanol-etanol (ABE), foi empregado para fermentar carboidratos utilizando a bactéria *Clostridium acetobutylicum* resultando principalmente em acetona e n-butanol. Esse processo atingiu o patamar de processo industrial fermentativo de larga escala, sendo o segundo mais representativo em volume, atrás apenas do processo fermentativo do etanol. Havia diversas plantas produtivas em

operação nos Estados Unidos, Canadá, África do Sul, na antiga União Soviética e em alguns países asiáticos (BOHLMANN, 2007).

Desde a década de 1990, com o contínuo aumento do custo do petróleo, pesquisadores voltaram-se novamente à investigação de possíveis melhorias na rota fermentativa ABE, através do emprego das técnicas de engenharia genética, reatores fermentativos mais produtivos, e novas tecnologias de recuperação do solvente do meio fermentativo. Novas cepas de bactérias conhecidas como *Clostridium beijerinckii* BA 101, demonstraram eficiência na conversão de amido em acetona e butanol (BOHLMANN, 2007). A empresa *Tetravite* usou esse processo com sistema de remoção de gases de processo para remoção de solventes. A empresa *Gevo* desenvolveu microorganismos mais resistentes aos solventes, e a *DuPont* contribuiu com novos sistemas de recuperação de solvente (BOHLMANN e BRAY, 2008).

A produção mundial de biobutanol em 2008 foi de cerca de 100.000 toneladas, principalmente na China e algumas usinas de demonstração nos Estados Unidos. No Brasil, a *HC Sucroquímica*, adjacente à Usina Paraíso, localizada em Campos-RJ, tem capacidade estimada em 20.000 toneladas de biobutanol anuais, embora sua produção historicamente tenha sido menor que esse volume.

Os maiores produtores globais são *Dow*, *Basf*, *Celanese*, e *Eastman*, além da *Sasol* na África do Sul, *KH Neochem* no Japão e *Elekeiroz* no Brasil (NEJAME, 2010). Parte do n-butanol consumido na China é produzido por via fermentativa pela *Cathay* desde 2008 (CATHAY, 2012).

No Brasil, durante a fase do Proálcool, muitos derivados de etanol foram produzidos pela rota álcoolquímica (VILLELA FILHO, 2011). Nessa época, o butanol foi produzido a partir da conversão de etanol em butanol. Esse processo envolvia a desidrogenação do etanol, gerando hidrogênio e acetaldeído. Na etapa final, o hidrogênio era utilizado na hidrogenação do crotonaldeído, gerando butanol (CGEE 2010a; RODRIGUES, 2011). A partir de 2008, a empresa *HC Sucroquímica* passou a fabricar novamente butanol no Rio de Janeiro.

b) Empresa desenvolvedora: A pesquisa foi realizada pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), que é gerenciado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear. O IPEN atua no desenvolvimento de pesquisas na área nuclear e é associado à Universidade de São Paulo, sendo responsável pela condução de programas de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado.

c) Finalidade: O trabalho de desenvolvimento de um TRM retratado no caso B, tem como finalidade prospectar as oportunidades e necessidades tecnológicas para o biobutanol no cenário brasileiro de biocombustíveis, identificando diferenciais competitivos, econômicos e oportunidades para pesquisa e sustentabilidade do biocombustível brasileiro, em longo prazo.

Para poder atingir este propósito, alguns passos foram tomados ao longo do processo, estes foram:

Estudo, diagnóstico e mapeamento das principais necessidades não atendidas da cadeia de valor do biobutanol no setor de biocombustíveis, identificando as vantagens competitivas em relação a outros tipos de produtos, em especial o bioetanol.

Mapeamento das linhas tecnológicas de desenvolvimento, apontando direções para futuras inovações, utilizando as ferramentas de um TRM.

Identificação das oportunidades para recursos típicos do Brasil, como utilização das culturas de cana-de-açúcar ou de eucalipto para produção de biobutanol.

d) Metodologia de desenvolvimento: Para que o propósito de desenvolvimento fosse alcançado, uma metodologia de desenvolvimento foi adotada em específico para o Caso B, o mesmo foi dividido em três fases e estão descritas a seguir:

Fase Pré-Prospectiva: Foi realizada uma revisão bibliográfica apresentando em sua primeira parte uma conceituação dos TRMs, revisando metodologias propostas por diversos autores, apresentando exemplos de aplicação de *roadmaps* na construção de planos estratégicos nacionais e no setor de energia. Após feito isso, foram revisados exemplos específicos de *roadmaps* elaborados para o setor de bioenergia, incluindo estudos no Brasil, em que foi aplicada a metodologia para visualização do progresso tecnológico e definição de prioridades de investimento e pesquisa.

