

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUCIANA MAICHAKI MARÇAL

**INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA  
DE PAINÉIS DE MADEIRA MDF**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2015

LUCIANA MAICHAKI MARÇAL

**INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA  
DE PAINÉIS DE MADEIRA MDF**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, em Engenharia de Produção do Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção - DAENP – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco

PONTA GROSSA

2015

Dedico este trabalho ao meu anjo protetor,  
meu eterno e amado pai, Luciano.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me guiar e iluminar no decorrer de toda a minha vida.

Essa vitória não é somente minha e sim, de todos aqueles que contribuíram para que essa etapa fosse concluída. Por isso, quero deixar meus leais agradecimentos:

A minha amada mãe, Jocemara, por seu imenso carinho e amor, como também ao meu amado pai, Luciano, pelo enorme apoio e amor demonstrados quando esteve presente fisicamente e, agora, pela proteção constante. A minha irmã Luana pela companhia e amizade.

Ao meu noivo William, pela demonstração de amor, paciência e compreensão demonstrados durante esses anos.

Aos meus queridos avós por se fazerem sempre presentes.

Ao querido Prof. Dr. Antônio Carlos pela orientação e amizade durante esse tempo, bem como à Leila e Cassiano pelos grandes conhecimentos compartilhados, durante o tempo de iniciação científica e trabalho de conclusão de curso.

A todos os professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

À própria Universidade pelo apoio financeiro concedido ao tempo de iniciação científica.

E a todos que contribuíram, de alguma forma, para meu crescimento pessoal e profissional.



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ  
CÂMPUS PONTA GROSSA  
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



## TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DE PAINÉIS DE MADEIRA MDF

por  
*Luciana Maichaki Marçal*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 01 de junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco  
Prof. Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski  
Membro titular

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Leila Mendes da Luz  
Membro titular

## RESUMO

MARÇAL, Luciana Maichaki. Influência da geração de inovação na Análise do Ciclo de Vida de painéis de madeira MDF. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

O presente trabalho envolve não apenas a preocupação com o meio ambiente, como também, a geração de inovações nas organizações. Vendo que o mercado globalizado está cada vez mais competitivo, qualquer diferencial existente é de grande valia, acelerando, assim, a geração de inovações. Em contrapartida à necessidade de inovação, são perceptíveis as preocupações ambientais, fazendo com que as empresas sofram pressões externas, sendo elas governamentais ou por meio de clientes e fornecedores. Desta forma, para se obter dados a respeito dos impactos que um produto e/ou processo imprime ao meio ambiente, existem vários estudos para serem utilizados, no entanto, neste trabalho é proposto o uso da metodologia de Análise do Ciclo de Vida em decorrência de seus benefícios e confiabilidade de dados. A ACV é composta por quatro fases e, logo na segunda fase, denominada Inventário de Ciclo de Vida (ICV) são obtidos os indicadores, permitindo serem mensuradas as emissões geradas ao longo do ciclo de vida do produto. Em relação à geração de inovação, a proposta é utilizar os indicadores disponíveis na Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), sendo eles agrupados por diferentes categorias como: os impactos das inovações, atividades inovativas e fontes de informação, em que os mesmos são coletados a partir de um questionário respondido pela organização. Assim, o trabalho apresenta os indicadores de ICV e da geração de inovação de uma empresa fabricante de painel MDF, tendo o MDF uma importância significativa na economia nacional e grande demanda pelas diversas utilidades que o aludido dispõe. Esses dados serão apresentados quantitativamente e qualitativamente. Posteriormente, é analisada a possível relação e/ou influência que os indicadores podem conter entre si, de modo qualitativo. Tal ação, para as organizações, tem o objetivo de auxiliar em tomadas de decisões e direcionar ações para serem mais efetivas em ambos os temas discutidos e, conseqüentemente, também contribuir para a organização se manter competitiva.

**Palavras-chave:** Análise de ciclo de vida (ACV). Análise de inventário de ciclo de vida (ICV). Painel de fibra de madeira de média densidade (MDF).

## ABSTRACT

MARÇAL, Luciana Maichaki. Innovation Generation Influence at LCA of MDF, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2015.

