



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE NEGÓCIOS

BARBARA JARSCHER

**MODELAGEM DO AMBIENTE EXTERNO DE EMPRESA
PRODUTORA DE MDF NA AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2013

BARBARA JARSCHEL

**MODELAGEM DO AMBIENTE EXTERNO DE EMPRESA
PRODUTORA DE MDF NA AUTOPRODUÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA.**

Monografia de especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Gestão e Economia (DAGEE), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios.

Orientador: Prof. Jorge Carlos C. Guerra, LD

CURITIBA
2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Gestão e Economia
VII Curso de Especialização em Gestão de Negócios

TERMO DE APROVAÇÃO

BARBARA JARSCHEL

MODELAGEM DO AMBIENTE EXTERNO DE EMPRESA PRODUTORA DE MDF NA AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Esta monografia foi apresentada às 16h30, do dia 19 de Novembro de 2013, como requisito parcial para a obtenção do título de **Especialista em Gestão de Negócios**, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores (as) abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^ª MSc Ana Cristina Macedo Magalhães
(UTFPR)

Prof. Dr^a Isaura Alberton de Lima
(UTFPR)

Prof. Jorge Carlos Corrêa Guerra, LD – Orientador
(UTFPR)

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa
**Coordenador do Curso de Especialização em
Gestão de Negócios**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos ao Professor Guerra, cuja orientação, discussões, palavras de apoio, incentivo e motivação se fizeram fundamentais no decorrer do trabalho e, principalmente, na sua conclusão. Obrigada pela sua paciência sempre!

Também gostaria de agradecer à minha família e aqueles amigos que acompanharam de perto o andamento deste trabalho pelo apoio incondicional. E também gostaria de agradecê-los pela paciência!

RESUMO

JARSCHEL, Barbara. Modelagem do ambiente externo de empresa produtora de MDF na autoprodução de energia elétrica. 2013. Monografia (Especialização em Gestão de Negócios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

O ambiente de negócios atual requer que as organizações estejam preparadas para enfrentar mudanças constantes e cada vez mais rápidas para atingir seus objetivos e metas. Este trabalho teve como objetivo demonstrar a importância da Inteligência Competitiva e da Prospecção de Cenários como ferramentas para a tomada de decisão através de um estudo de caso baseado na modelagem do ambiente externo de uma empresa de MDF na autoprodução de energia elétrica a partir de cavaco excedente gerado no processo de produção. Com fundamentação em revisão bibliográfica e em um estudo de caso, foram identificadas alternativas tecnológicas que permitem diferentes opções de utilização do cavaco excedente na indústria: produzir energia térmica (inerente ao processo produtivo), produzir mais MDF e produzir energia elétrica para autoconsumo. Após definição de premissas, a elaboração de um fluxograma de decisão permitiu a identificação e o mapeamento de variáveis e agentes relacionados com cada etapa decisória, demonstrando a importância da identificação e mapeamento destas variáveis e agentes para a tomada de decisão.

Palavras-chave: inteligência competitiva; prospecção de cenário; indústria de MDF; autoprodução de energia.

ABSTRACT

JARSCHEL, Barbara. Modeling of the external environment of a MDF industry in self-production of electric power. Monograph (Specialization in Business Management). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

At present, business environment requires organizations to be prepared to constant and rapid changes in order to achieve their objectives and goals. The objective of this work was to demonstrate the importance of Competitive Intelligence and Scenario Prospection as tools for decision making through a study case based in the modeling of the external environment of a MDF industry in self-production of electric power from excess of wood chips generated in the production process. Based in bibliographic research and study case, technological alternatives that allow different options for the utilization of excess of wood chips were identified: to produce thermic power (inherent to the production process), to produce more MDF, and to produce electric power for self-consumption. After the definition of assumptions, the construction of a decision flow chart allowed the identification and mapping of the variables and agents related to each decision step, demonstrating the importance of the mapping and monitoring of those variables and agents for the decision making process.

Keywords: competitive intelligence, scenario prospection, MDF industry; self-production of electric power

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Correspondência entre Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva.....	12
Figura 2. Etapas na implantação de sistema de Inteligência Competitiva.....	13
Figura 3. Aplicação de Prospecção de Cenários nas empresas	17
Figura 4. Interação entre Prospecção de Cenários e Inteligência Competitiva	18
Figura 5. Forças motrizes	19
Figura 6. Produção brasileira de painéis reconstituídos por tipo de produto	23
Figura 7. Produção, consumo e capacidade instalada de MDF	24
Figura 8. Canais de distribuição do MDF produzido no Brasil.....	25
Figura 9. Canais de distribuição do MDP produzido no Brasil.....	25
Figura 10. Estrutura de custos de produção de MDF e MDP - sem revestimento	26
Figura 11. Geração de resíduos no processo de produção de MDF	28
Figura 12. Estrutura de gestão do Setor Elétrico Brasileiro	31
Figura 13. Funcionamento do sistema físico do Setor Elétrico Brasileiro	32
Figura 14. Ambientes de contratação de energia elétrica e seus agentes	33
Figura 15. Tarifas médias de energia elétrica aplicadas à indústria - nível Brasil	35
Figura 16. Etapas da modelagem.....	36
Figura 17. Opção gerencial de uso do cavaco: sem flexibilidade	38
Figura 18. Opção gerencial de uso do cavaco: com flexibilidade	39
Figura 19. Modelo de identificação de variáveis do ambiente externo de indústria de MDF na autoprodução de energia elétrica	41
Figura 20. Pergunta 1 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados	43
Figura 21. Perguntas 2 e 3 do fluxograma de decisão	44
Figura 22. Pergunta 2 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados	45
Figura 23. Pergunta 3 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados	46
Figura 24. Pergunta 4 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados	47
Figura 25. Pergunta 5 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados	48

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ABIPA	Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira
ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BASICS	<i>Battelle Scenario Inputs to Corporate Strategy</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BP	Baixa Pressão
BT	Baixa Tensão
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ELECTRE	<i>Elimination et Choix Traduisant la Réalité</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FF	<i>Finish Foil</i>
Finep	Agência Brasileira da Inovação
GBN	<i>Global Business Network</i>
HDF	<i>High Density Fiberboard</i>
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
km	Quilômetro
kV	Quilovolt
kW	Quilowatt
LE	Lâmina Ecológica
LEN	Leilão de Energia Nova
LENFA	Leilão de Energia Nova de Fontes Alternativas
LER	Leilão de Energia de Reserva
m ³	Metro Cúbico
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Eval. Technique</i>
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i>
MME	Ministério de Minas e Energia
MPa	Megapascal
MT	Média Tensão
MVA	Megavolt-amper
MW	Megawatt
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OSD	<i>Oriented Strand Board</i>
PATTERN	<i>Planning Assistance Through Technical Eval. of Relevance Number</i>
PMVA	Produtos de Maior Valor Agregado
R\$/kWh	Reais por Quilowatt-hora
R\$/MWh	Reais por Megawatt-hora
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos
Seplan	Secretaria Mun. de Planej. e Gestão da Pref. Municipal de Curitiba
SRI	<i>Stanford Research Institute</i>
t	Tonelada
tv/h	Tonelada de vapor por hora

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 JUSTIFICATIVA	8
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivo Geral	9
1.2.2 Objetivos Específicos	9
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 INTELIGÊNCIA COMPETITIVA	11
2.1.1 Conceitos e Importância	11
2.1.2 Ambientes de Análise	12
2.1.3 Metodologias de Implantação.....	12
2.2 PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS	14
2.2.1 Conceitos e Importância	14
2.2.2 Classificações	16
2.2.3 Relação entre Prospecção de Cenários e Inteligência Competitiva.....	17
2.2.4 Metodologias de Construção	18
2.2.5 Técnicas de Apoio	20
2.2.6 Aplicação	20
2.3 A INDÚSTRIA DE PAINÉIS RECONSTITUÍDOS E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS ..	21
2.3.1 A Indústria de Painéis Reconstituídos no Brasil	21
2.3.2 A Geração de Resíduos na Cadeia Produtiva Florestal	26
2.3.3 Processos Produtivos do MDF e MDP e Geração de resíduos.....	27
2.3.4 Potencial de Utilização de Resíduos de Madeira.....	28
2.3.5 Cogeração de Energia.....	29
2.4 O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	30
2.4.1 Configuração Atual.....	30
2.4.2 O Mercado de Energia Elétrica	32
2.4.3 Tarifas de Energia.....	34
3. MODELAGEM DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE RESÍDUOS DE MDF	36
3.1 TIPIFICAÇÃO E METODOLOGIA DO CASO	36
3.2 PREMISAS	37
3.3 RESULTADOS DA MODELAGEM	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
5. REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	55

1. INTRODUÇÃO

Segundo Cardoso Junior (2005), as empresas atuam dentro de uma conjuntura econômica e política normalmente transitória, o que faz com que as mudanças ocorridas no ambiente externo determinem outras de seu interior. Desta forma, faz-se necessário que os objetivos empresariais, as políticas, as estruturas organizacionais, os métodos de trabalho e o relacionamento com o mercado estejam sempre sendo adaptados e adequados de forma a acompanhar o processo de mudança.

Neste contexto, informação e conhecimento são elementos essenciais para subsidiar a tomada de decisão pelas organizações. Desta forma, a Inteligência Competitiva, que compreende um conjunto de métodos e ferramentas que facilitam o monitoramento e o sensoriamento tanto do ambiente interno quanto do ambiente externo das empresas, e a Prospecção de Cenários, que constitui um mecanismo eficiente de planejamento, identificação de oportunidades e definição de ações com base em dados, informação e conhecimento, apresentam crescente importância para a conquista e a manutenção de uma posição competitiva no mercado.

Segundo Stollenwerk (1999/2000), Inteligência Competitiva e Cenários têm adquirido importância crescente como ferramentas de gestão estratégica, tanto pela intensidade e velocidade das transformações institucionais, como fusões e aquisições, novas regulamentações, entre outras, quanto pela atuação em ambientes com elevada competitividade e transformações tecnológicas.

Esta monografia abordará o tema da utilização de resíduos industriais de empresa de painéis reconstituídos produtora de MDF (*Medium Density Fiberboard*) na autoprodução de energia elétrica de maneira a exemplificar, do ponto de vista do ambiente externo, a importância da utilização combinada das ferramentas de Inteligência Competitiva e Prospecção de Cenários na definição de estratégias empresariais e no processo de tomada de decisão.

1.1 JUSTIFICATIVA

No momento da escrita desta monografia, a autora atuava na execução de projetos para empresas do setor florestal, trabalhando especificamente na área de inteligência de mercado. Portanto, este trabalho surgiu como uma oportunidade de aprofundar o conhecimento de ferramentas utilizadas nesta área do conhecimento, além de levantar a

importância e ganhos competitivos através da organização da coleta e monitoramento de dados quantitativos e qualitativos, além da transformação destes dados em informação e conhecimento que efetivamente podem ser utilizados pelos tomadores de decisão no curto, médio e longo prazo.

Desta forma, além de contribuir com o enriquecimento do conhecimento técnico da autora, esta monografia mostra-se relevante no sentido de demonstrar ao gestor que identificar, acompanhar, conhecer e controlar as mudanças no meio empresarial são medidas que podem auxiliar na tomada de decisão e, além disso, traz um exemplo de aplicação de uma ferramenta que pode auxiliar a organização formal interna desse processo na organização.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma modelagem do ambiente externo, com base na Inteligência Competitiva, para a autoprodução de energia elétrica em empresas produtoras de MDF.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Demonstrar a importância da Inteligência Empresarial e Prospecção de Cenários nos negócios;
- Descrever as formas e operações de fabricação de painéis reconstituídos, com foco na produção de MDF;
- Levantar a destinação de resíduos de fabricação de painéis reconstituídos no processo de fabricação de MDF;
- Levantar formas de geração de energia elétrica a partir de resíduos de painéis reconstituídos em indústria de MDF;
- Propor uma modelagem que auxilie a tomada de decisão de autoprodução de energia elétrica em indústria de MDF.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A execução desta monografia baseou-se em pesquisa bibliográfica e estudo de caso do trabalho de Oliveira (2012), que fez uma análise de um projeto de cogeração de energia em uma indústria de MDF.

A realização da pesquisa bibliográfica é fundamental para que se conheça e analise as principais contribuições teóricas sobre um determinado tema ou assunto (HEERDT; LOENEL, 2007). Já o estudo de caso é utilizado “quando uma pesquisa envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (KAUARK *et al.* 2010, p. 29).

Esta monografia foi subdividida nos seguintes capítulos: fundamentação teórica (Cap. 2), contendo uma revisão de assuntos chaves para o desenvolvimento do trabalho, como definições, metodologias e técnicas de Inteligência Competitiva e de Prospecção de Cenários, e uma contextualização da indústria de MDF e do Setor Elétrico Brasileiro e mercado de energia; Cap. 3, que explica e tipifica a metodologia do caso, apresenta as premissas adotadas e expõe o resultado da modelagem; e, por fim, Cap. 4, contendo as considerações finais e os resultados alcançados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em quatro partes: nas duas primeiras o conceito, as metodologias e a aplicação de Inteligência Competitiva e Prospecção de Cenários (seção 2.1 e 2.2, respectivamente) são apresentados; na terceira parte (seção 2.3) a indústria de painéis reconstituídos no Brasil, os processos produtivos e a geração de resíduos e suas potenciais utilizações são descritas; e na última parte (seção 2.4), na qual o setor elétrico e o mercado de energia elétrica brasileiro são abordados.

2.1 INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

2.1.1 Conceitos e Importância

Na literatura nacional, não há unanimidade com relação aos conceitos de inteligência aplicados aos negócios, sendo encontradas referências, como por exemplo, inteligência empresarial, inteligência empresarial estratégica, inteligência competitiva, inteligência estratégica organizacional, inteligência estratégica antecipativa, inteligência de negócios (*business intelligence*), entre outros.

Rios *et al.* (2011, p. 233) estudou diferentes autores e concluiu que, apesar de haver diferenças de abordagem com relação ao ambiente de análise, seja este concorrencial, interno ou externo à empresa, essencialmente, todos os conceitos concordam que a inteligência representa o “conjunto de ações para localizar, obter, escolher, associar e usar de forma pertinente o conhecimento advindo do contexto da empresa com objetivo de gerar informação para a tomada de decisão, criar oportunidades ou identificar ameaças ao negócio da empresa”.

Referindo-se à Inteligência Competitiva como um conceito em evolução, Cardoso Júnior (2005) citou seus objetivos principais, quais sejam: acompanhar os passos da concorrência, monitorar o ambiente de atuação da organização, detectar o aporte de novas tecnologias, descobrir interlocutores chave e instruir o processo de tomada de decisões estratégicas.

Stollenwerk (1999/2000, p. 13), buscando uma abordagem integrada entre conceitos relacionados, refere-se à Inteligência Competitiva como o “conhecimento sobre o ambiente externo da organização, aplicado a processos de tomada de decisão, nos níveis estratégico e tático, tendo em vista a consecução dos objetivos da organização e a criação de vantagens competitivas sustentáveis”. A autora traça ainda um paralelo entre Inteligência Competitiva e

Gestão do Conhecimento (Figura 1), um conceito mais abrangente que contempla todo o conhecimento organizacional e o dos indivíduos da organização, no sentido de conectar eficientemente aqueles que sabem com aqueles que necessitam saber e converter conhecimento pessoal em conhecimento da organização.

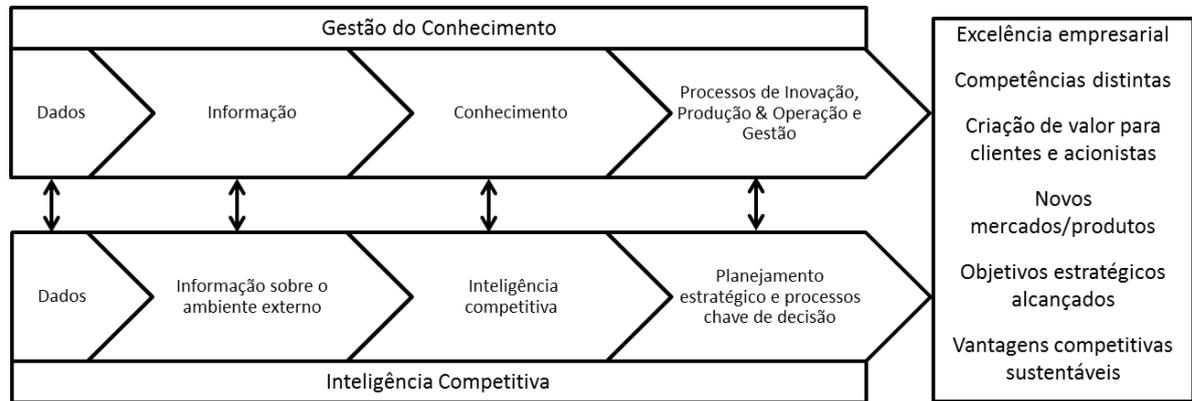


Figura 1. Correspondência entre Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva

Fonte: adaptado de Stollenwerk (1999) e Stollenwerk (1999/2000).

2.1.2 Ambientes de Análise

Existe um conjunto de fatores internos e externos que, se monitorados e analisados, auxiliam as organizações a vislumbrar aspectos de seu desenvolvimento atual e futuro, trazendo vantagens competitivas e contribuindo para o seu progresso.

Na análise do ambiente externo, as organizações procuram identificar oportunidades e ameaças. Segundo Kotler (1999) *apud* Romaniello *et al.* (2006, p. 6), o ambiente externo empresarial é composto basicamente por componentes demográficos, econômicos, tecnológicos, políticos, legais, sociais e culturais (fatores macroambientais) e fatores relacionados aos consumidores, concorrentes, canais de distribuição e fornecedores (fatores microambientais).

Na análise do ambiente interno, as organizações buscam o conhecimento dos seus próprios pontos fortes e fracos. Basicamente, os fatores analisados são os administrativos e organizacionais, os financeiros, os operacionais e os de marketing (OLIVEIRA, 1991 *apud* ROMANIELLO *et al.*, 2006, p. 7).

2.1.3 Metodologias de Implantação

Existem essencialmente quatro etapas na implantação de sistemas de Inteligência Competitiva em organizações: planejamento, coleta e tratamento de dados, análise & validação e disseminação & utilização, como mostra a Figura 2.