Ainda nesta fase, foi apresentado o histórico de pesquisa em biobutanol, que apresentou um crescente aumento de interesse no aperfeiçoamento de seu processo de obtenção para o uso como biocombustível, em substituição à gasolina ou em uso conjunto a essa, a fim de cumprir com as legislações de redução de uso de combustíveis fósseis em diversos países.

Fase de Prospecção Tecnológica: Para essa fase, foi adotado o uso de entrevistas individuais (pesquisa de campo) com especialistas no tema, geralmente membros de empresas, institutos de pesquisa ou universidades com atuação destacada na pesquisa e desenvolvimento de bicompostíveis, e biobutanol integrado ao conceito de biorrefinarias.

O uso de entrevistas para a condução do TRM é uma adaptação do método pesquisa-ação.

Fase de Construção do TRM: Após as entrevistas, a informação coletada foi reunida, com realização de análise crítica dos dados. Com estes dados, conduziu-se o processo de *technology roadmapping*, com a construção de um mapa, estabelecendo a relação entre os dados e os direcionadores.

e) Escopo Temporal: O documento final obtido retrata a perspectiva de evolução tecnológica para o biobutanol no Brasil em um período de tempo nos próximos 20 anos. Esse período de tempo estimado para que os direcionadores ocorram foi dividido em 3 subperíodos: curto prazo (0-5 Anos), médio prazo (5-10 anos), longo prazo (10-20 anos);

f) Escopo de Análise: A arquitetura utilizada estabelece, três dimensões de estudo, mercado, produto e tecnologias. Na dimensão de mercado, o estudo indicou que no direcionador “destino das vendas” o Brasil encontra-se hoje como importador de produto. Porém deve converter-se em autossuficiente para suprir o mercado doméstico e em um prazo de 5 a 10 anos deve tornar-se exportador. Os principais usos atuais são como intermediário químico e solvente. O uso em nichos de mercado, por exemplo aplicações específicas de biocompostíveis, deve ser possível entre 5 a 10 anos, sendo esperado um aumento de disponibilidade até que se atinja maturidade para suprir o mercado de combustíveis em um grande mercado como o dos Estados Unidos. Nesse ponto, os preços do produto devem tornar-se competitivos para permitir o uso do butanol também como matéria prima (*feedstock*) para produção de insumos como butadieno e outros. O eventual aumento de preços ou escassez de propeno e buteno podem acelerar esses prazos.

Já na dimensão de produto, identifica-se as necessidades do mercado, e assim a possibilidade de suprir o butanol na forma de um de seus isômeros: n-butanol ou isobutanol.

Por fim, a última dimensão, tecnologias, é possível a visualização de quais tecnologias entregarão os produtos necessários.

A seguir são apresentados na Tabela 9, as informações definidas como essenciais pelas categorias do roteiro de pesquisa para o Caso B.

Tabela 9 – Informações sobre o Caso B.

Categorias	Características do Caso
Produto(s)	Biocombustível (Biobutanol)
Empresa D.	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)
Finalidade(s)	Prospectar as oportunidades e necessidades tecnológicas para o biobutanol no cenário brasileiro de biocombustíveis, identificando diferenciais competitivos, econômicos e oportunidades para pesquisa e sustentabilidade do biocombustível brasileiro, em longo prazo
Metodologia	Realizado em três etapas: Fase pré-prospectiva, fase de prospecção tecnológica e construção do TRM.
Horizonte Temporal	Dividido em três etapas: Curto Prazo (0-5 anos), médio prazo (5-10 anos), longo prazo (10-20 anos).
Escopo de Análise	Eixo vertical dividido em 3 seções: Mercado, Produto e tecnologias.

Fonte: Autoria própria.

5.1.3 Caso C – TRM do Carvão Mineral

a) Informações básicas: O Brasil possui uma das maiores reservas de carvão mineral do mundo; apenas 13 países dispõem de reservas maiores do que as suas. Entretanto, esses mesmos 13 países são também os maiores produtores mundiais do minério, enquanto que a produção brasileira se encontra apenas na 26ª posição. Ou seja, o Brasil é o único país possuidor de grandes reservas que não se encontra entre os maiores produtores mundiais de carvão mineral.