The present thesis shows the actual environmental concerns and also concern of innovation generation at organizations. As global market has become each moment more competitive any existing differential is worthy, as well the innovation generation is each moment faster. On the other hand of the constant need for innovation, environmental concerns can be perceived, what makes companies suffer external pressure from government, customers and suppliers. Realizing this huge trend involved, this thesis will present how data was obtained for the studies. To obtain data of product and/or process impacts on environment there are several studies and tools that can be used, however the methodology used in this thesis was Life Cycle Assessment (LCA) due to its benefits and data reliability. The LCA is composed by four steps and right in the second phase called Life cycle inventory (LCI) there are indicators that can measure generated emissions during the product life cycle. Relating to innovation generation the purpose is to use available indicators at Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), grouped in different categories such as innovation impacts, innovative activities and source of information, which are collected with a questionnaire answered by the organization. Thus, the thesis presents LCI indicators and innovation generation of an MDF panel manufacturer company, which have significant importance at national economy and huge demand by several utilities that the product have. Data will be presented quantitatively and qualitatively. Further the possible relations between the indicators are analyzed qualitatively. This action has the main objective of help organizations in decision-making and direct actions to be more effective in both discussed points, and then also contribute for the company's competitiveness.

**Key-words:** Life-cycle assessment (LCA). Life cycle inventory (LCI). Innovation generation. Medium density fiberboard (MDF).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do trabalho.....	18
Figura 2 – Ciclo de vida do produto.....	20
Figura 3 - Estágios do ciclo de vida do produto.....	22
Figura 4 – Fases da ACV .....	23
Figura 5 - Fluxo para análise do inventário .....	25
Figura 6 – Elementos da fase da AICV .....	27
Figura 7 – Modelo de difusão tecnológica.....	33
Figura 8 – Modelo linear de inovação .....	34
Figura 9 – Fluxograma de uma inovação “puxada pela demanda” .....	36
Figura 10 – Fluxograma de uma inovação “empurrada pela ciência” .....	36
Figura 11 – Estrutura PINTEC.....	38
Figura 12 – Painel de Madeira MDF.....	46
Figura 13 – Fabricação do MDF .....	47
Figura 14 – Fronteira cradle-to-gate da produção do painel MDF.....	48
Figura 15 – Produção de MDF no Brasil .....	49
Figura 16 - Gráfico da dependência de fontes renováveis e não renováveis na produção do MDF.....	53
Figura 17 - Gráfico do resultado dos indicadores de impacto das inovações .....	56
Figura 18 - Gráfico do resultado dos indicadores das atividades inovativas .....	57
Figura 19 - Gráfico dos resultados de indicadores de fontes de informação.....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Inventário para produção de 1m <sup>3</sup> de MDF (gate-to gate).....	52
Tabela 2 – Inventário de emissões atmosféricas na produção de 1,0 m <sup>3</sup> de MDF (gate-to-gate).....	54
Tabela 3 - Estatística descritiva dos indicadores de inovação.....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades inovativas.....	40
Quadro 2 – Indicadores de impactos da inovação.....	41

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICV	Análise de Inventário de Ciclo de Vida
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
ABRAF	Associação Brasileira de Produtos de Florestas Plantadas
ABIPA	Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
MRI	<i>Midwest Research Institute</i>
FAOSTAT	<i>Food and Agricultural Organization Statistical</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

## LISTA DE AGRONÔMICOS

ISO	<i>International Standart Organization</i>
OCED	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	16
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	16
1.2	JUSTIFICATIVA	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1	ANÁLISE DO CICLO DE VIDA	20
2.1.1	<i>Histórico da ACV</i>	20
2.1.2	<i>Metodologia da Análise do Ciclo de Vida</i>	21
2.1.2.1	Definição de Objetivo e Escopo	24
2.1.2.2	Análise de Inventário de Ciclo de Vida	24
2.1.2.3	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)	26
2.1.2.4	Interpretação da ACV	28
2.1.3	<i>Benefícios da utilização da ACV</i>	29
2.1.4	<i>Limitações da aplicação ACV</i>	29
2.1.5	<i>Softwares utilizados</i>	30
2.2	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	30
2.2.1	<i>Processo de inovação</i>	34
2.2.2	<i>Indicadores da inovação</i>	37
2.2.2.1	Indicadores presentes na PINTEC	38
2.3	ACV E INOVAÇÃO	44
2.4	<b>PAINÉIS DE MADEIRA MDF</b>	46
2.4.1	<i>Definição e aplicação</i>	46
2.4.2	<i>Ciclo de vida do MDF</i>	47
2.4.3	<i>MDF no Brasil</i>	48
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>52</b>
4.1	INDICADORES ICV	52
4.2	INDICADORES INOVAÇÃO	55
4.3	CORRELAÇÃO QUALITATIVA ENTRE INDICADORES DE INOVAÇÃO E ICV	59
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>61</b>
5.1	CONCLUSÃO	61
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Empresas, de todos os setores, estão a cada vez mais competitivas, agregando diferentes quesitos em seus produtos para se manterem ativas e líderes no mercado. Inovar atualmente é indispensável, não sendo apenas um diferencial e sim, uma necessidade organizacional.