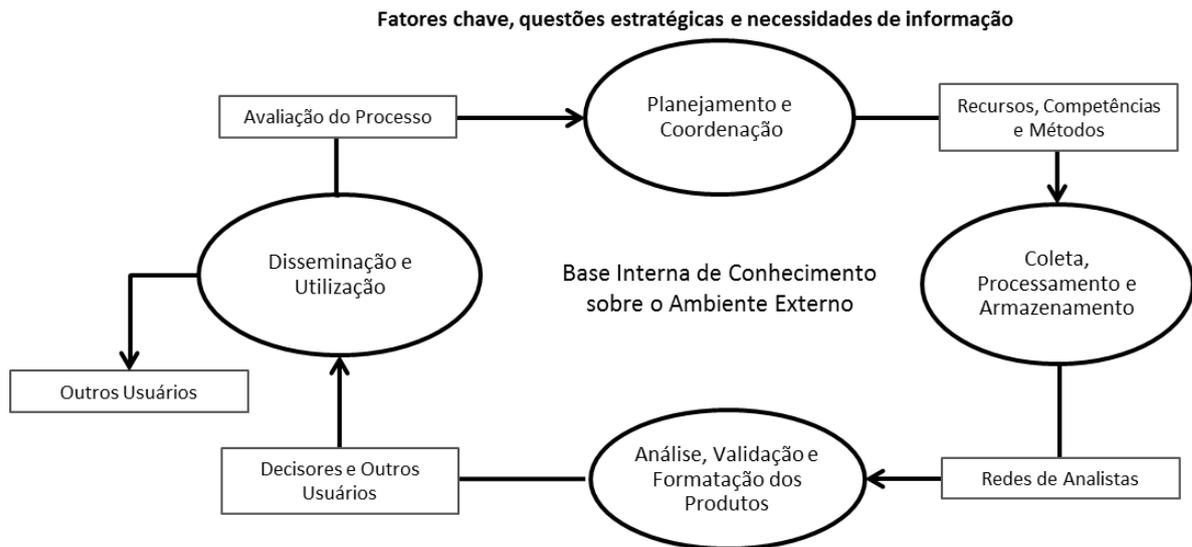


Figura 2. Etapas na implantação de sistema de Inteligência Competitiva

Fonte: adaptado de Stollenwerk (1999/2000).

Veiga e Zotes (2012) e Stollenwerk (1999/2000) definiram o ciclo da Inteligência Competitiva em, respectivamente cinco e quatro etapas básicas, resumidas no Quadro 1.

Etapa	Veiga e Zotes (2012)	Stollenwerk (1999/2000)
1	Planejamento: definição das necessidades de informação e das ações de inteligência, do foco e das questões estratégicas e relevantes, do posicionamento e da equipe	Planejamento e coordenação: contextualização de inteligência competitiva; identificação dos fatores e questões-chave; mapeamento e priorização das necessidades de inteligência; elaboração e coordenação de projeto de implantação do sistema de inteligência competitiva
2	Coleta: realização da identificação, mapeamento, análise escolha das fontes de informação (primárias ou secundárias), da coleta e de seu tratamento	Coleta, processamento e armazenamento: identificação e avaliação das fontes de informação; criação de um sistema de indexação (vocabulário controlado, thesaurus); extração, processamento e armazenamento da informação (formal); extração, processamento e armazenamento da informação (informal)
3	Avaliação, Síntese & Análise: exame dos dados e informações quanto à qualidade, validade e utilidade; identificação de padrões, relações e tendências; avaliação da posição competitiva da organização	Análise, validação e formatação dos produtos de inteligência: validação e complementação de informações pelos especialistas; análises de inteligência e elaboração de sínteses de alto valor agregado; geração de produtos de inteligência de acordo com as necessidades empresariais e
4	Disseminação: a apresentação de resultados, que deve ser sucinta, curta e direta, de modo a responder as questões levantadas inicialmente com foco nas conclusões e pontos relevantes	Disseminação e utilização de inteligência competitiva: definição e implantação dos mecanismos de disseminação de inteligência; aplicação de inteligência competitiva em processos decisórios; fornecimento de feedback pelos decisores e avaliação da eficácia do sistema pela coordenação
5	Análise: através da avaliação do desempenho individual das fases do processo, que engloba as fontes, formatos e técnicas; e da avaliação dos resultados práticos obtidos, ou seja, da real utilização dos resultados da inteligência na tomada de decisão	

Quadro 1. Descrição de etapas na implantação da Inteligência Competitiva - autores selecionados

Fonte: adaptado de Veiga e Zotes (2012) e Stollenwerk (1999/2000).

2.2 PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS

2.2.1 Conceitos e Importância

Com o aumento da velocidade das mudanças e das pressões externas ao ambiente empresarial, há uma crescente necessidade de ter uma visão do futuro para minimizar os riscos no processo de tomada de decisão. Diante dessa realidade, entre as ferramentas utilizadas pelos administradores, a técnica de Prospecção de Cenários assume lugar de relevância, já que representa uma forma de garantir aos gestores que suas decisões sejam tomadas com suficiência, qualidade, adequação, criatividade e intensidade estratégica (MARCIAL; GRUMBACH, 2005). Além de apoiar o processo de tomada de decisão, a Prospecção de Cenários permite a “identificação de oportunidades e de ameaças ao negócio, promovem o desenvolvimento e a análise de novas opções de futuro frente a mudanças no ambiente externo” (MARCIAL; GRUMBACH, 2005, p. 45).

Segundo Wright *et al.* (2010), podem ser identificadas duas áreas de pesquisas no estudo do futuro, as quais apresentam diferentes premissas e metodologias: a previsão (*forecasting*) e a prospecção (*foresight*). A prospecção, que leva em consideração variáveis quantitativas e fornece um número de possibilidades do que pode acontecer a fim de intuir as transformações necessárias na organização para que o negócio mantenha e/ou alcance o sucesso, é diferente da previsão. Segundo Heijden (2009) *apud* Negri e Hulse (2012, p.176), a previsão pressupõe que seja possível prever o futuro com base em correlações consistentes e contínuas entre variáveis no ambiente de negócios ao longo do tempo, de forma a encontrar uma resposta certa para determinada questão estratégica. O método de previsão foi adequado até o ponto em que o mercado e os segmentos de negócio apresentavam certa estabilidade; como o nível de turbulência na economia é crescente, as organizações tiveram que se tornar mais ágeis e flexíveis, além de adaptar a forma de se planejar o futuro. As diferenças entre previsão e prospecção estão resumidas no Quadro 2.

PREVISÃO	PROSPECÇÃO
Concentra-se nas certezas; oculta as incertezas	Concentra-se nas incertezas, legitimando o seu reconhecimento
Origina projeções lineares e sobre um único ponto	Origina imagens diversas, mas lógicas, do futuro
Privilegia as continuidades	Leva em consideração as rupturas
Afirma o primado do quantitativo sobre o qualitativo	Alia qualitativo e quantitativo
Oculta os riscos	Sublinha os riscos
Favorece a inércia	Favorece atitude de flexibilidade e espírito de responsabilidade
Parte do simples para o complexo	Parte do complexo para o simples
Adota uma abordagem normalmente setorial	Adota uma abordagem global

Quadro 2. Diferenças entre previsão e prospecção

Fonte: Departamento de Prospecção e Planeamento de Portugal (1997) *apud* WRIGHT *et al.* (2010, p. 60).

A Prospecção de Cenários pode ajudar a enfrentar a incerteza a partir da melhor compreensão do ambiente e da visão das decisões não como eventos isolados, mas como parte de um processo de ciclos e oscilações. Além disso, revela à organização que tipos de eventos podem acontecer, tonando a organização mais flexível e adaptável e ampliando a capacidade de percepção necessária para reconhecer eventos inesperados e tomar atitudes proativas (HEIJDEN, 2009 *apud* NEGRI; HULSE, 2012, p. 178).

Segundo Marcial e Grumbach (2005), no campo da visão prospectiva o termo cenário obedece ao fundamento básico de que os futuros são múltiplos e incertos. Neste contexto, Godet (1987) *apud* Marcial e Grumbach (2005, p. 43) afirma que cenário é “o conjunto formado pela descrição coerente de uma situação futura e pelo encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem à situação futura” e complementa ainda que “cenário não é a realidade futura, mas de um meio de representá-la, com o objetivo de nortear a ação presente, à luz dos futuros possíveis e desejáveis”. Romaniello *et al.* (2006) define cenário como a preocupação das organizações em conhecer o futuro e se preparar para ele, sendo que cada cenário é um futuro possível.

Porter (1999) *apud* Romaniello *et al.* (2006, p. 8) afirma que os cenários permitem levar em conta a incerteza no processo de escolhas estratégicas, apresentando alternativas de futuro, e não previsões. Na mesma linha de pensamento, Marcial e Grumbach (2005) consideram que a Prospecção de Cenários não trata de previsões do que vai acontecer, mas sim de explorações de possibilidades alternativas de futuro plausíveis existentes e preparação das organizações para enfrentar qualquer uma delas, ou até mesmo criar condições para que estas modifiquem suas probabilidades de ocorrência ou ainda que minimizem seus efeitos.

2.2.2 Classificações

Segundo Masini e Vasquez (2000) *apud* Wright *et al.*, (2010, p. 63) os cenários podem ser tendenciais ou extrapolativos, normativos ou desejáveis, catastróficos, utópicos e contrastantes (Quadro 3).

ESCOLAS	TIPOS E DEFINIÇÕES
Cenários Extrapolativos e Normativos: Erich Jantsch	Cenários Extrapolativos usam dados referentes ao passado e ao presente, tendo em vista o que é possível e provável.
	Cenários Normativos são projetados do futuro para o presente, retornando ao futuro novamente.
	Cenários Extrapolativos podem ser também normativos quando, além de contemplar o que é possível e provável, contemplam o que é desejável.
Cenários Prováveis e Desejáveis: Escola Francesa	Cenários Prováveis correspondem ao que acontecerá no futuro, a partir do conhecimento das atividades dos atores.
	Cenários Desejáveis indicam o horizonte para o qual se deve direcionar os esforços quando se quer que as coisas se modifiquem significativamente e quando pretende-se ir além dos prognósticos do cenário provável, provendo uma solução para os problemas que emergem do sistema.
Cenários de Primeira e Segunda Geração: Escola Shell-SRI	Cenários de Primeira Geração são usualmente exploratórios e possuem as seguintes características: ajudam a obter um melhor entendimento da realidade e são capazes de levantar de forma melhor as questões; não oferecem auxílio maior para a tomada de decisão; são orientados para o entendimento e não para a ação.
	Cenários de Segunda Geração são baseados em uma análise sólida da realidade; eles modificam as premissas e suposições de decisores sobre como o mundo funciona e os obriga a reorganizar seus modelos mentais de realidade; são também ferramentas educacionais, pois trabalham nos mecanismos ou no mundo interno dos tomadores de decisões.
Cenários Tendenciais, Otimistas, Pessimistas e Contrastantes: H. Kahn e Estudos dos Futuros Humano e Social	Cenários Tendenciais-Inerciais ou Cenários de Tendência: descrevem o prolongamento da situação presente – o que é presente agora. Não pressupõem mudanças, como se tudo fosse continuar constante, exatamente igual.
	Cenários Utópicos: descrevem o melhor dos mundos possíveis, qual seria a situação ideal. Apesar de usualmente inatingível, o cenário utópico é o mais desejável, e tem uma proposta altamente didática quando mostra o que não é atingível.
	Cenários Catastróficos: descrevem o pior dos mundos possíveis, piorando o que foi identificado como cenário tendencial.
	Cenários Normativos: descrevem uma situação desejável e atingível que melhora o cenário tendencial, estruturando os objetivos para o futuro. São úteis para definir um certo número de metas atingíveis e razoáveis, e para definir os estágios necessários para atingir as metas.
	Cenários Contrastantes: descrevem diferentes situações a partir de variações em determinadas variáveis-chave. Geralmente são o oposto do cenário tendencial, e apresentam situações extremas. São aqueles construídos como se todas as surpresas, presumidas como improváveis no momento de sua enunciação, acontecessem. Entretanto, eles não são totalmente arbitrários e focam na descoberta por meio da análise racional de relações entre fatos que podem não estar suficientemente visíveis.

Quadro 3. Classificação de cenários quanto ao tipo

Fonte: Masini e Vasquez (2000) *apud* Wright *et al.* (2010, p. 63).

Segundo o tipo de aplicação, os cenários podem ser classificados “como globais, focalizados ou de projetos” (STOLLENWERK, 1998 *apud* MARCIAL; GRUMBACH, 2005, p. 52). O cenários globais visam a definição de estratégia global, os focalizados tem como objetivo definição de estratégias regionais e os cenários de projeto visam tomadas de decisões específicas de investimento. A aplicação de cenários nas empresas quanto ao tipo de classificação está resumida na Figura 3.

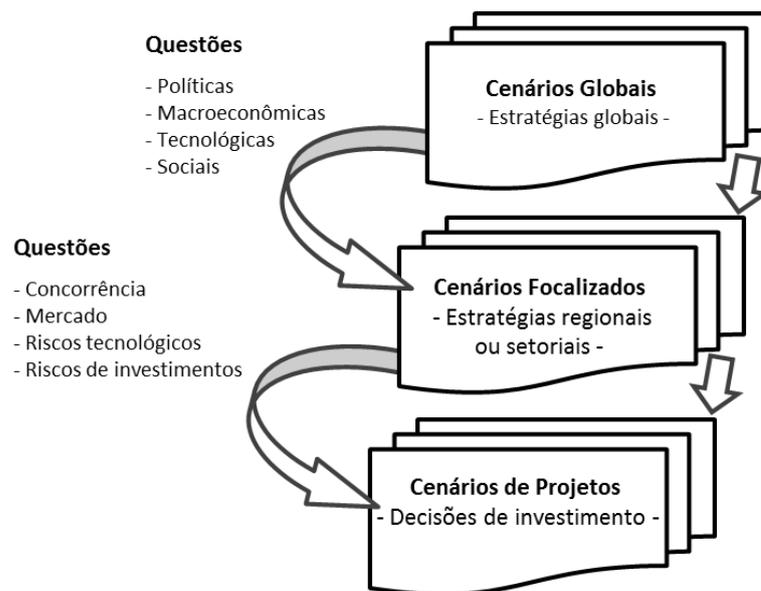


Figura 3. Aplicação de Prospecção de Cenários nas empresas

Fonte: Stollenwerk (1998) *apud* Marcial e Grumbach (2005, p. 52).

2.2.3 Relação entre Prospecção de Cenários e Inteligência Competitiva

A Prospecção de Cenários é um instrumento que compõe o processo de produção de inteligência nas organizações. Este processo necessita alimentação de dados, informações e fatos externos e internos, que são disponibilizados pela Inteligência Competitiva que, por sua vez e da mesma forma, necessita de informações geradas pela Prospecção de Cenários (Figura 4). Neste contexto, a Prospecção de Cenários indica à Inteligência Competitiva os atores e variáveis que devem ser monitorados, quais sinais e fatores que podem indicar uma nova tendência (MARCIAL; GRUMBACH, 2005).

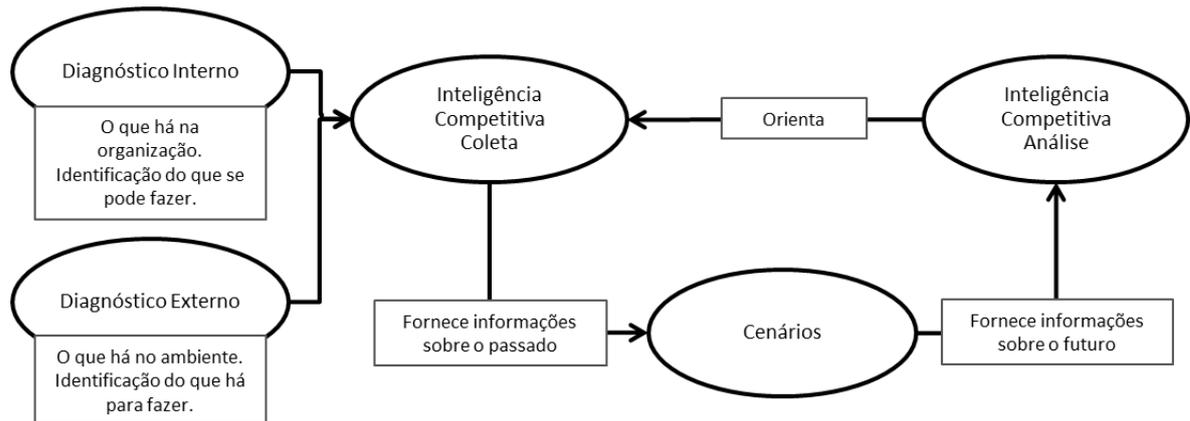


Figura 4. Interação entre Prospecção de Cenários e Inteligência Competitiva

Fonte: adaptado de Marcial e Grumbach (2005).

A Inteligência Competitiva e a Prospecção de Cenários se complementam na geração de conhecimento e de aprendizagem de uma organização. Segundo Stollenwerk (1999), essa complementariedade permite antecipar ameaças, oportunidades e os movimentos de concorrentes, clientes e fornecedores, bem como mudanças e/ou rupturas nas forças motrizes ou macroambientais.

2.2.4 Metodologias de Construção

Silva *et al.* (2010) em seu estudo compreensivo da produção acadêmica sobre a elaboração de cenários revelaram que há grande diversidade nas técnicas empregadas para construção e que há esforços no sentido de propor novas técnicas. Romaniello *et al.* (2006) ressaltaram em seu trabalho que ainda se faz necessário reunir esforços para difundir a metodologia nas empresas, nas consultorias e no mundo acadêmico e Silva *et al.* (2010) destacaram que ainda há poucas referências quanto às especificidades intrínsecas ao processo de elaboração.

Marcial e Grumbach (2005) indicaram que, depois de determinar o sistema de atuação (global, regional ou setorial ou de projetos), a primeira etapa para a construção de cenários é a definição do objetivo, do horizonte temporal – 5 a 10 anos, dependendo da natureza da indústria e do horizonte de tomada de decisão, e do lugar. Um cenário completo deverá conter seis componentes principais: um título – que condensa a essência da história, uma filosofia – que sintetiza a direção fundamental do sistema considerado, as variáveis – que são os aspectos e elementos relevantes e as forças motrizes, os atores – que representam indivíduos, grupos, decisores ou organizações que influencia e/ou recebem influência do

sistema, a cena – que descreve a relação entre os atores e as variáveis, e a trajetória – que descreve o caminho seguido pelo sistema no horizonte considerado.

A construção de cenários pode trazer uma percepção real do ambiente futuro, estimulando a preparação para possíveis eventos que venham a impactar, tanto de forma positiva quanto negativa, os objetivos e metas do negócio. Segundo Schwartz (2004) *apud* Paleo (2006, p. 63), a identificação de forças motrizes (*driving forces*), elementos e incertezas capazes de influenciar os fatores-chave pelo sucesso ou fracasso das estratégias ou decisões, é de fundamental necessidade. As forças motrizes podem ser elementos pré-determinados que apresentem tendência, ou ainda podem constituir-se de incertezas críticas, nas quais se acredita na possibilidade de ocorrência, mas não se sabe quando e se a mesma irá ocorrer. As forças motrizes, altamente relacionadas com o ambiente externo e com grande poder de influência nos acontecimentos futuros, ao sofrerem interações, geram um determinado número de cenários (Figura 5).