O recurso de carvão mineral nacional é expressivo também em termos energéticos. Como comparação, a energia dos recursos de petróleo corresponde a $2,02 \cdot 10^9$ tep, enquanto a energia dos recursos de carvão mineral é de $7,04 \cdot 10^9$ tep. Logo, a quantidade de energia armazenada nos recursos de carvão é 3,5 vezes maior que a energia dos recursos petrolíferos nacionais.

O carvão mineral possui duas aplicações principais no Brasil: utilização como combustível para geração de energia elétrica, incluindo uso energético industrial, e utilização na siderurgia para produção de coque, ferro-gusa e aço. Na

atual taxa de utilização, as reservas provadas são suficientes para prover carvão por mais de 500 anos. Verifica-se, contudo, que, além de utilizar de forma modesta a reserva de carvão nacional disponível, o país ainda importa carvão para uso siderúrgico, principalmente da Austrália, Estados Unidos, Rússia, Canadá, Colômbia, Venezuela, Indonésia e África do Sul, visto que o carvão nacional produzido não possui as propriedades adequadas para este uso com as tecnologias atualmente em operação.

Ainda, o uso do carvão mineral nacional pode ser dividido em três aplicações principais: carboquímica, siderurgia e geração termelétrica. Entende-se que, em curto prazo, a geração termelétrica pode promover um aumento substancial da utilização do carvão mineral, de forma limpa e eficiente. Em médio prazo, a carboquímica apresenta-se como uma solução inovadora, rentável e ambientalmente sustentável para o uso do carvão mineral nacional. Na siderurgia, o uso do carvão mineral será complementar ao carvão importado e é associado ao uso do carvão em geração termelétrica.

b) Empresa desenvolvedora: O TRM foi desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que subsidia processos de tomada de decisão em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica baseados em ampla articulação com especialistas e instituições do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

O CGEE foi criado em 2001, quando apoiou tecnicamente a implantação dos fundos setoriais. A instituição surgiu com o objetivo de modernizar o processo de formulação de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação. De lá para cá, a instituição se reinventou, acompanhando a própria evolução do SNCTI.

Hoje, o CGEE é considerado uma referência no campo da prospecção, mapeamento de competências, avaliação e monitoramento de políticas, e da identificação/avaliação de oportunidades tecnológicas.

c) Finalidade: O desenvolvimento deste TRM, teve a intensão de propor rotas tecnológicas para o uso limpo e eficiente do carvão mineral nacional, de forma alinhada com as diretrizes das políticas nacionais que possuíssem interface com o carvão mineral.

d) Metodologia de desenvolvimento: Para o desenvolvimento, inicialmente foi feita uma pré-prospectiva sobre o assunto, utilizando-se de consultas a inúmeras entidades setoriais, empresas, universidades, centros de pesquisa e pesquisadores, com a finalidade de levantar informações em relação ao desenvolvimento do produto, mercado e tecnologias relacionadas a ele.

Após esse primeiro estágio, foram então feitas as análises prospectivas associadas ao desafio da produção e uso, de forma limpa e eficiente, do carvão mineral na carboquímica, siderúrgica e geração termo elétrica, considerando-se os horizontes temporais 2012-2022 e 2023-2035.

Por fim, foram desenvolvidos os TRM, referentes à produção e ao uso de forma limpa e eficiente do carvão mineral na carboquímica no Brasil, na siderúrgica e na geração termo elétrica respectivamente, que avaliou os descritivos desenvolvidos e expostos, relativos às tecnologias e processos identificados, fazendo com que fosse possível o planejamento da implementação de setores de utilização de forma efetivas do carvão mineral no país.

e) Escopo Temporal: O desenvolvimento desse TRM considerou os seguintes horizontes temporais: médio prazo (2012-2022) e longo prazo (2023-2035).

A escolha desse horizonte está relacionada à necessidade de conseguir respostas à seguinte questão: “O que é fundamental alcançar no período para que o desafio da produção e uso, de forma limpa e eficiente, do carvão mineral nacional possa ser efetivamente superado?”.

Outro motivo da escolha desse referencial temporal, é a aplicação do conceito de maturidade tecnológica para classificação do estágio de evolução de uma dada tecnologia e o campo de ação para o avanço adicional, considerando o estado-da-arte em nível mundial. Logo, são classificadas em níveis diferentes para o seu estágio de aplicação, fazendo com que o estágio embrionário de uma tecnologia a nível mundial esteja no máximo há 23 anos à frente do momento atual.

f) Escopo de Análise: As análises, apontam-se os gargalos e prioridades de ações de suporte para a consecução da visão de futuro construída, dividindo-se em tópicos os quais estão descritos a seguir: pesquisa aplicada; piloto; demonstração; *scale-up*; implantação/ inovação; produção; comercialização e distribuição.