Outro ponto relevante atualmente é o meio ambiente que vem sendo afetado de maneira agressiva, através de produtos e processos que causam grandes impactos, podendo ser apenas locais ou até mesmo globais. Dependendo de sua dimensão, esses impactos podem ocasionar toxicidade humana, formação de foto-oxidante, alterações climáticas, destruição de ozônio estratosférico entre outros.

Em decorrência disso, vêm surgindo nos últimos anos, conceitos como o do desenvolvimento sustentável, como é definido pela Comissão Mundial do Desenvolvimento e Meio Ambiente, em que o desenvolvimento acontece sem comprometer os recursos disponíveis para o futuro.

Desta maneira, para atender as diversas pressões de demanda e investimentos do meio competitivo e para as empresas se conservarem em um padrão de concorrência no mercado globalizado precisam estar conscientes dos quesitos de inovação e de sustentabilidade. A inovação deve ser ajustada nas provocações impostas pelo desenvolvimento sustentável, unificando ganhos econômicos, atitudes e ações que considerem a preservação ambiental e a responsabilidade social (ROZENFELD E FORCELLINI, 2009).

Sendo assim, a pressão pela busca de processos e produtos que causem menor impacto sobre o meio ambiente vem se intensificando, devido às exigências governamentais ou, como também, da própria população. São por esses e outros motivos que as organizações vêm se preocupando cada vez mais com o meio ambiente. Devido à aludida exigência existente, sejam governamentais e/ou populacionais, é que as organizações estão buscando ferramentas que contribuam para a tomada de decisão, auxiliando na diminuição de impactos causados por seus produtos e processos, utilizando-as, assim, como um diferencial para sua organização e atendendo uma necessidade do meio ambiente.

Para dar tal apoio à organização, existem várias ferramentas com esse objetivo. Todavia, no presente trabalho será abordada a ferramenta de Análise de

Ciclo de Vida (ACV). Sendo uma metodologia bastante completa, fornecendo dados que podem ser utilizados para a tomada de decisão, poderá proporcionar diversos benefícios para o meio ambiente e para a organização. Então, a ACV é contemplada por quatro fases, as quais são correlacionadas: Definição de objetivo e escopo, Análise de Inventário, Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida e, por fim, a Interpretação da Análise do Ciclo de Vida.

Além disso, existe também a necessidade de constante inovação em produtos e em processos. As organizações devem acompanhar as atualizações tecnológicas, uma vez que a inovação pode ocorrer nos produtos em si ou apenas em seus processos, inovando apenas seu modo de produzir, ou substituição de equipamentos, mudança na mão de obra ou uma combinação adequada entre eles.

Segundo Rozenfeld e Forcellini (2009) a estratégia competitiva das empresas pode estar pautada com a inovação de produtos, sendo que a inovação se aciona conforme a gestão do ciclo de vida dos produtos.

No presente trabalho será utilizado como instrumento de estudo o ciclo de vida painel MDF (*Medium Density Fibreboard*). Neste instrumento serão analisadas características como: meios de transporte de matéria-prima, destinação final de resíduos, entre outros, com o intuito de observar seus diferentes impactos sobre o meio ambiente e sua possibilidade de geração de inovação em um dado sistema produtivo.

Sendo assim, foi determinada como ponto de partida, a seguinte pergunta: **Qual a influência da geração de inovação na Análise do Ciclo de Vida em painéis tipo MDF?**

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Identificar os indicadores presentes na geração de Inovação que influenciam na Análise de Ciclo de Vida do Painel de Madeira MDF, sendo uma indicação realizada de forma qualitativa.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever resultados (ICV) obtidos na pesquisa de Análise de Ciclo de Vida do MDF;
- Elencar os indicadores de Inovação utilizados pela empresa na produção do MDF;
- Interpretar indicadores de Inovação em todo ciclo de vida do MDF, analisando o esforço para Geração de Inovação;
- Identificar a influência da Geração de Inovação, no ciclo de vida do MDF, sobre os Indicadores de ICV, de maneira qualitativa.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O mercado, no geral, mostra-se cada vez mais competitivo. Devido a isso qualquer atividade que destaque seu produto é relevante, como por exemplo, ter um produto ecologicamente correto.