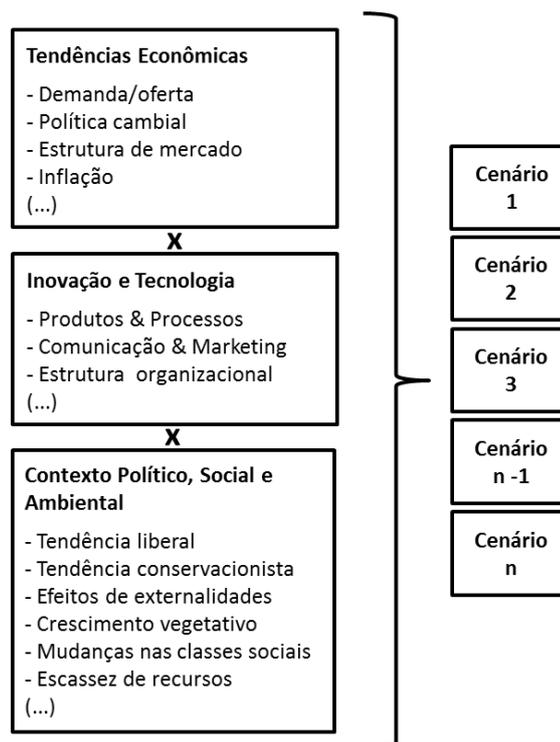


Figura 5. Forças motrizes

Fonte: adaptado de Paleo (2006).

Godet (2000) *apud* Silva *et al.* (2010, p. 6) afirma que, na prática, há uma variedade e não um único método para construção de cenários, alguns mais simples e outros mais complexos. Segundo o autor, o método deve incluir etapas específicas inter-relacionadas,

sejam quais: análise de sistemas, retrospectiva, estratégia dos atores e elaboração de cenários. Boaventura, Costa e Fischmann (2005) *apud* Silva *et al.* (2010, p. 4) identificaram oito modelos de construção de cenários mais utilizados. Suas etapas e características estão descritas no Anexo A.

2.2.5 Técnicas de Apoio

De acordo com Marcial e Grumbach (2005) e Romaniello *et al.* (2006), as seguintes técnicas de apoio são utilizadas na construção de cenários:

- Técnicas de ajuda à criatividade: brainstorming, sinéctica (utilização de analogias), análise morfológica, questionários e entrevistas;
- Técnicas de avaliação: método Delphi, método dos impactos cruzados, modelagem e simulação, e
- Técnicas de análise multicritérios: método dos exámenes (método dos concursos), método PATTERN (*Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Number*), método ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*).

2.2.6 Aplicação

Organizações públicas, privadas e do terceiro setor já utilizam a técnica nos seus processos de planejamento, concluindo que a ferramenta apresenta-se robusta para abordar problemas estratégicos (SILVA *et al.*, 2010). Segundo Marcial e Grumbach (2005), com o aumento das incertezas, cresceu significativamente o número de organizações em todo o mundo que passaram a utilizar o método de cenários para definir suas estratégias; ressaltaram, porém, que a prática de elaboração de cenários no Brasil é relativamente recente. As primeiras empresas a utilizarem a ferramenta foram o BNDES, a Eletrobrás, a Petrobras e a Eletronorte, por volta de 1980. Em meados de 1990, relatam-se as iniciativas do CNPq, Finep, Seplan-PR, Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE, com Cenários Exploratórios do Brasil 2020 e Cenários Desejados para o Brasil) e Ipea (O Brasil na Virada do Século - Trajetória do Crescimento e Desafios do Desenvolvimento).

Considerando a existência de exemplos concretos de aplicação e a demonstrada importância, ainda existe certa resistência à aplicação da Inteligência Competitiva e da Prospecção de Cenários, no sentido do uso efetivo do conhecimento gerado. A etapa de

implementação encontra vieses dentro das organizações: é uma tarefa árdua conseguir que todos estejam engajados no seu desenvolvimento e convencê-los da necessidade de trabalhar com um objetivo em longo prazo, inclusive os gestores (MORITZ *et al.*, 2009 *apud* NEGRI; HULSE, 2012, p. 185).

2.3 A INDÚSTRIA DE PAINÉIS RECONSTITUÍDOS E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS

2.3.1 A Indústria de Painéis Reconstituídos no Brasil

Segundo ABIPA (2013), Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira, o Brasil se destaca mundialmente em relação ao avanço tecnológico na produção de painéis reconstituídos e é o país com o maior número de fábricas de última geração. Os produtos da indústria de painéis reconstituídos são:

- MDP (*Medium Density Particleboard*) ou aglomerado;
- MDF (*Medium Density Fiberboard*);
- HDF (*High Density Fiberboard*);
- OSD (*Oriented Strand Board*); e
- *Hardboard* / Chapas de fibra.

O MDF (*Medium Density Fiberboard*) é um painel de média densidade, homogêneo, com estabilidade dimensional, resistente, de superfície suave propícia a usos decorativos, além de possuir alta capacidade de usinagem. As fibras de madeira são aglutinadas e compactadas com resina sintética, pressão e calor. De acordo com a ABIPA, o MDF pode receber diferentes denominações dependendo do acabamento:

- In Natura - MDF cru ou sem revestimento: oferece várias oportunidades de aplicação e acabamento. Ideal para mobiliário, molduras e revestimentos em geral. Pode apresentar cantos retos ou torneados.
- Revestido
 - Laminado de Baixa Pressão (BP): impregnação com resina melamínica que com alta temperatura e pressão é fundida aos painéis de madeira. Podem ser lisos ou com texturas, com cores sólidas, madeiradas ou fantasia. O BP apresenta um fechamento de alta resistência a riscos e manchas nas superfícies

e reduz a proliferação de microrganismos.

- Laminado de *Finish Foil* (FF) ou Lâmina Ecológica (LE): a lâmina celulósica especialmente envernizada é laminada sobre o MDF, por meio de processo de temperatura e pressão. Pode ser encontrada nos padrões unicolores, madeirados ou fantasias com diversas opções de acabamentos como padrão, reenvernizável ou já com vernizes em alto brilho ou semi-fosco.
- Pintado: painel pintado ou laqueado com cores sólidas, madeiradas ou fantasia.

O MDP (*Medium Density Particleboard*) ou aglomerado é um painel de madeira reconstituída onde as partículas são posicionadas de forma diferenciada, com as maiores dispostas ao centro e as mais finas nas superfícies externas, formando três camadas. São aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua. É um painel homogêneo e de grande estabilidade dimensional (largura, comprimento e espessura), resiste muito bem à flexão e ao arranque de parafusos. De acordo com a ABIPA, o MDF pode receber os mesmo acabamentos que o MDF (ABIPA, 2013).

Com relação às dimensões, existem placas MDF e MDP com espessura de 9 mm a 35 mm; entretanto, o padrão de espessura do mercado é 15 mm. Os usos e aplicações mais usuais para o MDF, tanto no mercado interno como no externo, estão vinculados predominantemente à indústria moveleira – para frontais em peças com usinagens e trabalho de baixo relevo, nos fundos de móveis, lateral e fundo de gavetas e também para artesanatos diversos, e ao segmento de construção civil – para fabricação de pisos, rodapés, almofadas de portas, batentes, portas usinadas, peças torneadas como balaústres de escadas e pés de mesas. O MDP, pelas suas características, é indicado para a indústria moveleira e marcenaria, na produção de móveis residenciais e comerciais de linhas retas (ABIPA, 2013).

O HDF é um painel onde as fibras são aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua de última geração. É um painel que funciona bem com usinagens e trabalhos de baixo relevo, e nas espessuras finas, o painel pode ser curvado. É indicado para a fabricação de móveis residenciais e corporativos e, na construção civil, é utilizado em pisos laminados, divisórias e portas (ABIPA, 2013).

Hardboard / Chapas de fibra são chapas duras produzidas com fibras de madeira aglutinadas pelo processo de alta temperatura, tempo e pressão, com a característica de não

receberem resina sintética, pois são prensadas a quente pelo processo úmido que reativa os aglutinantes naturais da própria madeira, a lignina (ABIPA, 2013).

O OSB é um painel estrutural de tiras de madeira orientadas em três camadas perpendiculares, unidas com resina resistentes a intempéries e prensadas sob alta temperatura, o que aumenta sua resistência mecânica, rigidez e estabilidade. É utilizado principalmente na construção civil – tapumes, instalações provisórias, bandejas de proteção, passarelas ou fôrmas de concreto, estrutura de mezaninos, telhados ou mesmo como revestimento de paredes internas e externas (LP BRASIL, 2013).

Em 2012, os principais produtos da indústria de painéis reconstituídos foram o MDF e o MDP, com volumes de produção de 3,3 e 3,7 milhões de m³, respectivamente (Figura 6). Destaca-se que nos últimos 12 anos a produção nacional de MDF cresceu a uma taxa de 20,8% ao ano e ultrapassou a produção de MDP em 2011 (ABIPA, 2013).

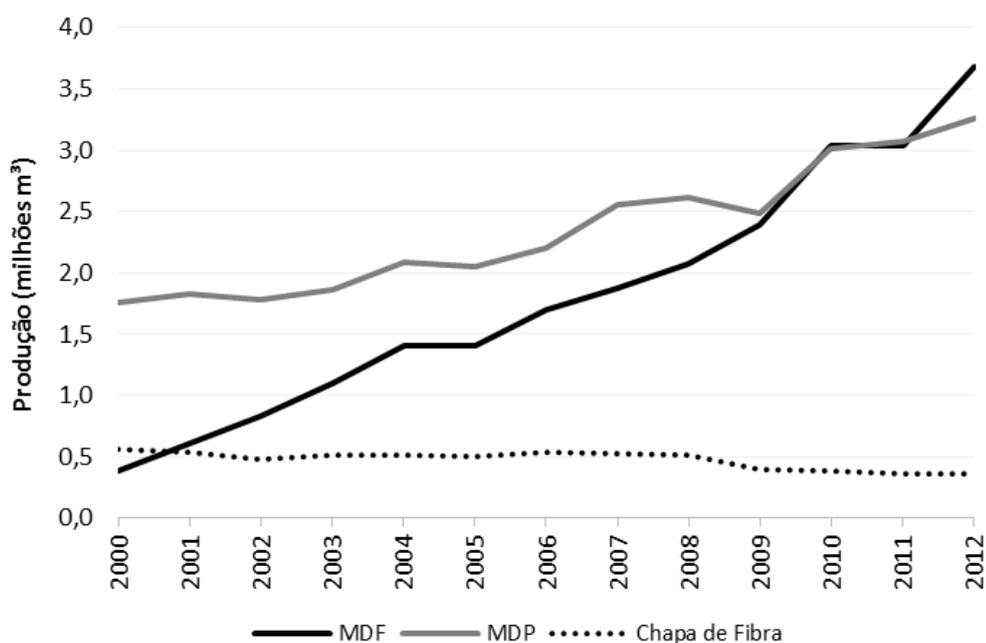


Figura 6. Produção brasileira de painéis reconstituídos por tipo de produto

Fonte: ABIPA (2013).

O mercado de painéis reconstituídos no Brasil é essencialmente nacional. Em 2012, foram exportados apenas 3% do volume total produzido no país. Os principais destinos foram o México, África do Sul, Argentina, Paraguai, Venezuela e Uruguai.

O consumo nacional de MDF acompanhou a produção nos últimos doze anos e, atualmente, a indústria utiliza aproximadamente 75,0% de sua capacidade instalada, como mostra a Figura 7 (ABIPA, 2013).

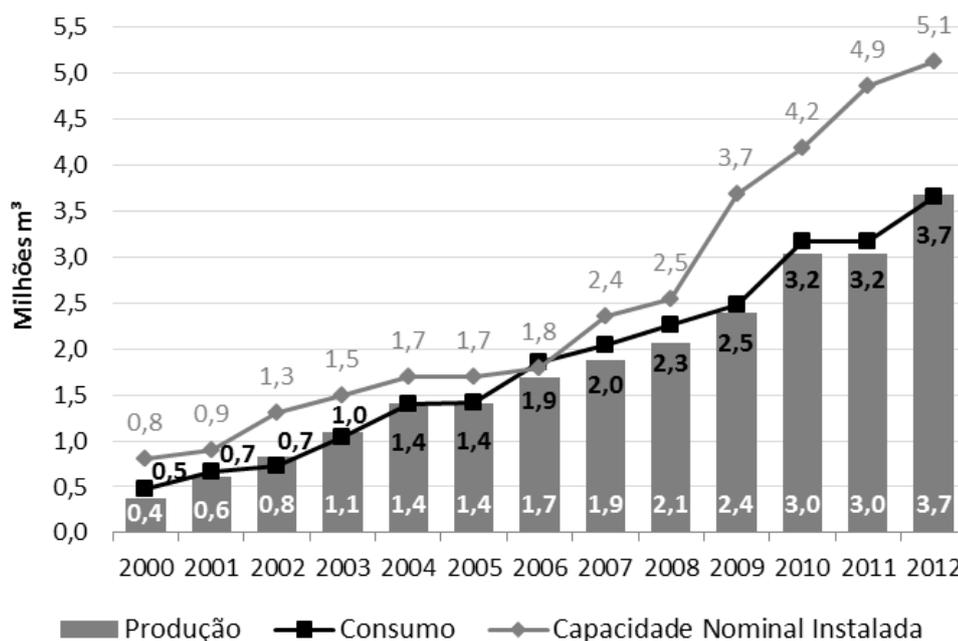


Figura 7. Produção, consumo e capacidade instalada de MDF

Fonte: ABIPA (2013).

As fábricas de painéis reconstituídos estão instaladas predominantemente no Sul e Sudeste do país e estrategicamente localizadas próximas aos polos consumidores (Anexo B). A produção é concentrada em torno de dez empresas e as três maiores (Duratex, Arauco e Berneck) detêm aproximadamente 60% da produção (ABIPA, 2013).

Do total da produção de MDF que permaneceu no Brasil (97%), aproximadamente 45% foi destinada à indústria de móveis e outros 46% para distribuidores e revendas nos grandes centros populacionais (Figura 8).

Do total da produção de MDP que permaneceu no Brasil (99%), aproximadamente 95% foi destinada à indústria de móveis e outros 4% para distribuidores e revendas nos grandes centros populacionais (Figura 9).

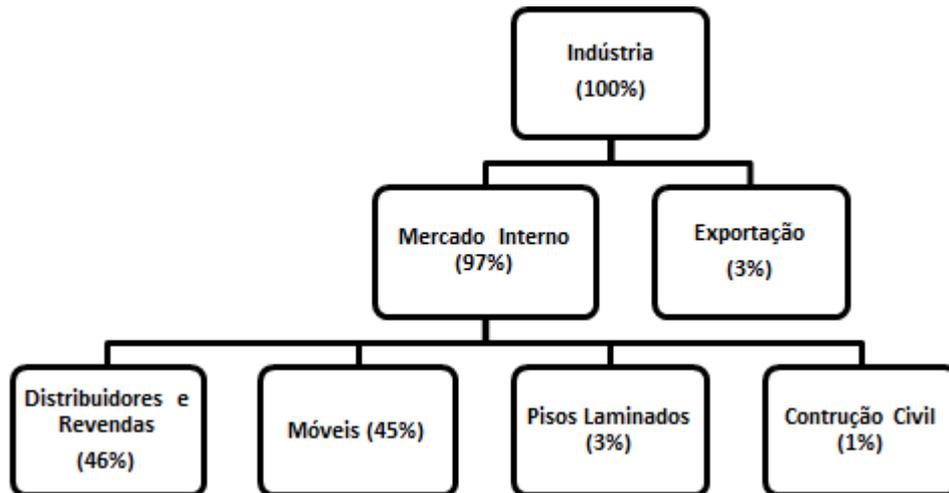


Figura 8. Canais de distribuição do MDF produzido no Brasil

Fonte: ABIPA (2013).

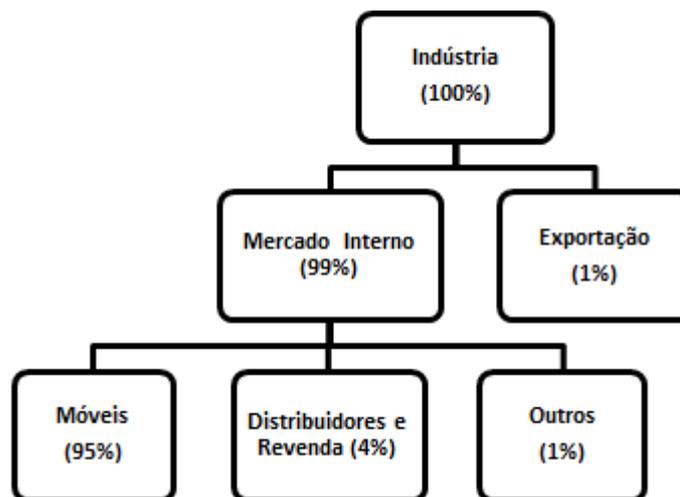


Figura 9. Canais de distribuição do MDP produzido no Brasil

Fonte: ABIPA (2013).

Segundo Biazuz *et al.* (2010), em termos de custos de produção, os principais insumos utilizados na produção de painéis reconstituídos são madeira e resina (Figura 10). Como no processo de fabricação de MDF são utilizadas fibras e não partículas (MDP), um volume maior de madeira e uma maior quantidade de resina são consumidos em comparação com o processo de produção de MDP. No Brasil, é necessário um volume de cerca de 30% a mais de madeira na fabricação de MDF em comparação com MDP, refletindo historicamente em custos de produção de aproximadamente 30% superiores.

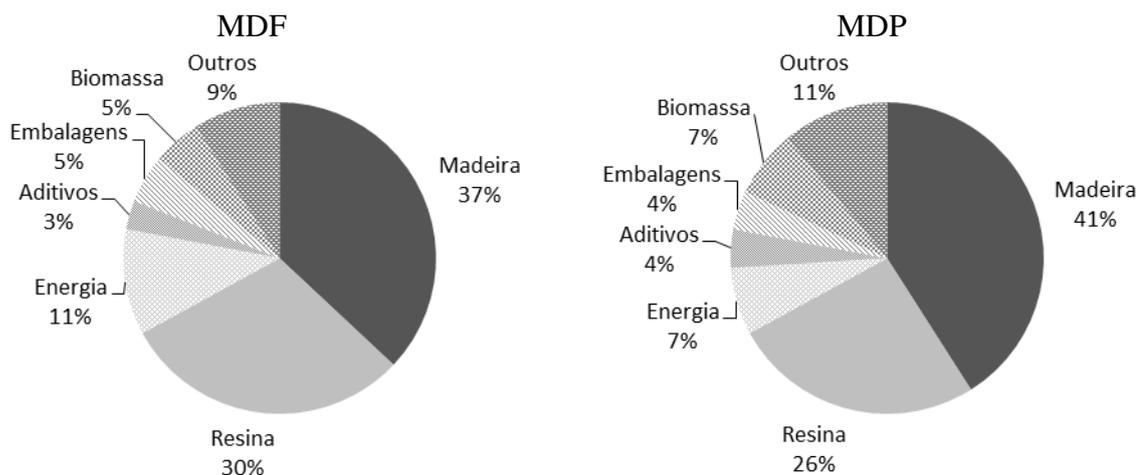


Figura 10. Estrutura de custos de produção de MDF e MDP - sem revestimento

Fonte: Biazuz *et al.* (2010).