A partir da seleção dos tópicos a serem abordados, juntamente com a pré-prospectiva do Caso C, chegou-se aos posicionamentos estratégicos pretendidos em

relação a cada um dos tópicos associados ao desafio abordado, no período de 2012 a 2035, identificando vários problemas que precisam ser resolvidos, mas também inúmeras oportunidades estratégicas para o país.

Os tópicos indicaram a necessidade de ações de suporte relacionadas aos respectivos gargalos e ao aproveitamento de oportunidades estratégicas identificadas ao longo do processo de aporte bibliográfico.

A seguir são apresentados na Tabela 10, as informações definidas como essenciais pelas categorias do roteiro de pesquisa para o Caso C.

Tabela 10 – Informações sobre o Caso C.

Categorias	Características do Caso
Produto(s)	Carvão Mineral
Empresa D.	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)
Finalidade(s)	Propor rotas tecnológicas para o uso limpo e eficiente do carvão mineral nacional, de forma alinhada com as diretrizes das políticas nacionais que possuíssem interface com o carvão mineral
Metodologia	Realizado em três etapas: Fase pré-prospectiva, fase de prospecção tecnológica e construção do TRM.
Horizonte Temporal	Dividido em duas etapas: Médio Prazo (0-10 anos), longo prazo (10-23 anos)
Escopo de Análise	Eixo vertical dividido em 8 seções: Pesquisa Aplicada, Piloto, Demonstração, <i>Scale-up</i> , Implantação/Inovação, Produção, Comercialização e Distribuição.

Fonte: Autoria própria.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS CASOS À LUZ DA LITERATURA

O estudo de multicasos realizado nos Casos A, B e C, apresentam diversas similaridades. A primeira a ser tratada será em relação ao produto o qual foi elaborado o TRM. Os três casos tratam de produtos do ramo de geração de energia (petróleo, biobutanol e carvão mineral), essa característica interessante pode estar atrelada a um evento muito importante ocorrido em 2002, chamado de “crise do apagão”, em que a falta de planejamento, ausência de investimentos em geração de energia e escassez de chuvas, fez com que as hidroelétricas, responsáveis por grande parte da geração de energia na época, não conseguisse suprir a necessidade de consumo da população, obrigando os brasileiros a racionar energia elétrica. Então, a partir desse

momento, o governo federal iniciou um imenso programa de investimentos em novos métodos de geração de energia elétrica com o intuito de descentralizar o sistema e aumentar sua flexibilidade, complementando o sistema e evitando possíveis faltas.

O segundo ponto de similaridade a ser tratado foram as empresas responsáveis pelo desenvolvimento dos TRMs nos casos estudados, todas elas eram fomentadas por instituições públicas ou órgãos governamentais. Isso também se remete ao movimento de descentralização de geração e transmissão de energia elétrica criado pelo governo federal.

Em relação as características do TRM desenvolvido, os casos também apresentaram similaridades. Todos apresentaram o mesmo tipo de TRM, chamado de TRM genérico pela literatura e mesmo metodologia de desenvolvimento, dividindo-se em: Fase pré-prospectiva, fase de prospecção tecnológica e construção do TRM. A única singularidade foi o horizonte temporal de análise e desenvolvimento, que depende da finalidade de aplicação do TRM.

Por fim, como visto anteriormente na fundamentação teórica apresentada neste trabalho, o TRM apresenta diversas funcionalidades, que vão desde a melhoria do fluxo de comunicação dos passos que levam ao produto, até a facilitação do processo de organização das ideias de um desenvolvedor de produtos. Isso não foi diferente quanto a finalidade de desenvolvimento dos TRMs e os resultados obtidos. Cada caso estudado apresentou uma necessidade específica, fazendo com que suas finalidades de aplicação fossem diferentes e assim automaticamente geraram respostas diferentes para cada caso.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho procurou demonstrar por meio de um estudo multicase, à luz da literatura, experiências realizadas por empresas brasileiras pertencentes ao setor eletroeletrônico brasileiro, ressaltando pontos característicos de um TRM e possibilitando o desenvolvimento de uma análise conjuntiva desses casos a partir dos seus resultados obtidos.