Assim atualmente, os produtos têm sua vida útil mais curta, onde são rapidamente substituídos por outros, fazendo com que os mesmos sejam inovados constantemente para a organização permanecer competitiva no mercado. Ou também pode ocorrer inovação na produção, não havendo modificação no produto

em si, mas muitas vantagens para a indústria, por exemplo, em relação a custo, tempo de produção, entre outras.

Paralelamente, o meio ambiente vem sofrendo grandes impactos, fazendo que as indústrias procurem produtos e processos com fatores menos impactantes, sendo às vezes por pressões governamentais ou então para beneficiar o meio ambiente e a própria organização.

A ferramenta ACV utilizada nessa pesquisa foi escolhida devido à sua ampla análise de resultados e por contemplar as áreas de Gestão Ambiental, Gestão da Produção e Operações, Sustentabilidade Corporativa e Planejamento Estratégico inseridas na engenharia de produção.

Assim, correlacionando os indicadores (ACV e inovação) obtidos é possível auxiliar as indústrias no seu processo de implementação de inovação, podendo utilizar um modo de comparação na obtenção de inovações, menos impactante ao meio ambiente.

Outro ponto favorável para esta pesquisa é a grande representatividade econômica que o MDF (*Medium Density Fibreboard*) possui no Brasil. O MDF é o painel de madeira mais consumido e o que se apresenta com maior capacidade produtiva instalada no Brasil (ABIPA, 2012). Assim, possui perspectivas favoráveis em sua constante inovação, mas para tal crescimento deve-se aplicar em desenvolvimentos sustentáveis (ABRAF, 2013).

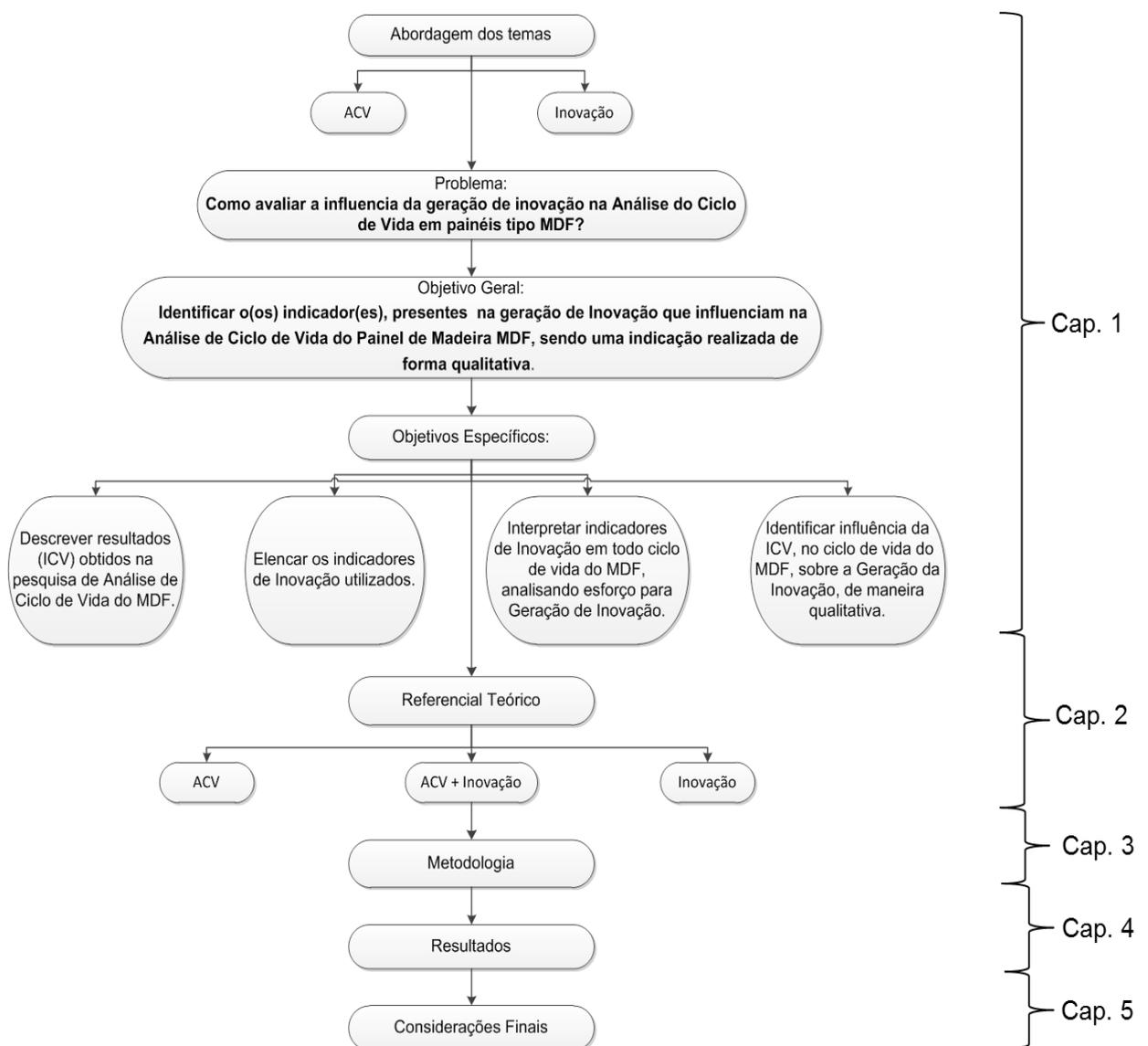
Devido a tal fator é possível perceber a importância do estudo e análise da correlação existente entre ACV e geração de inovação, uma vez que podem auxiliar as indústrias de MDF no processo de geração e implementação de inovação e, com isso, ter melhores possibilidades na obtenção de produtos com menores impactos causados ao meio ambiente, podendo contribuir, conseqüentemente, para o aumento do nível de competitividade.