2.3.2 A Geração de Resíduos na Cadeia Produtiva Florestal

A cadeia produtiva florestal, desde as operações na floresta até a indústria, gera um grande volume de resíduos. Depois do aproveitamento comercial das toras, cerca de 20% do volume explorado, formado por galhos, ponteiros e folhas, permanece no campo (BRITO, 1996 *apud* OLANDOSKI, 2001, p. 5).

A geração de resíduos de madeira na indústria florestal varia de acordo com a qualidade de matéria prima (espécie, toras finas ou grossas, podadas ou não, desbastadas ou não), com o tipo da atividade de transformação e produto final (serraria, papel & celulose, painéis reconstituídos, compensados & laminados), com o tamanho da indústria e com a tecnologia por ela utilizada, entre outros fatores. As combinações possíveis dessas variáveis resultam numa ampla gama de tipos e dimensões de resíduos, os quais apresentam características distintas (HILLIG, 2006; WIECHETECK, 2009).

Além de depender de fatores tecnológicos e de gestão, segundo ABRAF (2013) os rendimentos das diversas indústrias florestais variam de acordo com os produtos produzidos (Tabela 1).

Tabela 1. Relação entre consumo de tora versus produto produzido

Produto	Equivalente em Tora (m³)
Celulose Fibra Curta (t)	4,1
Celulose Fibra Longa (t)	6,1
Pasta de Alto Rendimento (t)	2,7
MDP (m³)	1,4
MDF (m³)	2,1
Compensado (m³)	1,8
Madeira Serrada (m³)	2,9

Fonte: ABRAF (2013).

Os resíduos de madeira na indústria são considerados subprodutos e, em sua grande maioria, reintegrados ao processo produtivo ou vendidos como matéria prima, aumentando os rendimentos industriais e reduzindo os impactos ou potenciais passivos ambientais (ABRAF, 2010).

Além dos segmentos da indústria de processamento primário (serrarias, laminadoras) e secundário (painéis industrializados, compensados), a indústria de processamento terciário também é geradora de resíduos de madeira. Segundo estudo da cadeia produtiva de móveis no Rio Grande do Sul – municípios de Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Lagoa Vermelha, nas indústrias de móveis o aproveitamento / geração de resíduos depende da matéria prima utilizada. Neste polo moveleiro, em termos de valores globais, a produção com MDF e MDP representa 78% de toda a matéria prima utilizada e maior geração de resíduos ocorre com o uso de madeira sólida, como mostra a Tabela 2 (HILLIG *et al.*, 2004 *apud* HILLIG *et al.*, 2009, p. 296).

Tabela 2. Aproveitamento e geração de resíduos - polo moveleiro no RS

	Madeira	MDF	MDP	Compensado
Aproveitamento (%)	66,5	94,3	93,7	93,9
Resíduos (%)	33,5	5,7	6,3	6,1

Fonte: adaptado de Hillig *et al.* (2004) *apud* Hillig *et al.* (2009, p. 296).

2.3.3 Processos Produtivos do MDF e MDP e Geração de resíduos

De acordo com Biazus *at al.*(2010), os processos de produção de MDF e do MDP diferenciam-se após a etapa de produção de cavacos (ANEXO C). Resíduos são gerados em pelo menos seis cinco etapas do processo de produção de MDF (Figura 11).

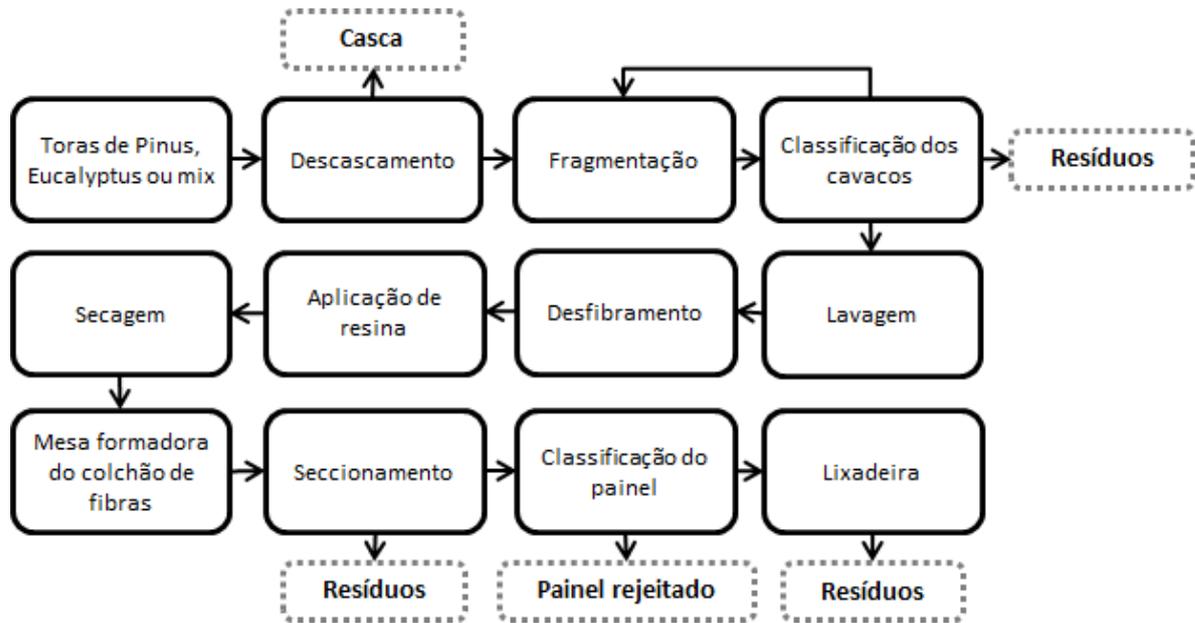


Figura 11. Geração de resíduos no processo de produção de MDF

Fonte: adaptado de Oliveira (2012) e Biazus et al. (2010)

2.3.4 Potencial de Utilização de Resíduos de Madeira

Segundo Wiecheteck (2009), as alternativas mais eficazes de utilização de resíduos são para fins energéticos ou como matéria prima em produtos de maior valor agregado. Dependendo da característica, os resíduos de madeira podem ter os seguintes destinos: reutilização, reciclagem e transformação em produtos de maior valor agregado (PMVA), como a utilização de cavaco sem casca ou serragem no processo de produção de celulose e de painéis reconstituídos; e para fins energéticos, utilizados para a geração de energia elétrica e térmica, ou cogeração de energia, para uso próprio ou comercialização.

A maioria das empresas brasileiras dos segmentos de celulose & papel, madeira serrada, compensados & laminados e painéis reconstituídos possuem um processo fabril que depende da utilização de vapor e por isso podem se beneficiar da cogeração de energia utilizando a queima em caldeira de resíduos de madeira disponíveis na planta industrial ou em indústrias vizinhas produtoras de resíduos. O benefício em si está no aproveitamento do vapor, antes da entrada no processo industrial, através da passagem por uma turbina, que pode acionar um gerador ou um motor alternativo (menor custo de investimento) para a geração de energia elétrica (WIECHETECK, 2009, p. 9).

De acordo com Wiecheteck (2009), as regiões Sul e Sudeste, onde existem mercados ativos e altamente integrados na produção e consumo de matérias primas de origem florestal,

possuem exemplos de aproveitamento destes resíduos através da integração de empresas privadas e da compra e venda de resíduos a preços competitivos. O autor ressalta ainda que:

Nas empresas das regiões Sudeste e Sul o uso dos resíduos de madeira para fins energéticos tem sido cada vez mais eficaz. Estas empresas, com uma visão de negócio e de investimento de longo prazo e com custos cada vez mais elevados de suas matérias primas, têm tratado os resíduos não mais como um problema ou passivo ambiental, mas como uma oportunidade em seu negócio, quer seja no seu processo industrial ou na comercialização do mesmo (WIECHETECK, 2009, p. 36).

Desta forma, além de aproveitar os próprios resíduos, as empresas que demandam maior quantidade de energia térmica e/ou elétrica, compram resíduos gerados por outras indústrias. Os fluxos mais comuns de comércio são a venda de cavaco limpo – resíduo de madeira sem casca ou serragem, por serrarias para a indústria de celulose & papel e de painéis reconstituídos, que compram este resíduo e o utilizam como matéria prima para alimentar seu processo de produção; e a venda de cavaco sujo – resíduo de madeira com serragem e/ou casca, por serrarias para a indústria de celulose & papel, de painéis reconstituídos, e de compensados & laminados, para suprir suas demandas de vapor pelo processo industrial.

2.3.5 Cogeração de Energia

Cogeração é a produção simultânea e de forma sequenciada, de duas ou mais formas de energia a partir de um único combustível. O processo mais comum é a produção de eletricidade e energia térmica (calor ou frio) a partir do uso de gás natural e/ou de biomassa (COGEN, 2013). Segundo Oliveira (2012), a cogeração consiste em uma forma racional de otimização de recursos, reduzindo a área de estocagem e a poluição ambiental, aumentando a eficiência na utilização da matéria prima e reduzindo custos de produção ao economizar na compra de combustíveis e energia.

Vários setores de atividade podem utilizar a cogeração (COGEN, 2013), a partir de biomassa – matéria orgânica vegetal ou animal passível de ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica, tais como resíduos florestais (madeira) ou agrícolas (soja, arroz, cana-de-açúcar), ou ainda resíduos urbanos (sólidos ou líquidos, como o lixo) (ANEEL, 2008). Os exemplos mais comuns são: uso industrial para gerar calor de processo e produção de vapor (indústria química, petroquímica & farmacêutica, indústria de alimentos & bebidas, indústria de papel & celulose, indústria têxtil, indústria de painéis reconstituídos); uso industrial para aquecimento direto e fornos de alta temperatura (indústria de vidro, indústria de cimento, siderurgia); uso no comércio e serviços, para ar condicionado e sistemas de aquecimento de água (shopping centers & centros comerciais, supermercado, hotéis,

hospitais, lavanderia & tinturaria, clubes desportivos); e no setor sucroalcooleiro, na produção de bioeletricidade – usinas de açúcar e etanol que cogeram energia elétrica a partir do bagaço de cana-de-açúcar e do palhiço.

Segundo COGEN (2013), as principais vantagens da cogeração estão associadas ao menor custo de energia (elétrica e térmica), à maior confiabilidade de fornecimento de energia, à melhor qualidade da energia produzida, ao fato de evitar custos de transmissão e de distribuição de eletricidade e promover uma maior eficiência energética, à redução de emissão de poluentes e à criação de novas oportunidades de trabalho e de negócios.

O setor sucroalcooleiro foi pioneiro no aproveitamento da biomassa através do uso do bagaço e do palhiço da cana-de-açúcar na cogeração de energia para autoconsumo num primeiro momento e, posteriormente para venda de excedente no mercado, incorporando uma nova renda ao negócio (OLIVEIRA, 2012).

As indústrias do setor florestal, com destaque para o segmento de papel & celulose, de painéis de reconstituídos e compensado, impulsionados pelos crescentes custos dos insumos energéticos e ciente dos benefícios e incentivos governamentais, têm desenvolvido estudos avaliando a viabilidade da aplicação da cogeração (OLIVEIRA, 2012). De fato, o mesmo autor compilou exemplos de empresas que utilizam resíduos nos seus processos:

- Battistella Indústria e Comércio, Rio Negrinho-SC (produtora de madeira serrada, lâminas, compensados e MDF): aproveita resíduos para gerar energia e vapor para seus processos industriais, vendendo o excedente de energia terceiros (KIRUCHI, 2000 *apud* OLIVEIRA, 2012, p. 48).
- Klabin, Telêmaco Borba-PR (produtora de papel & celulose): atinge um nível de eficiência de 92% no uso total de resíduos disponíveis (MATOSKI *et al.* 2002 *apud* OLIVEIRA, 2012, p. 48).

2.4 O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

2.4.1 Configuração Atual

O Setor Elétrico Brasileiro está estruturado para garantir a segurança do suprimento de energia elétrica, promover a inserção social, por meio de programas de universalização do atendimento, e também a modicidade tarifária e de preços. O fluxograma da Figura 12

apresenta a atual estrutura institucional do Setor Elétrico Brasileiro (ANEEL, 2008; CCEE, 2013) e as principais responsabilidades de cada um deles é resumida no Quadro 4.

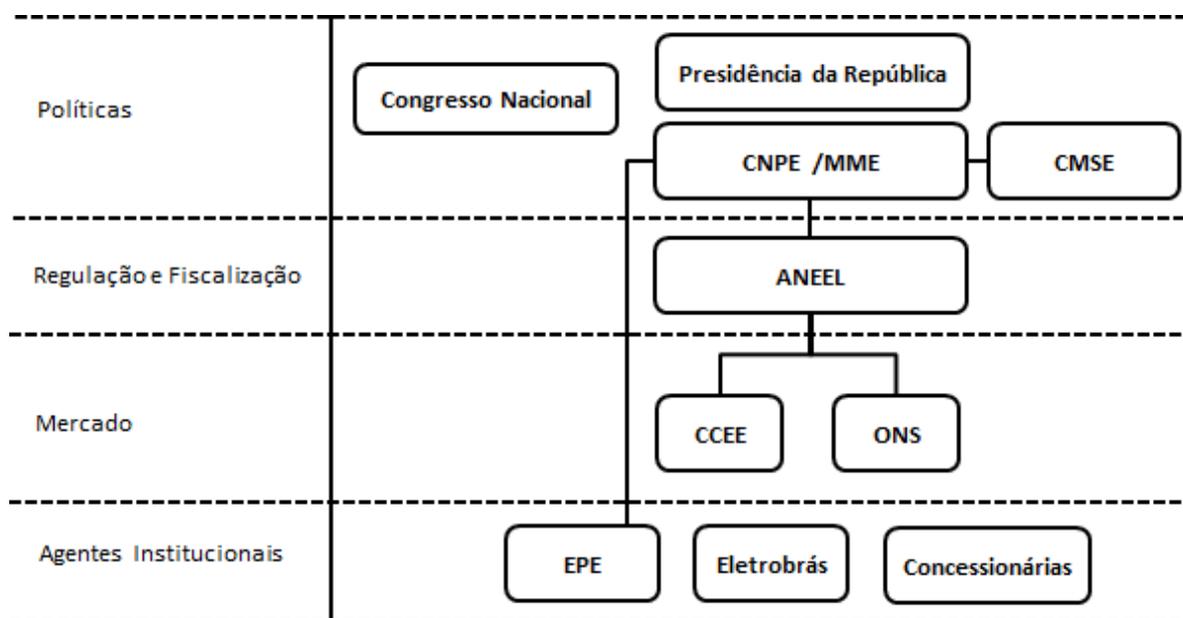


Figura 12. Estrutura de gestão do Setor Elétrico Brasileiro

Fonte: adaptado de ANEEL (2008) e CCEE (2013).

Órgão/Entidade	Principais Responsabilidades
CNPE (Conselho Nacional de Política Energética)	Definição da política energética do país, com o objetivo de assegurar a estabilidade do suprimento energético
MME (Ministério de Minas e Energia)	Planejamento, gestão e desenvolvimento da legislação do setor. Além disso, responsável pela supervisão e controle da execução das políticas direcionadas ao desenvolvimento energético do país
CMSE (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico)	Supervisão a continuidade e confiabilidade do suprimento elétrico
ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)	Regulação e fiscalização da geração, transmissão, distribuição e comercialização de eletricidade. Define as tarifas de transporte e consumo e assegura o equilíbrio econômico-financeiro das concessões
CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica)	É a operadora do mercado de energia no Brasil
ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico)	Controle da operação do Sistema Interligado Nacional (SIN), de modo a assegurar a otimização dos recursos energéticos
EPE (Empresa de Pesquisa Energética)	Realização do planejamento da expansão da geração e da transmissão, a serviço do MME, fornecimento de suporte técnico para a realização de leilões

Quadro 4. Responsabilidades dos principais órgãos do Setor Elétrico Brasileiro

Fonte: adaptado de CCEE (2013).

O funcionamento físico do sistema do Setor Elétrico Brasileiro está apresentado na Figura 13. A energia gerada por geradores públicos, produtores independentes e autoprodutores segue para o sistema de transmissão e distribuição, de cada um dos quais segue para os consumidores finais.

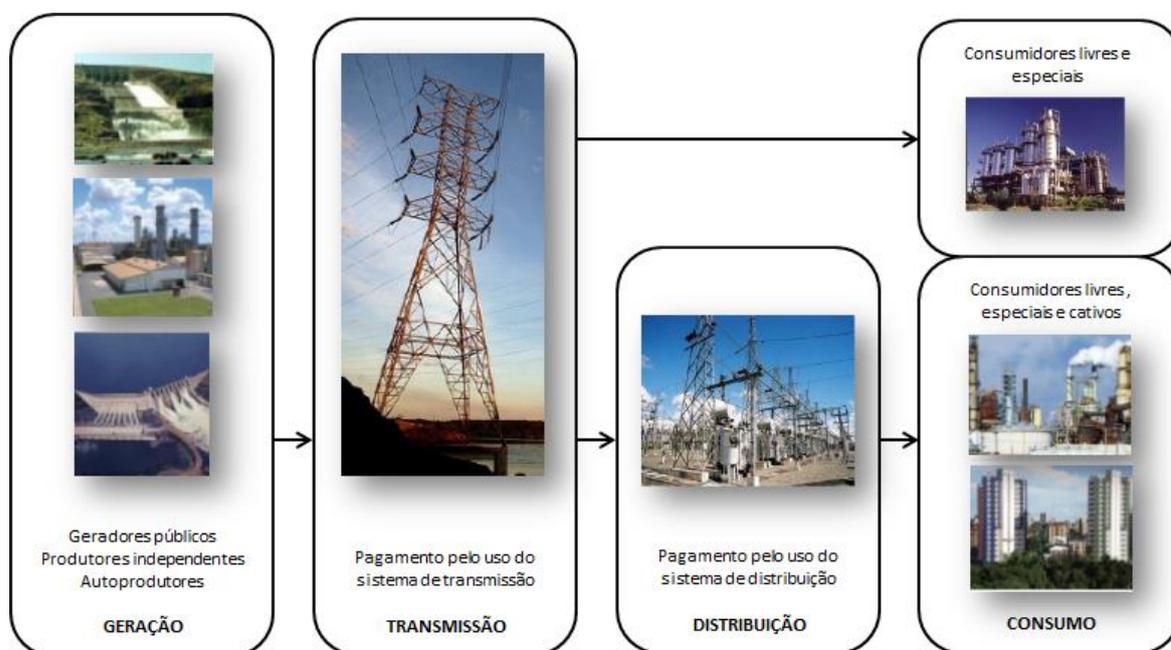


Figura 13. Funcionamento do sistema físico do Setor Elétrico Brasileiro

Fonte: CCEE (2013).