A análise bibliométrica desenvolvida para auxiliar no processo de seleção de casos e análise do alinhamento dos mesmos com o tema em questão, demonstrou-se de grande serventia para o meio acadêmico, pois apesar do resultado final do portfólio bibliométrico desenvolvido retornar apenas um caso que poderia ser utilizado para o estudo multicase, informações quantitativas relacionadas a autores relevantes, periódicos relevantes, referências utilizadas e outras, irão estar disponíveis para trabalhos futuros voltados ao tema desse trabalho.

Esta pesquisa contribui também para as áreas de conhecimentos em inovação, planejamento estratégico e desenvolvimento de produtos voltados ao setor eletroeletrônico brasileiro pois apresenta relações entre as variáveis independentes, que são representadas pelos métodos e ferramentas mais recomendados pela literatura para a construção de um TRM e as variáveis dependentes, representadas aqui como sendo finalidade de desempenho do mesmo.

Ainda, vale ressaltar que, o estudo dos casos selecionados contribuíram para elucidar uma série de questões levantadas neste trabalho, ao mesmo tempo em que suscitaram novas questões e evidenciaram a necessidade de aprofundamento conceitual e empírico, gerando possibilidades do desenvolvimento de novos trabalhos na área.

No que se refere à problemática estabelecida no Capítulo 1, o trabalho se propõe a responder as seguintes perguntas: Quais experiências com TRM relacionados à indústria eletroeletrônica brasileira já foram documentadas e estão disponíveis para acesso público? Quais organizações brasileiras do setor eletroeletrônico já fizeram o uso do TRM? Que características e resultados podem ser identificados a partir dessas experiências?

Para tentar solucionar essas questões, foi utilizado neste trabalho um processo para o desenvolvimento de um portfólio bibliográfico alinhado ao tema, que correspondia em experiências reais de desenvolvimento de TRMs em empresas do setor eletroeletrônico brasileiro. Em um contexto global, obteve-se o retorno de 11 artigos, relatórios técnicos e revisões que apresentavam aplicações de um TRM, porém ao adicionar mais um eixo de pesquisa, com a intenção de afunilar os retornos apenas para resultados de utilização da técnica no Brasil, o mesmo retornou apenas um relatório técnico, o qual não foi analisado, por não estar disponível o seu acesso.

Então, para que este trabalho fosse concluído com êxito, outros métodos de pesquisa foram utilizados, como: buscas ao *Google Scholar* e a websites de órgãos governamentais. Com isso obteve-se o retorno de relatórios que apresentavam a construção e resultados de um TRM voltado ao tema e possibilitando assim o desenvolvimento do estudo multicaseos.

Todos os casos retornados, nessas pesquisas, eram desenvolvidos por órgãos públicos, concluindo-se que empresas privadas do setor eletroeletrônico geralmente não disponibilizam suas experiências de aplicação de TRMs pois, como a própria teoria descreve, apresentam informações de extrema importância, muitas vezes confidenciais, relacionados ao alinhamento tecnológico, de mercado e produtos com a empresa.

A respeito das características e resultados obtidos, todos os processos apresentaram singularidades, porém acabavam sempre atendendo a uma mesma finalidade, que era a de prospecção do escopo de análise do produto a ser estudado em um horizonte temporal pré-definido.

Com relação aos objetivos específicos relacionados no item 1.2.2 deste trabalho, os aspectos conclusivos são:

- A técnica de desenvolvimento de um TRM, foi caracterizada no Capítulo 2 deste trabalho, utilizando literaturas presentes no portfólio final. Seus modelos e finalidades de aplicação foram descritos nos materiais publicados por autores relevantes ao tema, os quais foram definidos assim, pelo resultado da análise bibliométrica realizada neste trabalho.
- Em relação a indústria eletroeletrônica no Brasil, foi realizado sua caracterização quanto à sua definição, seus indicadores econômicos, faturamento, mercado de trabalho e comércio exterior. As informações, em sua

maioria, foram obtidas a partir da ABINEE, que representa o setor eletroeletrônico no contexto da economia brasileira.

- Foram identificados casos de aplicações reais do TRM à indústria eletroeletrônica brasileira, que então a partir desses, realizou-se o estudo multicasos presente nesta pesquisa.
- Para o desenvolvimento do estudo multicasos, foram identificadas as características (metodologia de desenvolvimento, horizonte temporal, escopo de análise), finalidades e resultados das aplicações do TRM à indústria eletroeletrônica brasileira presentes nos casos selecionados.
- As informações dos casos analisados foram organizadas em tabelas descritivas, as quais contêm suas categorias e singularidades de cada caso, e então confrontados à luz da literatura no Capítulo 5.