Além disso, a pesquisa realizada foi de extrema relevância com o curso de Engenharia de Produção, pois pode influenciar no sistema produtivo de uma empresa, o qual, na maioria das vezes, é de responsabilidade do engenheiro de produção. É possível relacionar o tema estudado com algumas disciplinas obtidas no decorrer do curso, tal como Sistema de Gestão Ambiental, onde é estudado o princípio da Análise do Ciclo de Vida, como também a disciplina de Gestão do Conhecimento e da Inovação. Desta forma, com o tema proposto é possível realizar a conexão entre ambas as disciplinas ministradas, não excluindo a maioria das

matérias de base que serão aproveitadas. Por fim, como o presente trabalho foi baseado em duas dissertações de mestrado de Engenharia de Produção na UTFPR, houve a interação com o Programa de Pós-Graduação.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Trabalho de Conclusão de Curso possui oito capítulos, sendo construídos de acordo com a Figura 1:



**Figura 1 – Estrutura do trabalho**  
**Fonte: Autoria própria**

Todas as informações contidas na Figura 1 são abordadas da seguinte maneira:

- Capítulo 1: consta uma abordagem geral dos temas, como o problema da pesquisa, objetivos e justificativas.
- Capítulo 2:
  - Demonstra um breve histórico e a metodologia utilizada na Análise de Ciclo de Vida, assim como benefícios e limitações do estudo;
  - Contextualização da geração de inovação, englobando os indicadores que serão empregados;
  - Correlação existente entre os temas de ACV e geração de inovação;
  - Embasamento do sistema produtivo do painel MDF e suas características.
- Capítulo 3: a metodologia que será realizada para a realização do estudo.
- Capítulo 4: resultados e análises encontradas com a pesquisa.
- Capítulo 5: conclusões adquiridas, assim como relatos de possíveis limitações e indicações para futuros trabalhos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

#### 2.1.1 Histórico da ACV

Análise de Ciclo de Vida (ACV), em inglês *Life Cycle Assessment* (LCA), é um estudo realizado para compreender os impactos ambientais em todos os níveis da cadeia produtiva, desde a extração da matéria-prima até o processamento, manufatura, distribuição, utilização, reparo e manutenção e, descarte ou reciclagem, como mostrado na Figura 2.



**Figura 2 – Ciclo de vida do produto**  
**Fonte: CCP Composite (2011)**

O primeiro estudo de ACV de um produto foi realizado para a Coca-Cola através do *Midwest Research Institute* (MRI) em 1969, com o objetivo de observar as emissões e resíduos gerados pelas embalagens (latas e garrafas) de suas bebidas. Posteriormente, em 1971, outra pesquisa foi realizada pelo mesmo Instituto, para investigar se os impactos ambientais eram menores com a utilização de garrafas reutilizáveis quando comparados aos impactos da utilização de latas e garrafas

descartáveis. O estudo foi muito abrangente, envolvendo indústrias de aço, vidro, alumínio, plástico e papel (BOCKEN, 2012).

Nas décadas de 70 e 80 houve uma redução em estudos de ACV, porém em 1990, percebeu-se um aumento na procura por estudos de ACV, principalmente na Europa e Estados Unidos. Nesta década começaram os “*workshops*” e fóruns a respeito de ACV, começando também a serem propostas mudanças e melhorias na metodologia utilizada (GUINÉE et al., 2011).