2.4.2 O Mercado de Energia Elétrica

Segundo CCEE (2013), existem dois ambientes de comercialização de energia elétrica: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Dentro desses ambientes, estão os seguintes atores: (i) os geradores de energia, que podem atuar em ambos, destinando parte de sua energia para cada um dos mercados, (ii) as comercializadoras de energia, que atuam no mercado de curto prazo, (iii) os consumidores livres, aqueles que compram energia elétrica junto a qualquer fornecedor e cuja demanda é igual ou superior a 3 MW médios e que estão ligados em um nível de tensão igual ou superior a 69 kV e que podem adquirir energia através de contratos bilaterais no ACL, (iv) os consumidores especiais, que possuem demanda contratada entre 0,5 e 3 MW médios e adquirem energia exclusivamente de fontes renováveis e que possuem desconto na tarifa de uso do sistema; (v) os consumidores cativos, que adquirem energia de concessionária ou permissionária, sujeitando-se a tarifas regulamentadas, onde custos da transmissão e distribuição estão incluídos (Figura 14).

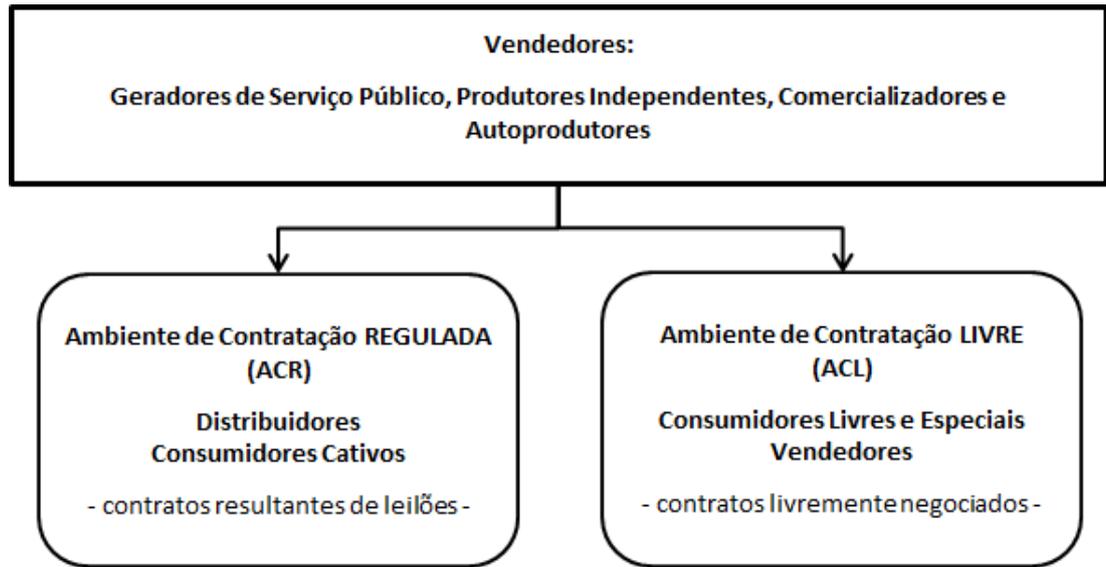


Figura 14. Ambientes de contratação de energia elétrica e seus agentes

Fonte: CCEE (2013).

No mercado livre (ACL) os agentes negociam livremente a compra e venda de energia e firmam contratos bilaterais formalizando as condições acordadas. Podem participar desse ambiente de contratação livre (CCEE, 2013) os agentes de geração registrados ou autorizados na ANEEL: geradoras estatais; produtores independentes de energia, aqueles que produzem energia para comercialização por sua conta e risco; autoprodutores, aqueles que produzem energia para autoconsumo que podem comercializar eventuais excedentes de energia; os agentes comercializadores registrados ou autorizados na ANEEL que compram energia elétrica, através de contratos bilaterais e as revendem, inclusive para os consumidores livres; e os consumidores livres, que são aqueles que optam por essa condição. Essa opção pode ser exercida pelo consumidor, respeitados os termos do seu contrato com a distribuidora local, devendo enquadrar-se em uma das condições a seguir: demanda igual ou superior a 3 MW e tensão igual ou superior a 69 kV ou demanda igual ou superior a 500 kW, com qualquer tensão de fornecimento, desde que a energia adquirida seja proveniente de pequenas centrais hidrelétricas ou de fonte solar, eólica e biomassa.

Segundo CCEE (2013), os empreendimentos de bioeletricidade enquadram-se nas condições acima citadas, podendo, portanto, comercializar energia no mercado livre, para venda a qualquer comercializadora de energia, bem como a consumidores finais com demanda igual ou superior a 500 kW. O preço da energia é livremente negociado, cabendo lembrar que podem ocorrer flutuações conjunturais no preço da energia em função do

mercado (custos de produção, regimes hidrológicos, aquecimento da demanda). Os contratos podem ser de curto, médio e longo prazo, dependendo dos interesses das partes.

A comercialização no ACR é efetuada através de ofertas via leilões promovidos pelo MME/ANEEL/EPE e operados pela CCEE e os preços-teto desses leilões são estipulados pelo governo e os empreendedores ofertam lances, de forma que o leilão termina quando a oferta se igualar com a demanda: Leilão de Energia Nova (LEN A-3), para início de fornecimento em três anos; Leilão de Energia Nova (LEN A-5), para início de fornecimento em cinco anos; Leilão de Energia Nova de Fontes Alternativas (LENFA); e Leilão de Energia de Reserva (LER).

2.4.3 Tarifas de Energia

A tarifa regulada de energia elétrica aplicada aos consumidores finais corresponde a um valor unitário, expresso em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh). O valor final a ser pago corresponde à soma de três componentes: o resultado da multiplicação do volume consumido pela tarifa, os encargos do setor elétrico e os tributos determinados por lei. Para efeito de aplicação das tarifas de energia elétrica, os consumidores são identificados por classes e subclasses de consumo (ANEEL, 2008): residencial, industrial, comercial & serviços, rural, poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio.

Cada classe tem uma estrutura tarifária distinta de acordo com as suas peculiaridades de consumo e de demanda de potência (ANEEL, 2008): Alta tensão (A1: tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV; A2: tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV; A3: tensão de fornecimento de 69 kV; A3a: tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV; A4: tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e AS: tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV atendida a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturada na Grupo A excepcionalmente) e Baixa tensão (B1: residencial e residencial de baixa renda; B2: rural, cooperativa de eletrificação rural e serviço público de irrigação; e B3: demais classes; B4: Iluminação pública).

De acordo com dados da ANEEL disponíveis no SAD (Sistema de Apoio à Decisão), as tarifas médias (R\$/MWh) da classe industrial no Brasil aumentou aproximadamente 6% a.a. no período de 2003 a 2012. Em 2013, observou-se redução de aproximadamente 12%, devido a medidas do governo (Figura 15).

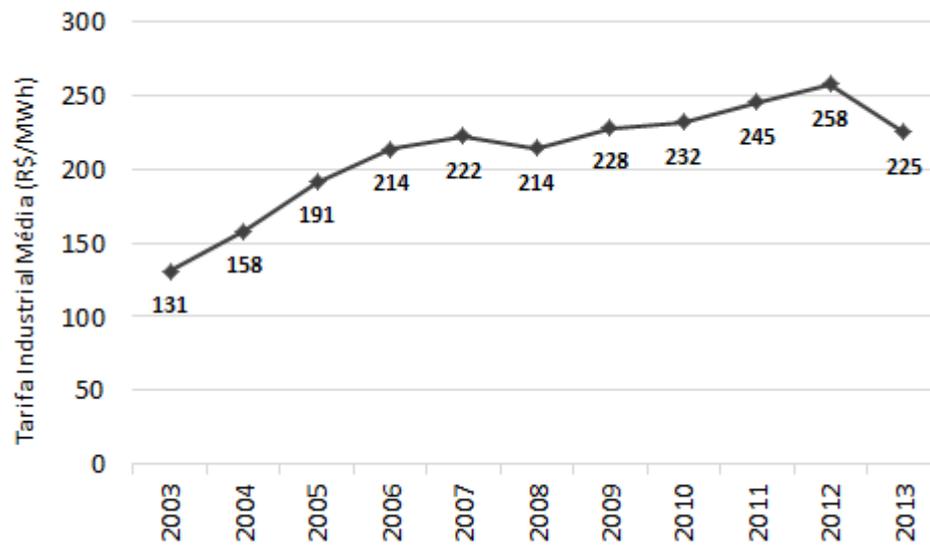


Figura 15. Tarifas médias de energia elétrica aplicadas à indústria - nível Brasil

Fonte: ANEEL (2013).

3. MODELAGEM DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE RESÍDUOS DE MDF

Este capítulo está dividido em três partes: seção 3.1, no qual o tipo de caso e as etapas realizadas para a realização da modelagem são descritos; seção 3.2, que apresenta as premissas adotadas na execução do trabalho; e seção 3.3, no qual os resultados da modelagem são apresentados e discutidos.

3.1 TIPIFICAÇÃO E METODOLOGIA DO CASO

Este trabalho é um exemplo de modelagem de Inteligência Competitiva e Prospecção De Cenários com foco no ambiente externo de uma empresa produtora de MDF na autoprodução de energia e foi realizado em três etapas (Figura 16).

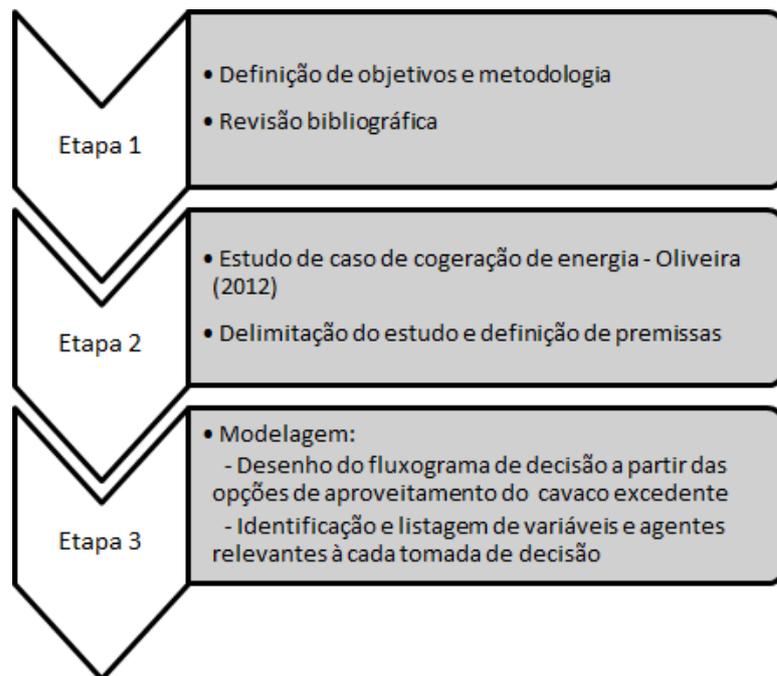


Figura 16. Etapas da modelagem

Fonte: a autora.

A primeira etapa foi a definição de objetivos e metodologia e a revisão bibliográfica, as quais serviram de base para a segunda etapa, onde o estudo de caso de Oliveira (2012), que

avaliou um projeto de cogeração de energia em uma indústria de MDF, foi peça chave na definição das premissas adotadas na modelagem.

A terceira etapa, dependente dos dados e informações da revisão bibliográfica e da definição das premissas a partir do estudo de caso de Oliveira (2012), compreendeu a modelagem em si: a elaboração de um fluxograma de a partir das opções de aproveitamento do cavaco excedente gerado na indústria de MDF e a identificação e listagem de variáveis e agentes que influenciam/podem vir a influenciar ou se relacionam/podem vir a se relacionar ao processo decisório.

3.2 PREMISSAS

A premissa principal adotada é a existência de excedente de cavaco de madeira na indústria analisada. Este cavaco excedente pode ser matéria prima para o processo principal – produção de MDF, ou ainda fonte combustível para a produção de energia térmica produzida nas caldeiras que é intrínseca ao processo produtivo e, diferentemente da energia elétrica, não pode ser adquirida de outra forma senão através da própria produção.

Portanto, o uso de energia térmica é intrínseco ao processo de produção do MDF: de acordo com Oliveira (2012), na etapa de desfibração os cavacos de madeira são pré-aquecidos com vapor d'água saturado a temperatura média de 150° C; na etapa de prensagem, são requeridas temperaturas de aproximadamente 200° C. Oliveira (2012) ressalta ainda que, além de calor e vapor d'água, há um elevado consumo de energia elétrica. A energia elétrica utilizada pela indústria de MDF pode ser adquirida da rede de distribuição ou produzida pela própria indústria através da cogeração.

Entende-se que o custo de energia pode ser reduzido significativamente ao se investir em cogeração de energia elétrica. A adaptação da indústria para a produção de energia elétrica pode significar flexibilidade nos custos, já que ao invés de comprar energia elétrica da rede, a indústria pode produzir a sua própria energia, tendo ainda a opção de comercializar o excedente no mercado. O projeto de cogeração utilizado por Oliveira (2012) contemplou a geração de energia térmica e de energia elétrica a partir de cavaco de madeira ou gás natural como material combustível.

Em seu estudo, Oliveira (2012) considerou uma indústria de MDF hipotética (Quadro 5), com fluxos de produção sem e com flexibilidade gerencial de escolha da destinação dos cavacos (Figura 17 e Figura 18, respectivamente). Esse investimento em cogeração possibilitou a modelagem da flexibilidade gerencial de escolha do destino dos

cavacos de período em período, resíduos que podem ser utilizados ou na fabricação de um número maior de chapas, ou na geração de energia elétrica para autoconsumo e/ou comercialização do excedente.

Fábrica opera por:	24 horas
Capacidade de produção: (1)	28.000 m ³ /mês
Produção atual de chapas: (2)	21.934 m ³ /mês
Trabalhando com : (2) / (1)	78,3 % da sua capacidade
Consumo de cavaco com insumo principal: (3)	44.184 m ³ /mês
Consumo de energia:	8.754 MWh/mês
Vapor para energia térmica: (4)	49.144 t/mês
Toneladas de vapor por m ³ : (4) / (2)	2,24 t/m ³
Consumo de cavaco como insumo energético: (5)	20.143 m ³ /mês
Consumo total de cavaco: (3) + (5)	64.392 m ³ /mês
Consumo de cavaco por m ³ de MDF: (3) + (5) / (2)	2,93 m ³

Quadro 5. Características da indústria de MDF hipotética

Fonte: Oliveira (2012).

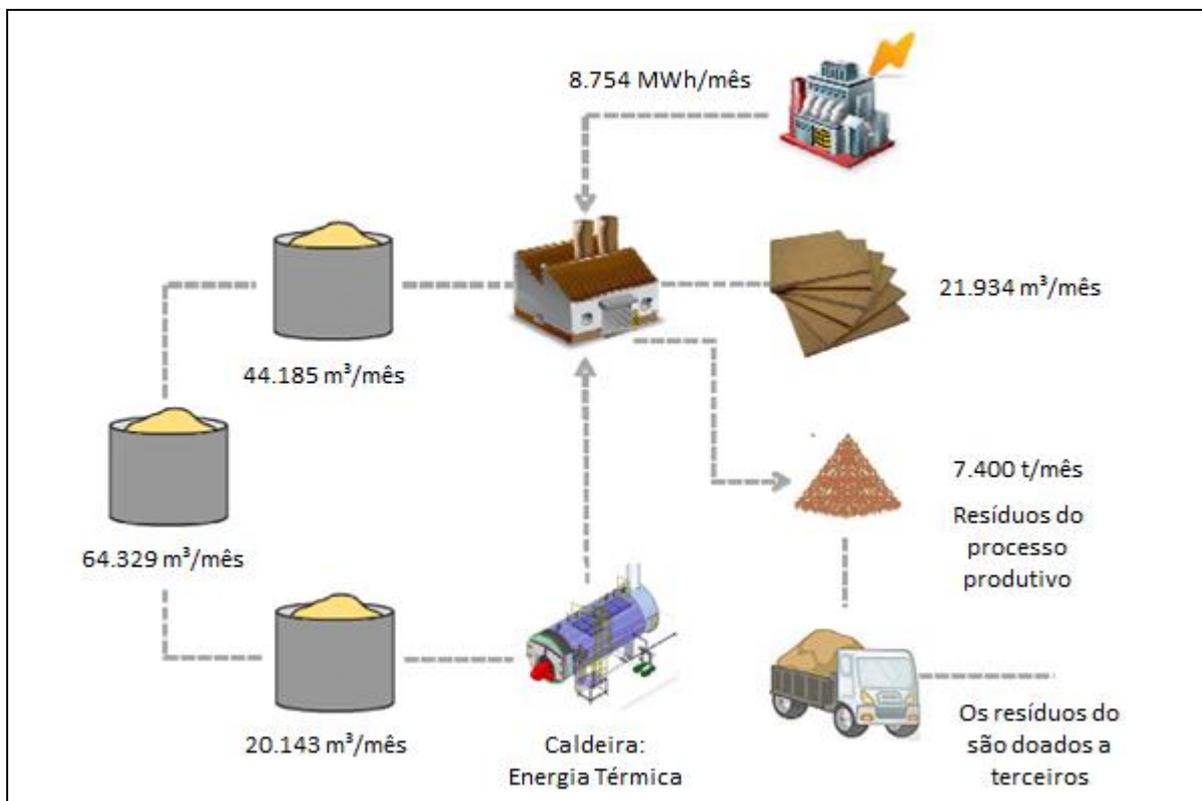


Figura 17. Opção gerencial de uso do cavaco: sem flexibilidade

Fonte: Oliveira (2012).