Adicionalmente, futuras pesquisas poderão investigar de forma mais aprofundada a natureza das diferenças entre as percepções em diferentes setores, diferenças que podem ser determinadas seja por tipos de serviços oferecidos, nível de avanço tecnológico do setor, mercado consumidor e outros.

Sugere-se utilizar outros métodos de obtenção dos casos, de forma a evitar possíveis percalços e aumentar o nível de disponibilidade de informações a serem utilizadas em um futuro estudo.

REFERÊNCIAS

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Nacional Eletro-eletrônica. **Desempenho Setorial**. Disponível em: < <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> >. Acesso em: 16 Abril 2017

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Nacional Eletro-eletrônica **A voz da indústria Elétrica e Eletrônica do Brasil**. Disponível em: < <http://www.abinee.org.br/programas/imagens/livro.pdf>>. Acesso em: 16 Abril 2017

AFUAH, Allan N.; UTTERBACK, James M.. Responding to Structural Industry Changes: A Technological Evolution Perspective. Laxenburg, Austria: **Iiasa Working Paper**, 1996.

ARAÚJO, C. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em *Questão*, v. 12, pp. 11-32, 2006.

ATHAYDE, A. **Indústrias agregam conveniências aos novos produtos**. Engenharia de Alimentos, São Paulo, n. 24, p. 39-41, 1999.

TAVARES, Walkyria Menezes Leitão. **A INDÚSTRIA ELETRÔNICA NO BRASIL E SEU IMPACTO SOBRE A BALANÇA COMERCIAL**. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2001.

BATISTA, Jorge Chami. Os efeitos das políticas industriais para o setor de produtos eletrônicos do Brasil. **Revista de Economia Política**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p.112-123, jan. 2010.

BOGDAN, Robert C. e BIKLEN, S. K. Qualitative research for education: an introduction for to theory and methods. Boston: **Allyn and Bacon**, 1982.

BOHLMANN, G., Biobutanol, Process Economic Program, review 2007-1, **SRI Consulting**, 2007.

BOHLMANN, G.; BRAY, R., Biobutanol, Report n. 264, Process Economic Program, **SRI Consulting**, 2008.

BONOMA, T.V. Case Research in Marketing: opportunities, problems and a process. **Journal of Marketing Research**, v.22, mai., 1985.

BRUYNE, P. et al. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977

CARDOSO, R. L., MENDONÇA NETO, O. R., RICCIO, E. L., SAKATA, M. C. G. Pesquisa científica em contabilidade entre 1990 e 2003. **Revista de Administração de Empresas**, 45(2), pp. 34-45, 2005.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, **Química Verde no Brasil: 2010-2030**, 2010.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. **Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, São Carlos, p. 1-9, 2000.

CLARK K. B.; FUJIMOTO T. **Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry**. Boston: **HBS Press**, 1991.

CLARK K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: **The Free Press**, 1993.

COELHO, José Antonio Farias; BOTELHO JUNIOR, Sergio; TAHIM, Elda Fontinele. Roadmap tecnológico: um estudo preliminar. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, [s.l.], v. 11, n. 2, p.168-177, 15 nov. 2012. IBEPES (Instituto Brasileiro de Estudos e Pesquisas Sociais). <http://dx.doi.org/10.5329/recadm.20121102001>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS (CNM CUT). **A Indústria de Eletroeletrônicos no Brasil: Diagnóstico e Propostas elaboradas pelos Metalúrgicos da CUT**. São Paulo, 2012. Disponível em: <www.cnmcut.org.br/midias/arquivo/184-diagnostico-eletroeletronico.pdf>. Acesso em 10 set. 2017.

COUTINHO, P. L. A.; BOMTEMPO, J. V. Uso de roadmaps tecnológicos para favorecer o ambiente de inovação: uma proposta em matérias-primas renováveis. In: **SIMPOI**, 2010.

COUTINHO, Paulo; BOMTEMPO, José Vitor. Roadmap tecnológico em matérias-primas renováveis: uma base para a construção de políticas e estratégias no Brasil. **Química Nova**, [s.l.], v. 34, n. 5, p.910-916, 2011. FapUNIFESP (SciELO).