A maior preocupação com o meio ambiente fez com que aumentasse o número de trabalhos desenvolvidos referentes à ACV, tendo em vista que esta metodologia auxilia na identificação dos impactos ambientais causados pelos produtos e, a partir daí, serem implementadas melhorias no perfil ambiental do produto. O tópico a seguir traz algumas considerações sobre a metodologia empregada para a realização da ACV.

### 2.1.2 Metodologia da Análise do Ciclo de Vida

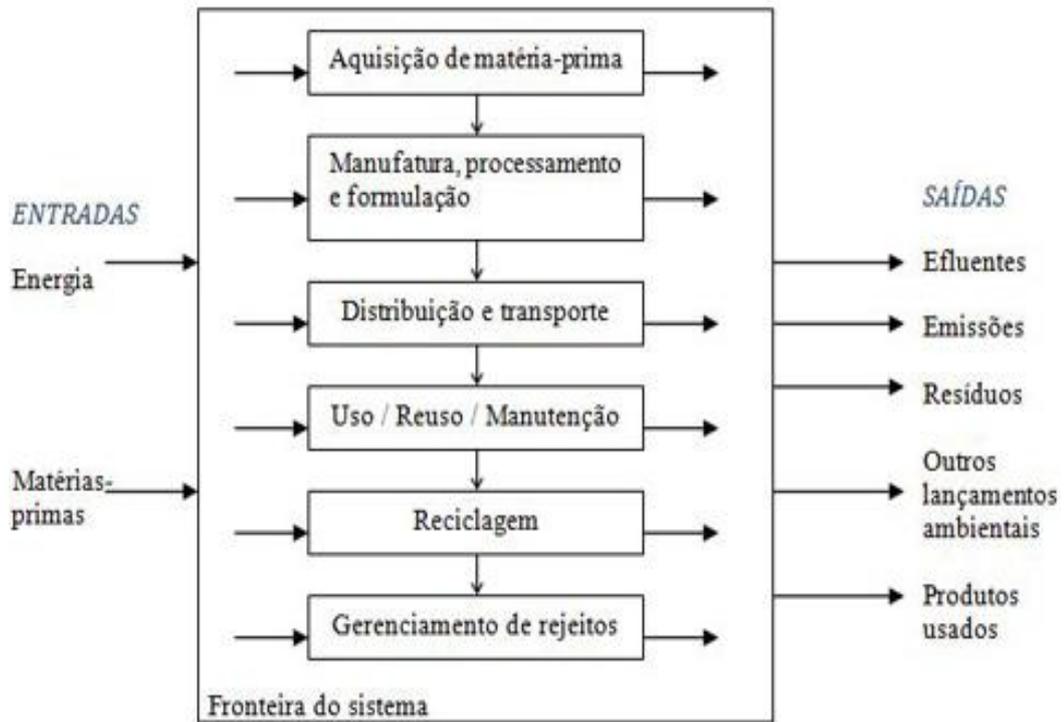
Os impactos ambientais podem ser percebidos durante todo o ciclo de vida de um produto, não somente no seu descarte. Os impactos iniciam na extração da matéria-prima, através da poluição, resíduos, emissões, etc. até o descarte do produto final (ROBLES E BONELLI, 2006).

A Análise do Ciclo de Vida é um estudo baseado em uma ampla base de dados do produto, e deve seguir alguns passos para alcançar o objetivo predeterminado. ACV pode ser utilizada, por exemplo, como comparação entre um ou outro produto, onde o produto com menor impacto ambiental leva vantagem sobre o mesmo produto com maior impacto (SANTOS, 2002).

Atualmente no Brasil, a Análise de Ciclo de Vida é regulamentada através das seguintes normas:

- ISO 14040: 2009 Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura;
- ISO 14044: 2009 Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Requisitos e Orientação.

Este é um fator determinante para impulsionar as empresas a buscarem o menor impacto ambiental para seus produtos. Para se realizar a ACV, devem-se seguir alguns passos para decidir onde atuar para a redução do impacto ambiental. A ACV pode analisar desde as matérias-primas utilizadas até o descarte final do produto, avaliando todas as entradas e saídas do sistema, como mostra a Figura 3:

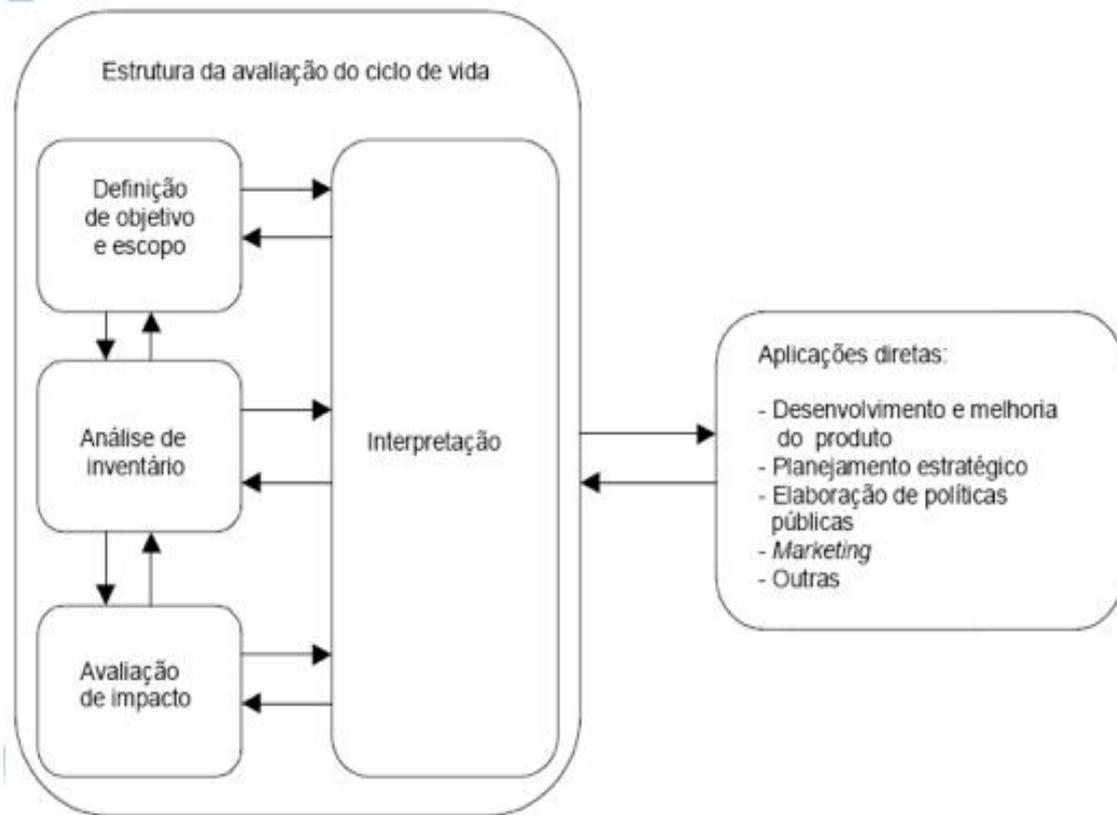


**Figura 3 - Estágios do ciclo de vida do produto**

Fonte: ABNT (2009b)

A Figura 3 mostra todos os setores que o estudo engloba, fazendo com que a metodologia complexa que aborda as diversas questões ambientais, possa gerar dados quantitativos que permitam a tomada de decisões mais assertivas para reduzir os impactos ambientais.

Para a correta aplicação da ACV, devem-se seguir as etapas conforme apresentadas na Figura 4.



**Figura 4 – Fases da ACV**  
**Fonte: ABNT (2009a)**

Definição do Objetivo e Escopo é a primeira fase do ACV e nela são definidos os objetivos do estudo e sua amplitude; a Análise de Inventário constitui a segunda etapa, e nela é realizada a coleta de dados sobre o sistema do produto, desde a matéria-prima até o descarte do produto, mostrando as entradas e saídas relevantes para o estudo. A Avaliação de Impacto é a terceira etapa e refere-se à associação dos impactos ambientais com os dados e as informações obtidos da Análise de Inventário, fazendo com que os impactos ambientais se tornem mais claros. Então, a última e não menos importante etapa, é a Interpretação. Nesta etapa é necessário fazer a correta interpretação dos resultados de acordo com os objetivos definidos previamente, e então aplicar as ações para reduzir os impactos ambientais (COLTRO, 2007).

A seguir, será abordada cada uma das fases de maneira individual.

### 2.1.2.1 Definição de Objetivo e Escopo

Os objetivos da ACV podem ser a erradicação de um impacto ambiental, a redução de um impacto, a redução de vários impactos ao mesmo tempo. Nesta etapa são definidos: o público alvo, a causa do estudo e a aplicação almejada. Esta etapa pode ser mudada conforme os passos seguintes, uma vez que a percepção do problema só aparece mais claramente depois de realizada a ACV (ABNT, 2009b).