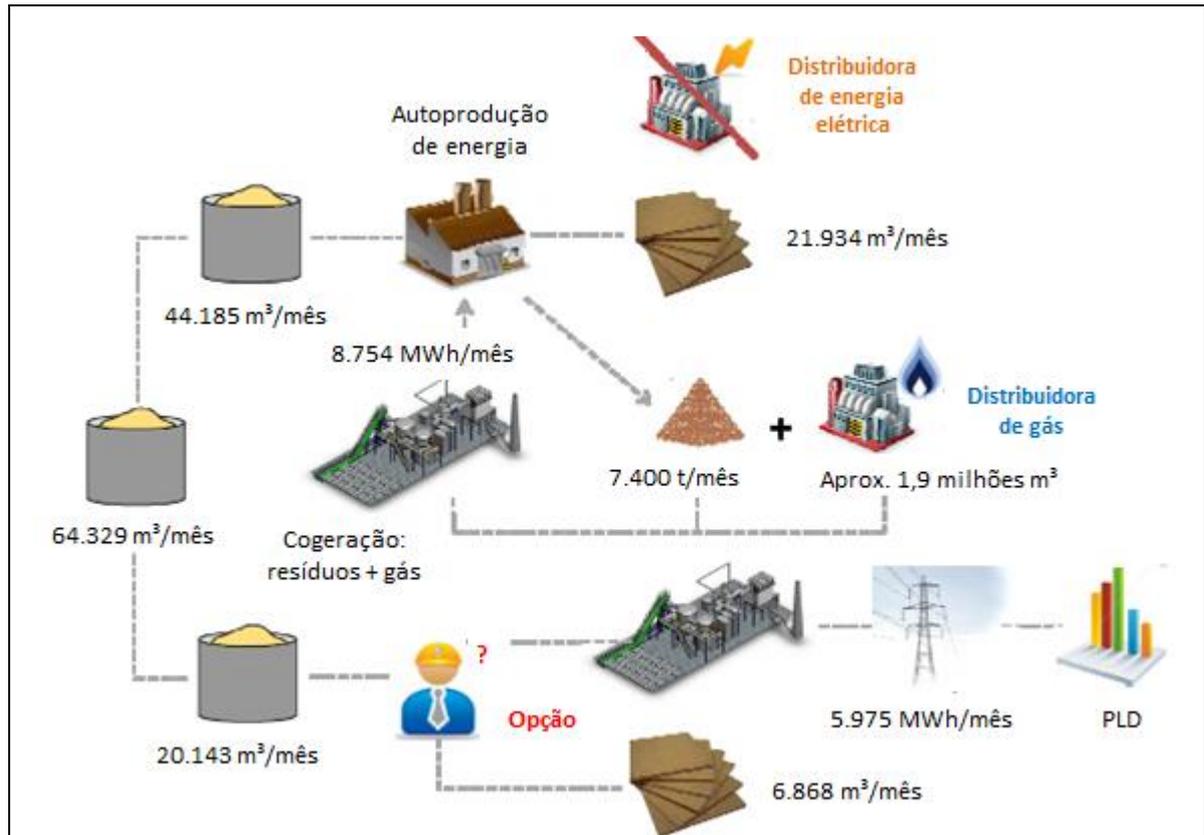


Figura 18. Opção gerencial de uso do cavaco: com flexibilidade

Fonte: Oliveira (2012).

Oliveira (2012) também verificou em seu estudo que, apesar de haver a possibilidade de comercialização do excedente de energia elétrica, devido os custos de instalação, operação e manutenção (Tabela 3) e aos preços atuais de energia elétrica no mercado, o investimento na distribuição e comercialização do excedente de energia à rede não é viável. Desta forma, neste trabalho optou-se por desconsiderar a opção de venda de energia elétrica a terceiros.

Tabela 3. Investimentos em projeto de cogeração a partir de cavaco e gás natural

Descrição do Investimento	Valor (R\$)	%
<i>Geração e Distribuição de Vapor</i>	15.950.000	43,34
Adaptação das caldeiras existentes	8.000.000	21,74
Transportadores de resíduos	2.000.000	5,43
Redes de vapor / estação de pressão	750.000	2,04
Aquisição de turbinas	2.000.000	5,43
Sistema de tratamento de água	1.000.000	2,72
Subestação unitária para caldeira	300.000	0,82
Construção civil	700.000	1,90
Armazém para resíduos	1.200.000	3,26
<i>Geração de Energia Elétrica</i>	12.000.000	32,61
2 turbo-geradores de 7.000 kWh cada (nos bomes do gerador) com 2 caldeiras de recuperação acopladas de 14 tv/h saturado a 2,2 MPa	12.000.000	32,61
<i>Distribuição de Energia Elétrica</i>	8.850.000	24,05
Cubículos de distribuição 15 kV	1.000.000	2,72
Cabos MT e BT	1.000.000	2,72
Equipamentos paralelismo	300.000	0,82
Torre de resfriamento turbina	100.000	0,27
Ponte rolante para casa de força 60 t	450.000	1,22
Subestação 138 kV - 20 MVA	3.500.000	9,51
Linha de transmissão 138 kV - 6 km	1.200.000	3,26
Obra civil, base e prédio de força	800.000	2,17
Estudos técnicos e de engenharia	500.000	1,36
TOTAL	36.800.000	100,00

Fonte: Oliveira (2012).

Apesar de haver possibilidade de comercialização de cavaco em regiões onde há uma grande concentração de serrarias, este fato não foi utilizado como premissa nesta modelagem, ou seja, as opções de compra e/ou venda de cavaco foram desconsideradas, já que se partiu do pressuposto da existência inicial de excesso de cavaco na própria indústria.

3.3 RESULTADOS DA MODELAGEM

O fluxograma de auxílio na decisão entre as opções de aproveitamento do cavaco de madeira encontra-se na Figura 19.

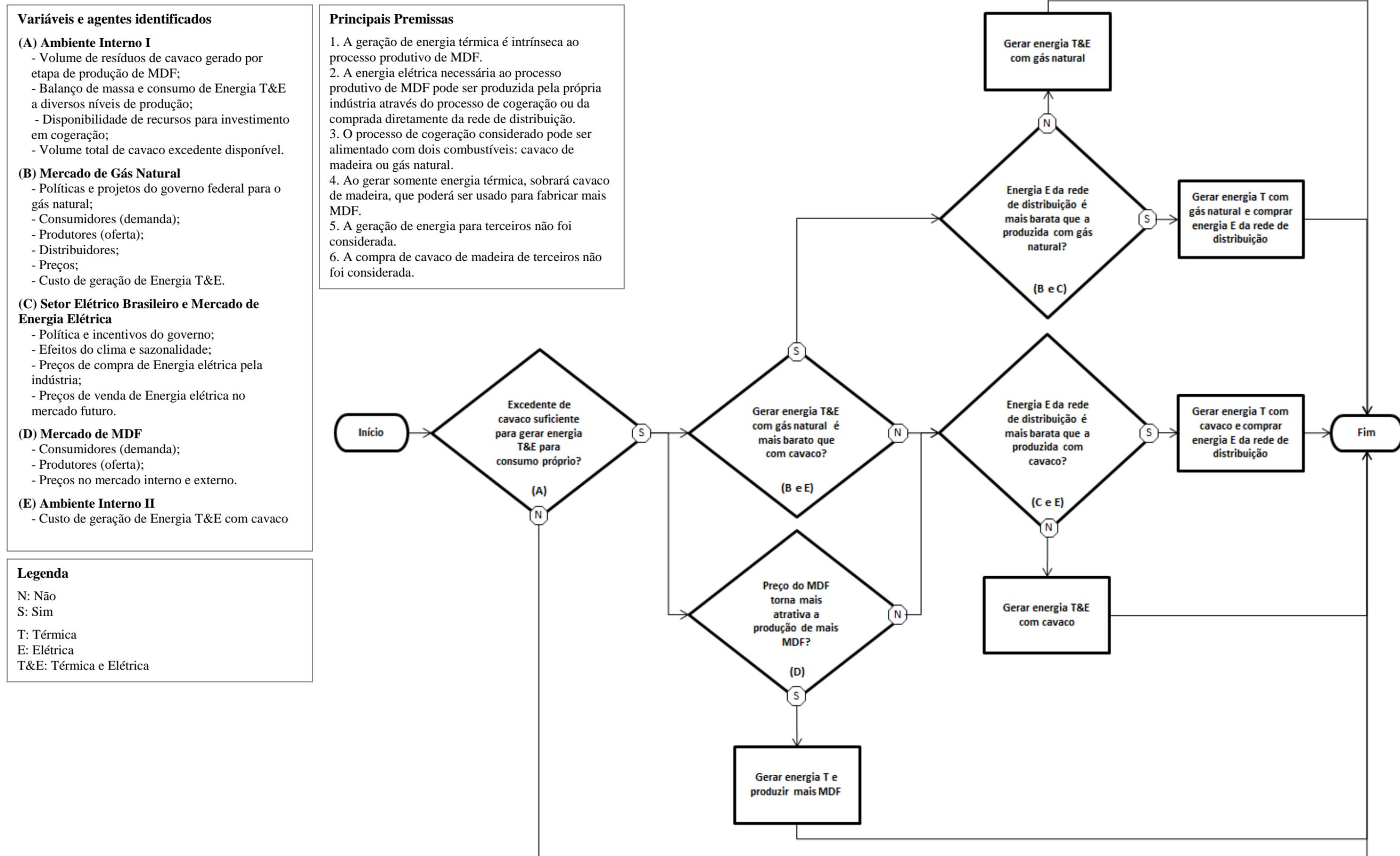


Figura 19. Modelo de identificação de variáveis do ambiente externo de indústria de MDF na autoprodução de energia elétrica

Fonte: a autora.

O modelo identifica variáveis internas e variáveis e agentes do ambiente externo à empresa cujas modificações no curto, médio e/ou longo prazo podem vir a determinar a escolha dos gestores. Partindo da premissa principal da existência de excedente de cavaco de madeira disponível, o fluxograma de decisão considera três opções de aproveitamento deste material, considerando que a geração de energia térmica é intrínseca ao processo produtivo:

- Geração de energia elétrica para consumo próprio a partir do cavaco excedente;
- Geração de energia elétrica para consumo próprio a partir de gás natural;
- Produção de mais MDF com cavaco excedente.

A cada etapa decisiva do fluxograma, variáveis e agentes a serem monitorados foram identificados, conforme abaixo:

- Grupo A: Ambiente Interno I
 - Volume de resíduos de cavaco gerado por etapa de produção de MDF;
 - Balanço de massa e consumo de energia térmica e elétrica a diversos níveis de produção;
 - Disponibilidade de recursos para investimento em cogeração;
 - Volume total de cavaco excedente disponível.
- Grupo B: Mercado de Gás Natural
 - Políticas e projetos do governo federal para o gás natural;
 - Consumidores (demanda);
 - Produtores (oferta);
 - Distribuidores;
 - Preços;
 - Custo de geração de energia térmica e elétrica.
- Grupo C: Setor Elétrico Brasileiro e Mercado de Energia Elétrica
 - Política e incentivos do governo no setor;
 - Efeitos do clima e sazonalidade;
 - Preços de compra de energia elétrica pela indústria;
 - Preços de venda de energia elétrica no mercado futuro.
- Grupo D: Mercado de MDF
 - Consumidores (demanda);

- Produtores (oferta);
- Preços no mercado interno e externo.
- Grupo E: Ambiente Interno II
 - Custo de geração de energia térmica e elétrica com cavaco.

Apesar do agrupamento didático das variáveis e agentes, para o fim de Inteligência Competitiva e Prospecção de Cenários, estes não devem ser avaliados individualmente, pois as variáveis são dependentes entre si e estão correlacionadas. Desta forma, nos próximos parágrafos essas correlações e dependências serão discutidas mais detalhadamente à medida que o caminhamento no fluxograma avança.

O fluxograma tem início com a Pergunta 1: “Há excedente de cavaco suficiente para gerar Energia Térmica e Elétrica para consumo próprio?” (Figura 20).

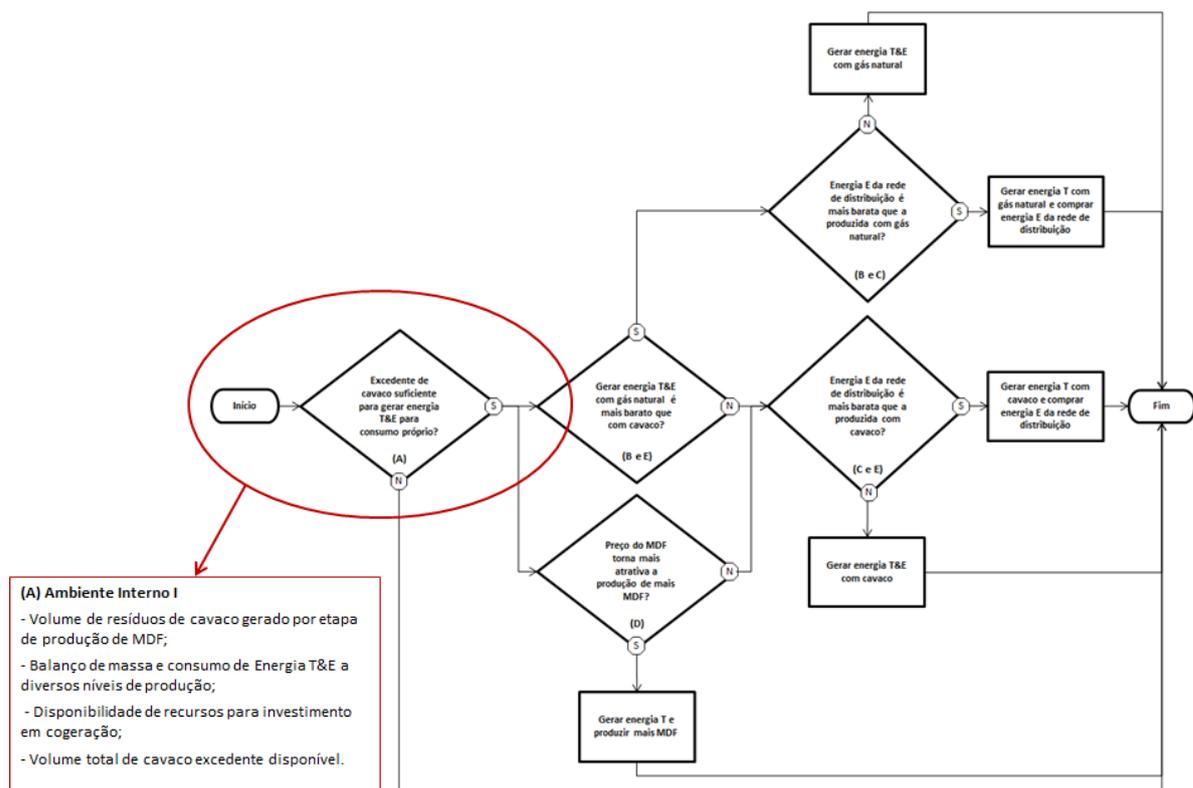


Figura 20. Pergunta 1 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados

Fonte: a autora.

A partir desta pergunta, foram listadas no Grupo A variáveis que devem ser monitoradas: o volume de resíduos de cavaco gerado por etapa de produção de MDF, o balanço de massa e o consumo de Energia Térmica e Elétrica a diversos níveis de produção,

disponibilidade de recursos para investimento em cogeração e o volume total de cavaco excedente disponível. As variáveis do grupo A influenciam diretamente no volume de cavaco disponível para ser aproveitado. A indisponibilidade de cavaco excedente - resposta “Não” à Pergunta 1, leva ao fim do fluxograma de decisão.

Partindo-se da premissa de existência de excedente de cavaco – resposta “Sim” à Pergunta 1, o fluxograma se divide em duas outras perguntas: Pergunta 2: “O preço do MDF torna mais atrativa a produção de mais MDF?” e Pergunta 3: “Gerar Energia Térmica e Elétrica com gás natural é mais barato que com cavaco?” (Figura 21).

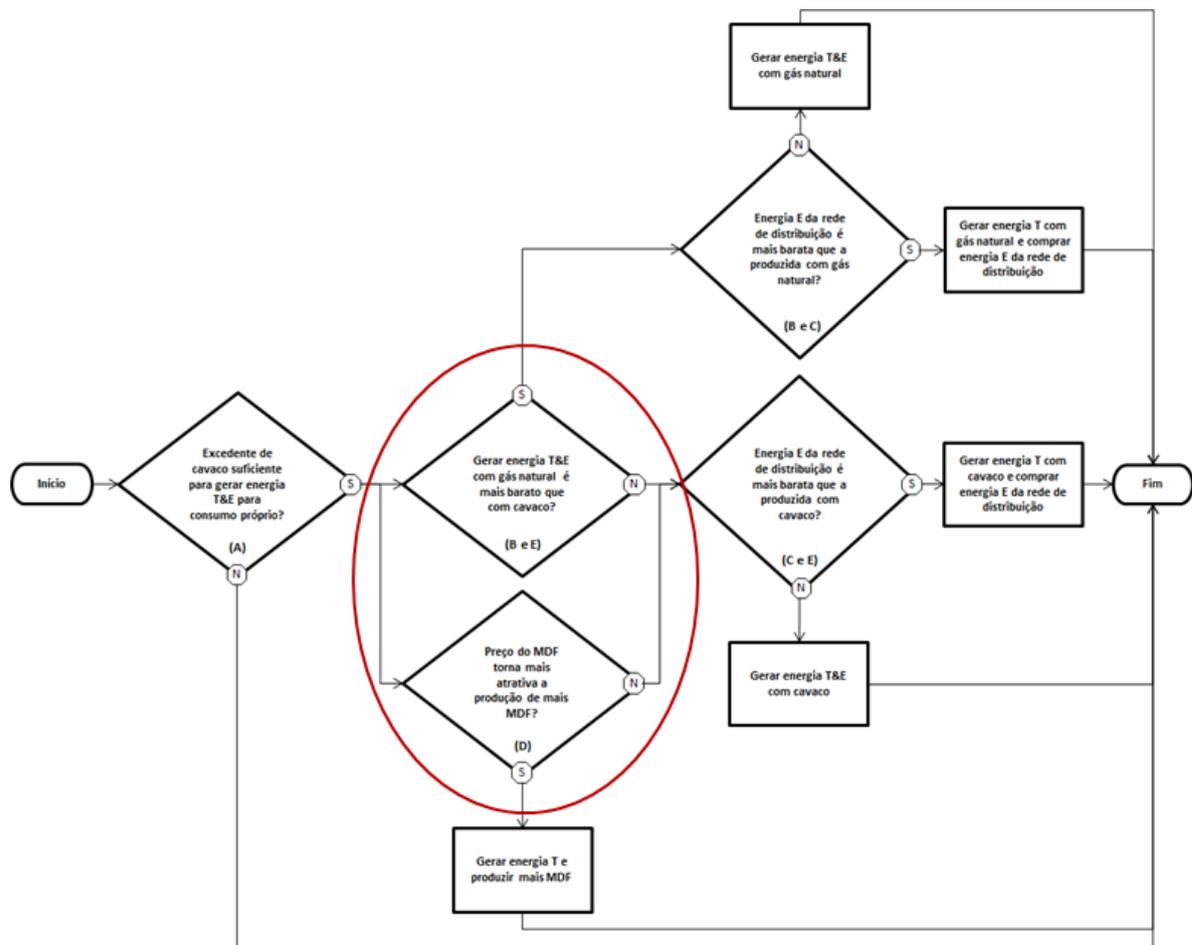


Figura 21. Perguntas 2 e 3 do fluxograma de decisão

Fonte: a autora.