DE LUCA, M. M. M., GOMES, C. A. S., CORRÊA, D. M. M. C., DOMINGOS, S. R. M. (Participação feminina na produção científica em contabilidade publicada nos anais

dos eventos Enanpad, Congresso USP de Controladoria e Contabilidade e Congresso Anpcont. **Revista de Contabilidade e Organizações**, 5(11), pp. 145-164, 2011.

DEMO, Pedro. Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: **Tempo Brasileiro**, 1996.

DRUMMOND, Pedro Henrique Ferreira. **O Planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica por intermédio dos métodos technology roadmapping (trm), technology stage-gate (tsg) e processo de desenvolvimento de produtos (pdp) tradicional**. 2005. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

EGGHE, Leo. Zipfian and lotkaian continuous concentration theory. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 56(9), pp. 935-945, 2005.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case studies research. **Academy of Management Review**, v. 14, n.4, 532-550, 1989.

GARCIA, Marie L.; BRAY, Olin H.. Fundamentals of Technology Roadmapping. Albuquerque, Nm: **Strategic Business Development Department Sandia National Laboratories**, 1997. 31 p.

GOLDMAN, Steven L.; NAGEL, Roger N.. Management, technology and agility: the emergence of a new era in manufacturing. **Int. J. Technology Management**. Bethlehem, p. 18-35. maio 1993.

GOMES, Marcel. A indústria eletroeletrônica do Brasil – Levantamento de dados. [s.l.]: **Reporter Brasil**, 2015. 21 p.

HANSECLEVER, L.; FERREIRA, P. M. Estrutura de mercado e inovação. In: KUPFER, D.; HANSECLEVER, L. (Org.). Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: **Elsevier**, p.129-147, 2002.

JURAN, J. M.; GRZYNA, Frank M. Controle da Qualidade. São Paulo: **Makron Books**, 1992.

KAPPEL, T.A. (2001) Perspectives on roadmaps: How organizations talk about the future. **Journal of Product Innovation Management**, Vol. 18 No. 1, 39-50.

KOSTOFF, Ronald N.; SCHALLE, Robert R.. Science and Technology Roadmaps. **IEEE Transactions On Engineering Management**, [s.l.], v. 48, n. 2, p.132-143, maio 2001.

LEAL FILHO, José Garcia. **GESTÃO ESTRATÉGICA PARTICIPATIVA E APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL: Estudo Multicasos**. 2002. 253 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LEITE FILHO, Geraldo Alemandro. Padrões de produtividade de autores em periódicos e congressos na área de contabilidade no Brasil: um estudo bibliométrico. **Revista de Administração Contemporânea**, 12(2), p.533-554, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: **EPU**, 1986.

MACHADO FILHO, Cláudio Antonio Pinheiro. **Responsabilidade Social Corporativa e a Criação de Valor para as Organizações: Um Estudo Multicasos**. 2002. 204 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento. São Paulo: **Hucitec**, 1993.

MORETTI, S. L. A.; CAMPANARIO, M. A. A produção intelectual brasileira em Responsabilidade Social Empresarial– RSE sob a ótica da bibliometria. **RAC**, v.13, pp. 68-86, 2009.

NARIN, F. Evaluative bibliometrics: the use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity. Cherry Hill: **Computer Horizons Inc**, 1976.

NATUME, Rosane Yoshida; CARVALHO, Hélio Gomes de; FRANCISCO, Antonio Carlos de. O uso de práticas de gestão de tecnologia e inovação em uma empresa de médio porte do estado do Paraná. Eptic: **Revista Eletronica Internacional de Economía Política da Informação da comunicação e da Cultura**, São Carlos, v. , n. 1, p.1-23, abr. 2008.

NEJAME, S., **Butanol as a Fuel – View from the field**, Promotum, presentation to **NREL**, Março 11th, 2010.

NETO, J.B.O. **O processo de aprendizado tecnológico na trajetória do sistema de produção flutuante empreendido pela NEXANT, Biogoline, Nexant Chem Systems, New York, 2006.**

PENNA, E.W. **Desarrollo de alimentos para regimenes especiales.** In: Morales, R.H.; Tudesca, M.V. Optimizacion de formulaciones. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 1999.

PHAAL, R., FARRUKH, C. e PROBERT, D. (2001) T-Plan: Fast Start to Technology Roadmapping. Cambridge University, **Inst. of Manufacturing**, UK.

PHAAL, R., FARRUKH, C. e PROBERT, D. (2003), Starting-up Roadmapping Fast. **Research-Technology Management**, 47(2), p. 52-58.

PHAAL, R., FARRUKH, C. e PROBERT, D. (2004a), Technology Roadmapping – A planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting & Social Change**, 71, p. 5–26.

PHAAL, R., FARRUKH, C. e PROBERT, D. (2004b), Customizing Roadmapping. **Research-Technology Management**, 47(2), p. 26-37.

PHAAL, Robert; FARRUKH, Clare J. P.; PROBERT, David R.. **Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution.** 22 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, University Of Cambridge, Mill Lane, Cambridge, 2003

PROBERT, D., RADNOR, M. (2003), Frontier Experiences from Industry-Academia Consortia. **Research-Technology Management**, 46(2), p. 27-30.

RIBEIRO, Henrique César Melo. QUINZE ANOS DE PRODUÇÃO ACADÊMICA DO TEMA CONTABILIDADE INTERNACIONAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA EM PERIÓDICOS BRASILEIROS. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (repec)**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.327-343, 29 set. 2014. ABRACICON: Academia Brasileira de Ciencias Contabeis. <http://dx.doi.org/10.17524/repec.v8i3.1079>.

RODRIGUES, J.A.R., Do Engenho à Biorrefinaria. A Usina de Açúcar como Empreendimento Industrial para a Geração de Produtos Bioquímicos e Biocombustíveis, **Quim. Nova**, Vol. 34, n. 7, 1245-1254, 2011.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

ROZENFELD, H. Desenvolvimento de produtos na manufatura integrada por computador (CIM). In: AMATO NETO, J. (Org.). Manufatura de classe mundial: conceitos, estratégias, aplicações. São Paulo: **Atlas**, 2001. p. 70-95.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; CARVALHO, J. O processo de desenvolvimento de produtos. **Revista Produtos & Serviços**, São Paulo. N.312, p. 55-64, dez. (Edição Especial: Fábrica do futuro: entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã), 2000.

SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. **Método para avaliação do desempenho do processo de desenvolvimento de produtos**. 206 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Departamento de Ciência da Informação da UFSC, 2005. 138 p.

SILVA, S. L. **Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produto**. São Carlos, 2002. 231p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON, C.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2^o ed. São Paulo: **Atlas**, 2002.

SOUZA, D. L. O. de. et al. Ferramentas de Gestão de Tecnologia e Inovação e suas aplicações em grandes e em PMEs industriais: um estudo de caso na região de Curitiba. In: **Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento**, 3., 2002, São Pulo. Anais. Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, 2002, São Paulo. Anais. p. 10601-10623.

TEMAGUIDE. Pautas Metodológicas em Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas. Módulo I: Perspectiva Empresarial. **Cotec**.1999.

TERRA, J. C.; KRUGLIANSKAS, I.; ZILBER, S. N. Avaliação da Gestão Tecnológica na Pequena Empresa. **1º Congresso Latino Americano de Engenharia Industrial. Florianópolis**. Outubro, Anais. 1993.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British**

Journal of Management, v. 14, p. 207-222, 2003. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

TRIVINOS, Augusto N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: **Atlas**, 1997.

VIANNA, Nadia Wacila Hanania et al. INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA BRASILEIRA:: ESTRATÉGIAS DE ENTRADA E DESAFIOS DO PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO. **Read**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p.85-104, dez. 2007.

VIEIRA, José Geraldo. REUSO DE ÁGUA INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DO RAMO ELETROELETRÔNICO LOCALIZADA NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS – **PIM**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Processos Construtivos e Saneamento Urbano: Processos e Gestão Ambiental, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

VILELA, Lílian Oliveira. APLICAÇÃO DO PROKNOW-C PARA SELEÇÃO DE UM PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO. **Revista Gestão Industrial**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-17, 9 maio 2012. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/s1808-04482012000100005>.

VILLELA FILHO, M.; ARAUJO, C.; BONFÁ, A.; PORTO, W., Chemistry Based on Renewable Raw Materials: Perspectives for a Sugar-Cane Based Biorefinery, **Enzyme Research**, Article ID 654596, 2011.

WILLYARD, C.H. McCLEES, C.W. (1987) Motorola's technology roadmap process, **Research Management**, 30 (5), 13–19.

YIN, Robert K.. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: **Bookman**, 2001.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamentos e métodos. 3 ed., Porto Alegre: **Bookman**, 2005.