No caso da Pergunta 2, “O preço do MDF torna mais atrativa a produção de mais MDF?”, as variáveis e agentes identificados estão relacionadas ao mercado de MDF (Grupo D), já que movimentações de oferta e demanda são determinantes na formação do seu preço (Figura 22).

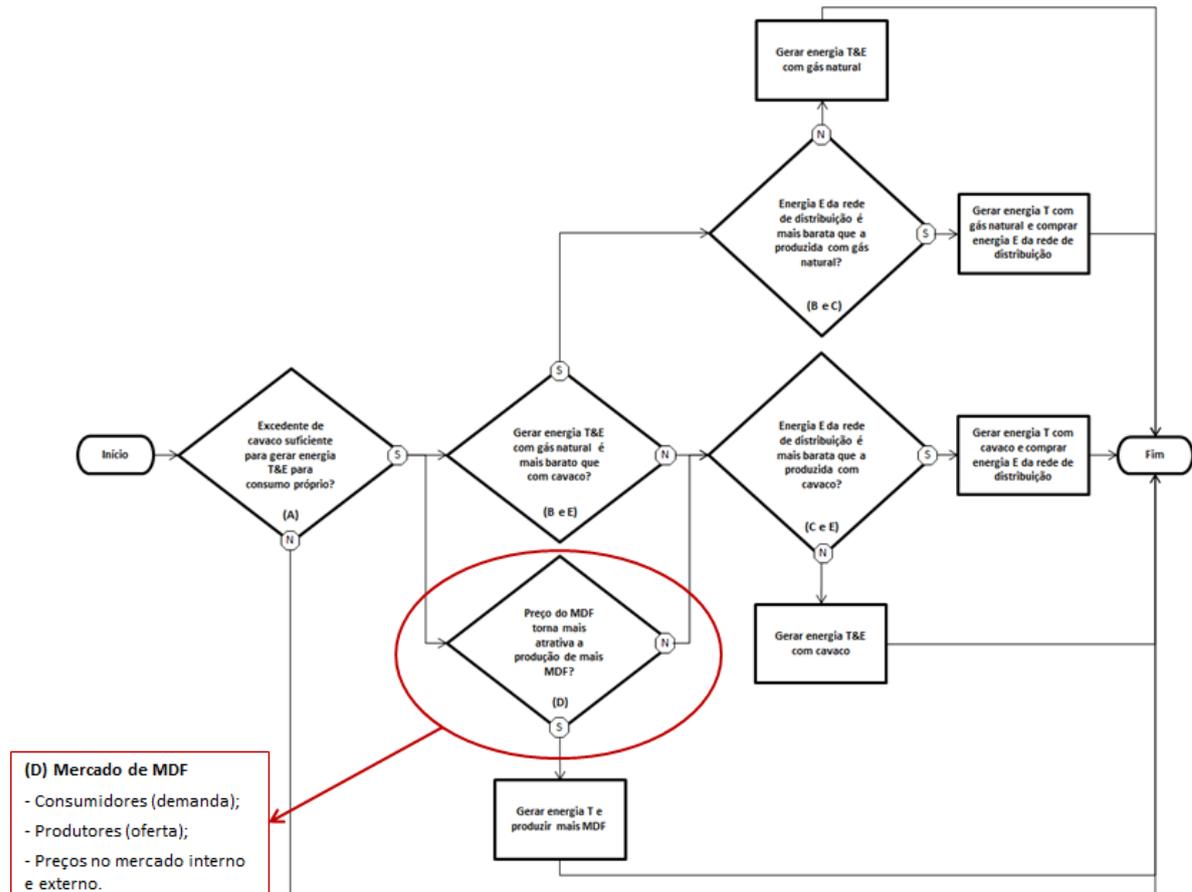


Figura 22. Pergunta 2 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados

Fonte: a autora.

Desta forma, identificar os consumidores, acompanhar seu desempenho atual e monitorar sua atuação futura é de fundamental importância. Além disso, ações dos concorrentes e entrada/saída de novos atores são outros fatores a serem acompanhados, pois desequilíbrios na oferta também afetam o preço. A partir do monitoramento da oferta, da demanda e dos preços internos e externos, tendências futuras podem ser inferidas e, de acordo com o comportamento do preço e das suas expectativas, pode-se decidir utilizar o cavaco excedente para gerar Energia Térmica (essencial ao processo produtivo) e produzir mais MDF – resposta “Sim” à Pergunta 2, quando o mercado de MDF estiver atrativo, ou destiná-lo à geração de Energia Térmica e Elétrica para consumo próprio através da cogeração – resposta “Não”, quando o mercado de MDF não estiver atrativo, entrando novamente no fluxograma de decisão.

Para responder a Pergunta 3, “Gerar Energia Térmica e Elétrica com gás natural é mais barato que com cavaco?” (Figura 23), faz-se necessário monitorar e avaliar variáveis e atores do mercado de gás natural: consumidores, produtores, distribuidores e preço (Grupo B),

pois assim como no mercado de MDF, são dependentes entre si. Além disso, é importante monitorar as ações governo com relação às políticas e projetos para o setor. A decisão em utilizar gás natural em determinado período ou no futuro virá da comparação do custo de produção de Energia Térmica e Elétrica a partir de gás natural e do custo de produção através de cavaco de madeira (Grupo E).

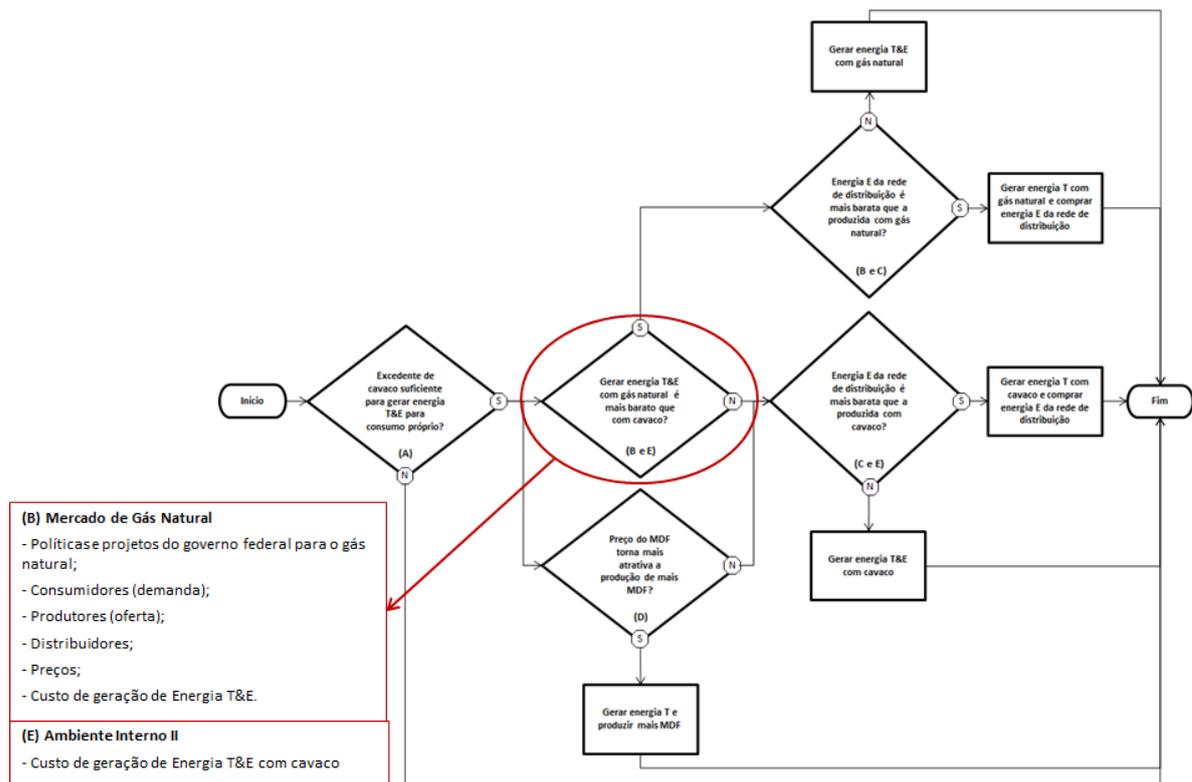


Figura 23. Pergunta 3 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados

Fonte: a autora.

Se for mais atrativo produzir energia elétrica a partir de gás natural, resposta “Sim” à Pergunta 3 “Gerar Energia Térmica e Elétrica com gás natural é mais barato que com cavaco?”, o seguinte questionamento deve ser feito: “A Energia Elétrica da rede de distribuição é mais barata que a produzida com gás natural?” (Pergunta 4, Figura 24).

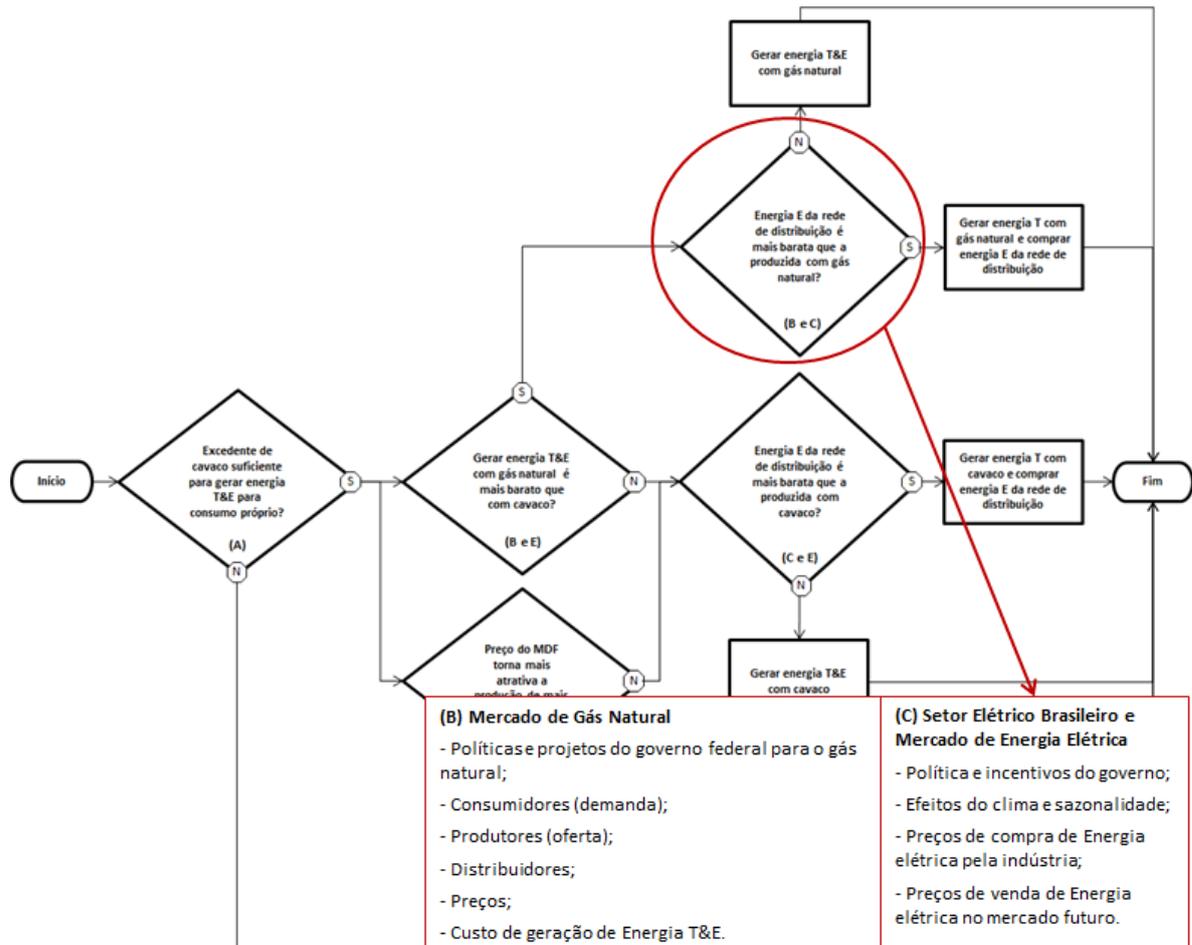


Figura 24. Pergunta 4 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados

Fonte: a autora.

Neste caso, outro grupo de variáveis e atores parece para serem monitorados: aquelas relacionadas ao Setor Elétrico Brasileiro e o mercado de energia elétrica (Grupo C), como as políticas do governo com relação à produção de energia elétrica de fonte renovável, que podem trazer oportunidades futuras de comercialização do excedente de energia; o clima e a sazonalidade e seus efeitos no preço atual e futuro da energia elétrica, pois a matriz energética brasileira é bastante dependente da energia hidrelétrica e flutuações no clima podem afetar o seu preço e oferta; além dos preços compra e venda de energia elétrica. Se a resposta à Pergunta 4 “A Energia Elétrica da rede de distribuição é mais barata que a produzida com gás natural?” for “Não” – a energia da rede não é mais barata, a opção será gerar energia térmica e elétrica a partir de gás natural. Ao contrário, se a energia da rede for mais barata – resposta “Sim” à Pergunta 4, então a decisão será gerar energia térmica com gás natural e comprar energia elétrica da rede de distribuição.

Se for mais atrativo produzir Energia Térmica e Elétrica com cavaco – resposta “Não” à pergunta 3 “Gerar Energia Térmica e Elétrica com gás natural é mais barato que com cavaco?”, outro questionamento faz-se necessário para decidir se vale a pena optar pela autoprodução de energia: “A Energia Elétrica da rede de distribuição é mais barata que a produzida com cavaco?” (Pergunta 5, Figura 25), aparecendo novamente variáveis relacionadas ao setor e mercado de energia elétrica (Grupo C) e ao custo de geração de energia térmica e elétrica com cavaco (Grupo E). Se a resposta à Pergunta 5 for “Sim”, então a decisão é de gerar Energia Térmica com cavaco e comprar energia da rede de distribuição; caso a resposta for “Não”, a decisão é gerar Energia Térmica e Elétrica a partir de cavaco.

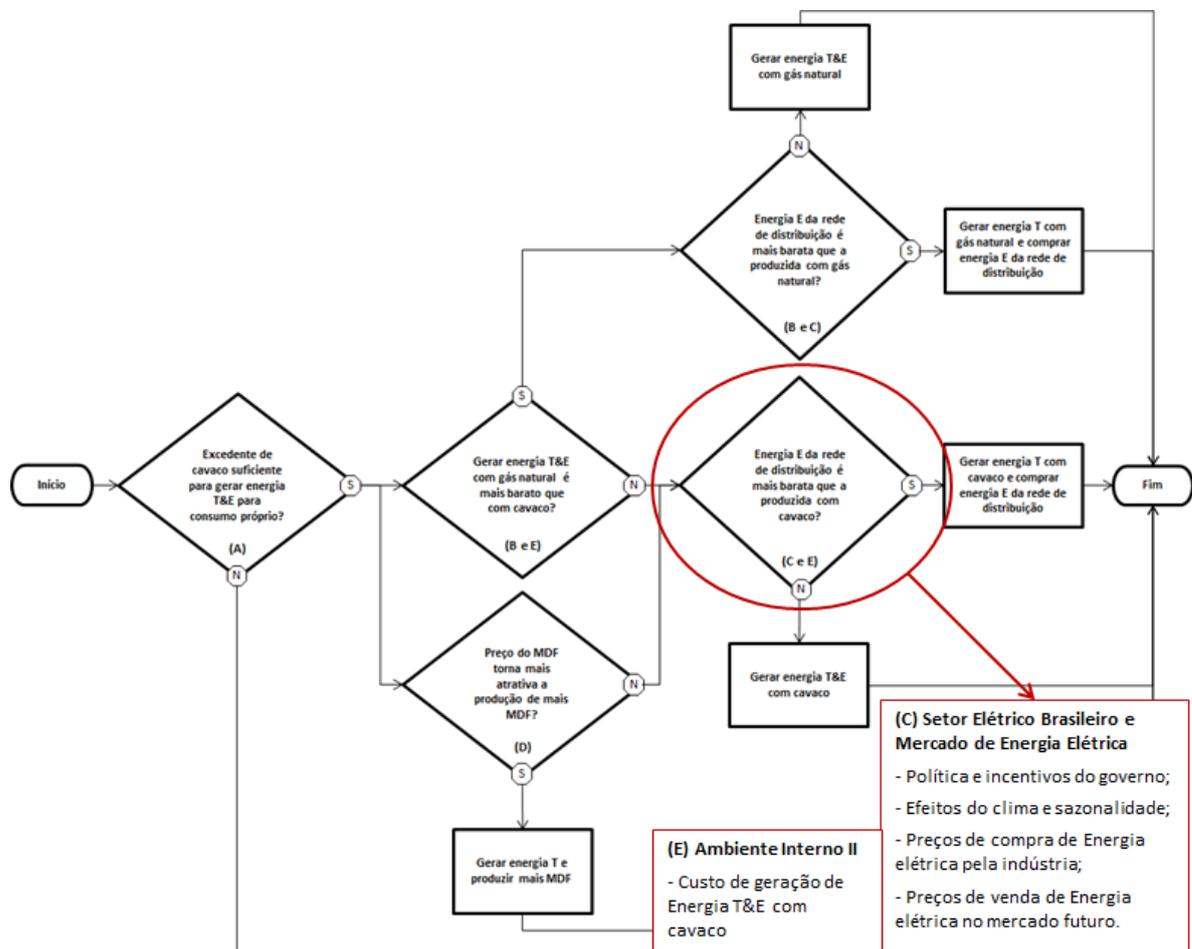


Figura 25. Pergunta 5 do fluxograma e relação de variáveis e agentes identificados

Fonte: a autora.

Desta forma, a decisão de utilizar o excesso de cavaco para produzir mais MDF ou para produzir energia elétrica para autoconsumo deverá levar em consideração principalmente as seguintes variáveis: preço do gás natural, pois quanto menor o preço deste combustível, menor a vantagem em utilizar o cavaco excedente como fonte combustível para a geração de

energia térmica e elétrica e mais MDF pode ser produzido; preço do MDF, pois se este mercado estiver atrativo, optar por produzir mais MDF é uma maneira de aumentar a produção sem aumentar o volume inicial de madeira que entra no processo produtivo, principal insumo em termos custo de produção; e preço da energia elétrica da rede, pois se esta estiver com um custo baixo, será melhor adquiri-la da rede e produzir mais MDF.

Quando monitoradas, as variáveis mapeadas neste trabalho podem ajudar o tomador de decisão a identificar tendências e oportunidades futuras em relação à autoprodução de energia e até mesmo na oportunidade de comercialização futura de excedente de produção, subsidiando desta forma tanto o planejamento de curto, quanto de médio e longo prazo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do modelo de identificação de variáveis e agentes externos de indústria de MDF na autoprodução de energia elétrica provou-se efetiva no sentido de demonstrar a importância da Inteligência Competitiva e Prospecção De Cenários para a gestão de negócios.

A descrição das etapas de produção do MDF permitiu a identificação das etapas que são potenciais geradoras de resíduos e de cavaco excedente que podem ser reaproveitados: descascamento da tora, classificação dos cavacos, seccionamento da placa e lixamento.

A cogeração de energia foi identificada como uma alternativa tecnológica que permite a ampliação das opções de uso do resíduo e cavaco excedente. Desta forma, os resíduos e cavaco excedente gerados no processo de produção, além de utilizados para gerar energia térmica intrínseca ao processo produtivo, podem ser utilizados para a produção de mais MDF e para a geração de energia elétrica para autoconsumo.

O fluxograma de decisão proposto através da modelagem permitiu identificar as principais variáveis relacionadas ao aproveitamento do cavaco excedente para autoprodução de energia elétrica: o preço do gás natural, o preço do MDF e o preço da energia elétrica vendida à indústria.

A metodologia aplicada nesta monografia pode ser estendida a outras áreas da empresa e também ao ambiente interno, de maneira a criar oportunidades para que a organização estabeleça estratégias sustentáveis no curto, médio e longo prazo.

5. REFERÊNCIAS

ABIPA. Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira. 2013. <http://www.abipa.com.br> (acesso em 20 de Setembro de 2013).

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico ABRAF 2013 - Ano Base 2012**. <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp> (acesso em 26 de Outubro de 2013).

_____. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico ABRAF 2010 - Ano Base 2009**. <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp> (acesso em 26 de Outubro de 2013).

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2013. <http://www.aneel.gov.br> (acesso em 15 de Outubro de 2013).

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da Energia Elétrica**. 2008. http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689 (acesso em 06 de Outubro de 2013).

BIAZUS, A.; HORA, A. B.; LEITE, B. G. P. Panorama de mercado: painéis de madeira. **BNDES Setorial**, ed. 32, p 49-90, 2010.

BOAVENTURA, J. M. G.; FISCHMANN, A. A. Um método para cenários empregando stakeholder analysis: um estudo no setor de automação comercial. **Revista de Administração da USP**. V. 42, n. 2, abr.-mai.-jun. 2007. p. 141-154.

BRITO, E. O. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serraria e laminação. **Revista Floresta**, Curitiba, Ano IV, n. 26, p. 34-39, 1996.

CARDOSO JÚNIOR, W. F. **Inteligência empresarial estratégica: método de implantação de inteligência competitiva em organizações**. Tubarão: Ed. UNISUL, 2005. 175 p.

CCEE. Centro de Comercialização de Energia Elétrica. 2013. <http://www.ccee.org.br> (acesso em 06 de Outubro de 2013).

COGEN. Associação da Indústria de Cogeração de Energia. 2013. <http://www.cogen.com.br> (acesso em 05 de Outubro de 2013).

DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO E PLANEJAMENTO DE PORTUGAL.
Prospecção e cenários: uma breve introdução metodológica. Lisboa, Portugal:
Departamento de prospecção e Planeamento. 1997.

GODET, M. **Scenarios and strategic management.** London: Butterworths Scientific, 1987.

_____. The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls. **Technological Forecasting and Social Change.** V. 65, n. 1, set. 2000. p. 3-22.

HEERDT, M. L.; LEONEL, V. **Metodologia científica e da pesquisa: livro didático.** 5. ed. rev. e atual. Palhoça: Unisul Virtual, 2007. 266 p.

HEIJDEN, K. V. D. **Planejamento por cenários: a arte da conversação estratégica.** 2. ed. Tradução Cristina Bazán e Rodrigo Lopes Sardenberg. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HILLIG, E. **Viabilidade técnica de produção de compósitos de polietileno (HDPE) reforçados com resíduos de madeira e derivados das indústrias moveleiras.** 2006. 193p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; PAVONI, E. T. Diagnóstico da geração de resíduos e dos sistemas de gestão ambiental das empresas do polo moveleiro da Serra Gaúcha. **In.: Polo moveleiro da Serra Gaúcha: Geração de resíduos e perspectivas para sistemas de gerenciamento ambiental.** Caxias do Sul: Educs, 2004.

_____. Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção. **Produção,** v. 19, n. 2, p. 292-303, 2009.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático.** Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.

KIRUCHI, S. Região Sul: um mercado promissor para biomassa. **Informativo CENBIO,** v10. São Paulo, 2000, p. 4-5.

KOTLER, P.. **Administração de Marketing.** São Paulo: Atlas, 1999.

LP BRASIL. 2013. <http://www.lpbrasil.com.br/osb/> (acesso em 05 de Outubro de 2013).

MARCIAL, E. C.; GRUMBACH, R. J. S. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor.** 3a ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 148 p.

MASINI, E.; VASQUEZ, J. Scenarios as seen from a human and social perspective. **Technological Forecasting & Social Change**, 65(1), 49-66. 2000.

MATOSKI, M. L. S.; SILVA, D. A.; MATOSKI, A. Análise da geração de resíduos dentro de uma indústria de móveis e esquadrias: Um estudo de caso. **In.: Congresso Ibero-Americano de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Florestais**, Curitiba, 2002.

MORITZ, *et al.* **Aplicabilidade da prospecção de cenários como ferramenta de auxílio na tomada de decisão em gerenciamento de eventos**. 2009. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0189_0710.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2011.

NEGRI, M.; HULSE, W. H. A Ferramenta de prospecção de cenários no processo de tomada de decisão. **In. O Judiciário catarinense na perspectiva dos seus servidores**, Florianópolis: Fundação Boiteux, v.3, p.163-189, 2012. 292 p. <http://www.funjab.cursoscad.ufsc.br/cejur/wp-content/uploads/2012/07/Livro-RH-TJ-Volume-3-Artigo-6.pdf> (acesso em 18 de Agosto de 2013).

OLANDOSKI, D. P. **Rendimento, Resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

OLIVEIRA, D. L de. **Avaliação de projeto de cogeração a partir de biomassa florestal: uma abordagem pela teoria de opções reais**. 2012. 105 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, D.P.R. **Estratégia empresarial: uma abordagem empreendedora**. São Paulo: Atlas, 1991.

PALEO, O. Prospecção do futuro através da construção de cenários. **Think**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 60-66, jul./dez. 2006.

PORTER, M.E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1990, 512 p.

RIOS, F. L. de C.; STRAUSS, L. M.; JANISSEK-MUNIZ, R.; BRODBECK, Â. F. Inteligência competitiva, empresarial, estratégica ou de negócios? Um olhar a partir da administração de empresas. **FACEF PESQUISA**, Franca, v.14, n.2, p. 225-238, 2011.

ROMANIELLO, M. M.; MIRANDA, A.; NEVES, P. J.; RODRIGUES, G. C.; ALVES, S. de S. In. **V Congresso de Administração - Gestão estratégica e empreendedorismo**, 2006. Unifenas, Faculdade de Administração, Coordenação de extensão, Minas Gerais.

SCHWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo: Best Seller, 2004.

SILVA, A. T. B.; WRIGHT, J. T. C.; SPERS, R. G. A elaboração de cenários na gestão estratégica das organizações: um estudo bibliográfico. In. **XIII SEMEAD – Seminário em Administração**, São Paulo, Setembro de 2010. Disponível em: www.ead.fea.usp.br/semead

STOLLENWERK, M. de F. L. Gestão do conhecimento, inteligência competitiva e estratégia empresarial: em busca de uma abordagem integrada. In: Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 1, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: FINEP/PETROBRAS/SENAF/CIET, 1999.

_____. Implantação de sistemas de inteligência competitiva: abordagem corporativa. **R. Bibliotecon. Brasília**, Brasília, v. 23/24, n. 4, p. 473-492, 1999/2000. Edição especial.

_____. **Cenários como técnica de planejamento**. Rio de Janeiro: UFRJ/ECO, MCT/INT; Brasília: CNPq/Ibict, 1998. (Apostila do curso de Especialização em Inteligência Competitiva).

VEIGA, C. C.; ZOTES, L. P. Contribuições da inteligência competitiva para a formulação e implantação da estratégia. **Sistemas & Gestão**, Ed. 7; p. 628-640, 2012.

WIECHETECK, M. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos**. Sumário Executivo, Projeto PNUD BRA 00/20 - Apoio às políticas públicas na área de Gestão e controle ambiental, Ministério Do Meio Ambiente, Curitiba, 2009.

WRIGHT, J. T. C.; SILVA, A. T. B.; SPERS, R. G. Prospecção de cenários: uma abordagem plural para o futuro do Brasil em 2020. **Revista Ibero-Americana de Estratégia – RIAE**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 56-76, jan.-abr. 2010.

ANEXOS

ANEXO A - Etapas para elaboração de cenários

(continua)

MÉTODOS	ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
Análise Prospectiva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise do problema e delimitação do sistema; 2. Diagnóstico da empresa; 3. Análise estrutural; 4. Dinâmica da empresa no ambiente; 5. Cenários ambientais; 6. Identificação das estratégias; 7. Avaliação das estratégias; 8. Seleção das estratégias; 9. Elaboração de planos de ação e monitoramento da estratégia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aproximação entre análise prospectiva e estratégia; - Michel Godet.
SRI International (Stanford Research Institute)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição das decisões estratégicas que os cenários deverão abordar; 2. Identificação dos fatores-chave de decisão; 3. Análise das forças ambientais; 4. Desenvolvimento dos cenários lógicos; 5. Descrição dos cenários; 6. Identificação das implicações estratégicas para a tomada de decisão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica Intuitiva; - Interatividade; - Workshops.
Global Business Network	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a questão ou decisão central; 2. Identificação dos fatores-chave do ambiente local; 3. Identificação das forças motrizes do macroambiente; 4. Hierarquização dos fatores-chave por importância e incerteza; 5. Seleção da lógica dos cenários; 6. Redação dos cenários; 7. Análise das implicações; 8. Seleção dos indicadores iniciais e dos sinais de aviso para monitoramento do futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aproximação com o modelo SRI (Peter Schwartz, fundador da GBN era consultor da SRI International); - Lógica Intuitiva.

(continua)

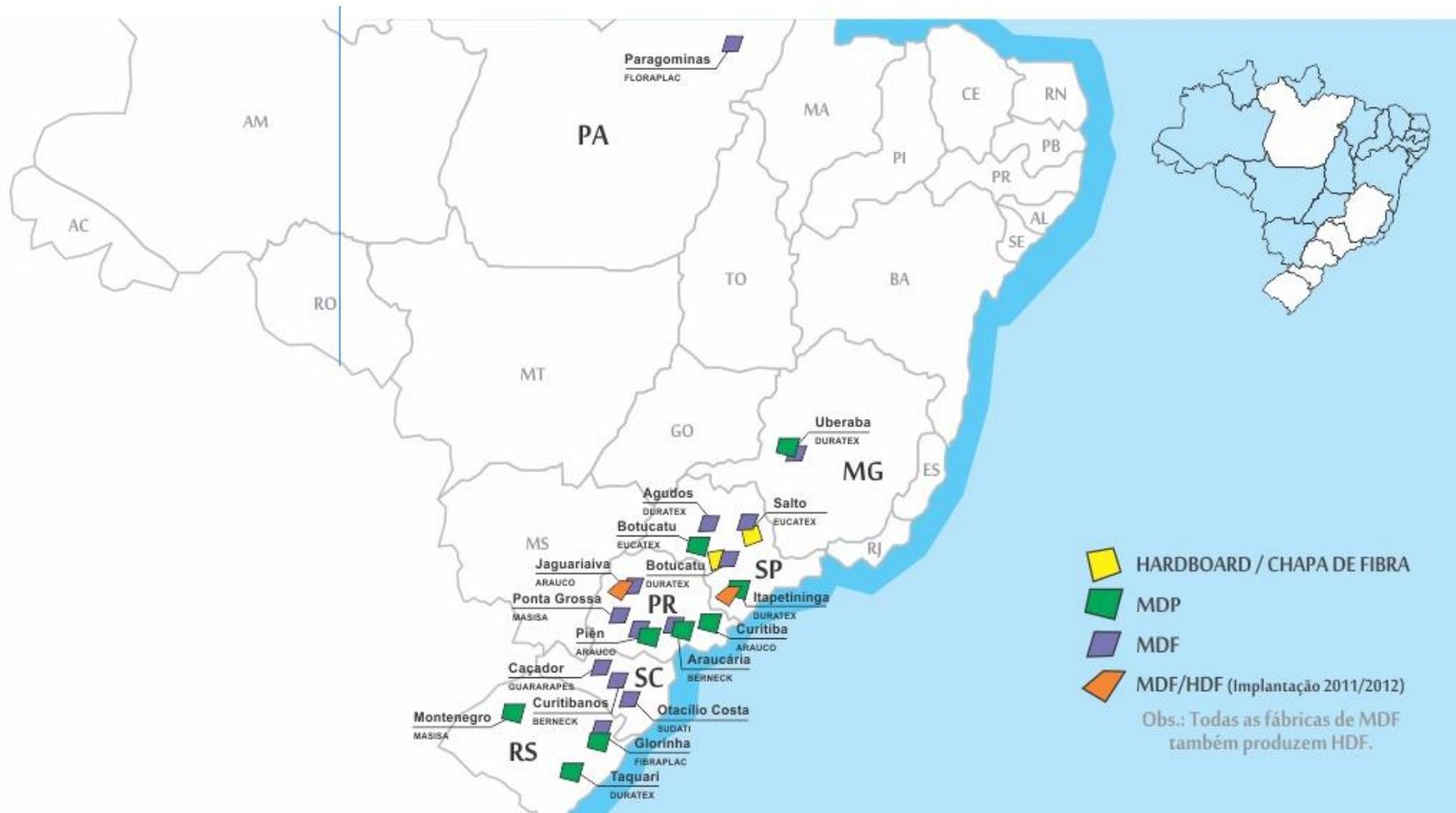
MÉTODOS	ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
Future Mapping	<p>Uso de workshops, com etapas bem definidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antes – criação dos estados finais (quadro de uma indústria em um ponto particular do tempo, escritos tipicamente em conjuntos de quatro ou cinco) e dos eventos (uma tendência pode ser desagregada em uma série de eventos); 2. Explicitação do modelo mental vigente – cenários de sabedoria convencional; 3. Mapeamento dos estados finais; participantes são divididos em grupos; 4. Construção dos cenários a apresentação para o grupo; 5. Análise dos pontos comuns e divergentes para os cenários; 6. Escolha do estado final mais desejável; 7. Mapeamento da direção estratégica. 	<ul style="list-style-type: none"> - O futuro é contingente e moldado pela ação de vários participantes; - Na maioria das indústrias, esforços para conseguir vantagens competitivas irão causar mudanças estruturais; - David Mason.
Battelle Memorial Institute	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição da estrutura do assunto a ser pesquisado; 2. Identificação e estruturação das áreas de influência sobre o assunto; 3. Definição dos descritores, com a lógica de cada descritor e atribuição de probabilidades iniciais de ocorrência a cada estado dos descritores; 4. Preenchimento da Matriz de Impacto Cruzado com as probabilidades identificadas na etapa 3 e rodagem do programa BASICS; 5. Seleção dos cenários para estudo mais detalhado e elaboração da narrativa dos mesmos; 6. Introdução de eventos de baixa probabilidade, mas com alto impacto, e condução da análise de sensibilidade com o propósito de analisar os seus efeitos; 7. Elaboração das projeções decorrentes dos cenários e avaliação das suas implicações para a empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baseado no método de Análise de Impacto Cruzado; - Uso de software BASICS (Battelle Scenario Inputs to Corporate Strategy).
Comprehensive Situation Mapping	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fase divergente: a visão individual de cada tomador de decisão sobre a natureza e estrutura da situação estratégica é diagramada separadamente, sem a influência da ideia dos outros participantes do processo; 2. Fase convergente: os participantes do processo interagem em um debate com apresentações dos diagramas desenvolvidos individualmente, análise das hipóteses mais e menos importantes e uma possível consolidação das ideias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Considera os impactos da ocorrência simultânea e recíproca das variáveis; - Não atribui probabilidades; - Mapeamento cognitivo com a integração com um sistema computadorizado.

(conclusão)

MÉTODOS	ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
Análise do Impacto de Tendências	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparação: a) definição do foco - questões que precisam ser respondidas para definir os limites dos cenários a serem criados; b) mapeamento das forças motrizes que têm maior capacidade de moldar o futuro do setor. 2. Desenvolvimento: a) construção do espaço do cenário com a classificação dos vários estados futuros em função das forças motrizes; b) seleção dos cenários a serem detalhados; c) detalhamento dos cenários, relacionando as tendências e os eventos necessários para se chegar a cada um dos estados finais. 3. Documentação e utilização: a) documentação, compreendendo quadros e narrativas que descrevam a história representada em cada cenário; b) comprovação das implicações de cada cenário – quão diferentes serão as decisões sobre os negócios em função de cada tipo de cenário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Combina séries temporais e econometria com fatores qualitativos; - Força o usuário a identificar explicitamente os fatores de impacto e avaliar tanto sua probabilidade de ocorrência como sua importância.
Decision Strategies International	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição do escopo: definição do horizonte de tempo ao qual os cenários se referem e definição do escopo de análise, as matérias sobre as quais os cenários serão elaborados. 2. Identificação dos principais interessados (stakeholders). 3. Identificação de tendências básicas: quais tendências políticas, econômicas, sociais, tecnológicas, legais e da indústria poderão afetar as matérias identificadas no passo 1. 4. Identificação de incertezas-chave: quais eventos, cujos resultados são incertos, afetarão significativamente os assuntos-tema dos cenários?. 5. Construção de temas de cenários iniciais: isso pode ser feito identificando mundos extremos, relativamente à estratégia corrente. 6. Checagem da consistência e plausibilidade: análise da compatibilidade das tendências com o horizonte de tempo, combinação de resultados plausíveis e as reações dos principais interessados, em termos de mudanças em suas posições atuais. 7. Desenvolvimento de cenários de aprendizagem: a partir dos passos anteriores, alguns temas relevantes podem emergir. 8. Identificação de necessidades de pesquisas adicionais: neste ponto, pode ser preciso realizar pesquisas adicionais para aumentar o entendimento das incertezas e tendências. 9. Desenvolvimento de modelos quantitativos: quantificar as consequências dos vários cenários. 10. Desenvolver cenários de decisão: em um processo iterativo, os elaboradores devem convergir no sentido elaborar cenários que poderão ser usados para testar a estratégia e gerar novas ideias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica Intuitiva; - Paul Shoemaker.

Fonte: adaptado de Boaventura, Costa e Fischmann (2005) *apud* Silva *at al.* (2010).

ANEXO B - Localização das indústrias produtoras de painéis reconstituídos



Fonte: ABIPA (2013).

ANEXO C - Processos de produção por tipo de produto

MDF



MDP



Fonte: Biazus *et al.* (2010).