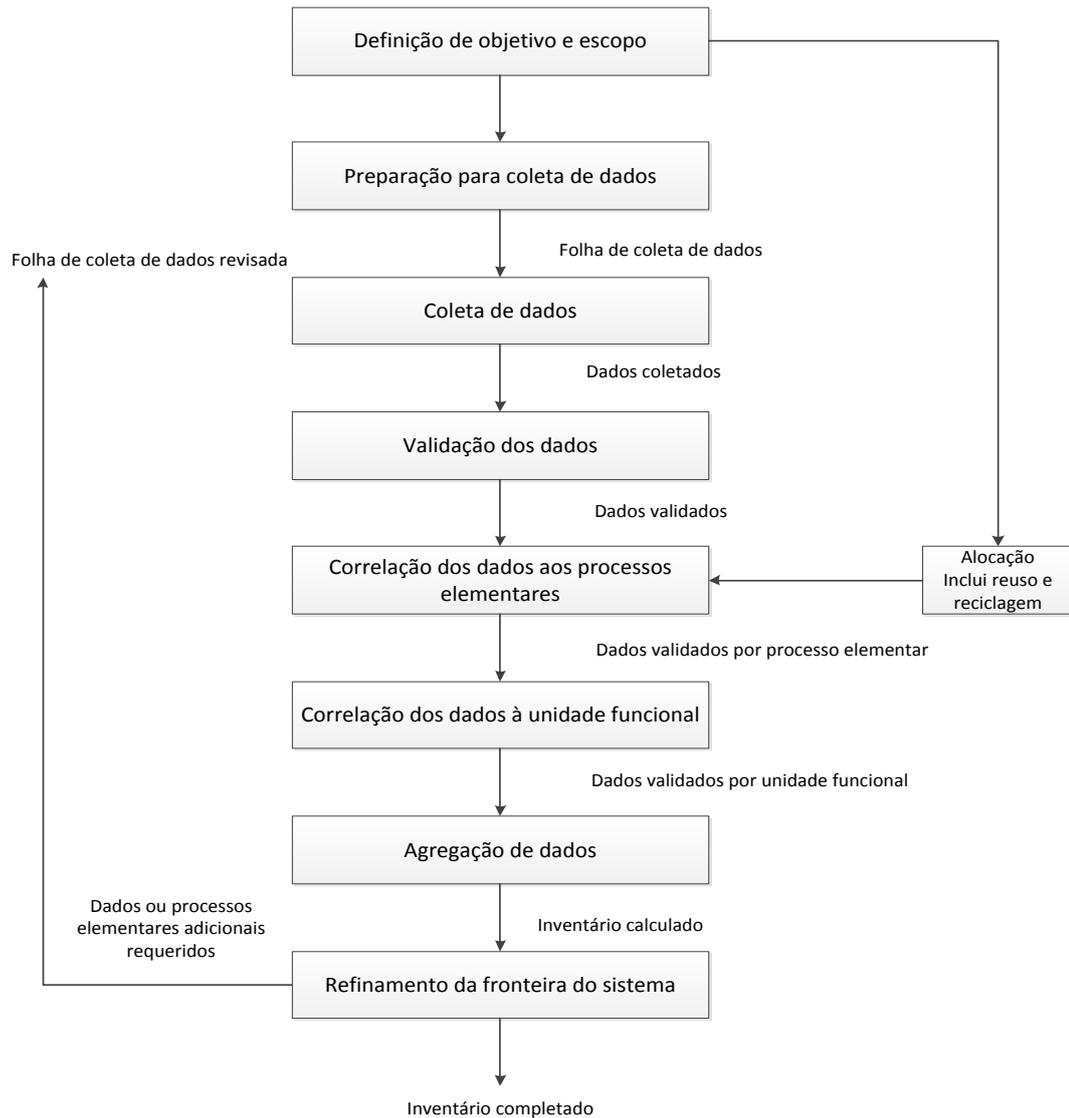
Segundo Xavier e Pires (2004), o escopo deve conter a abrangência do estudo, as limitações, para fazer uma análise coerente e com embasamento teórico com o objetivo de identificar as informações necessárias para o estudo. No escopo todos os processos devem ser considerados como, por exemplo, a aquisição de matéria-prima, as entradas e saídas da manufatura, a utilização de combustíveis, eletricidade e calor em sua produção, as disposições finais dos resíduos restantes, a manufatura de materiais auxiliares e a própria distribuição do produto.

Com o escopo estabelecido, inicia-se a análise de inventário.

### 2.1.2.2 Análise de Inventário de Ciclo de Vida

Na etapa de análise de inventário, o banco de dados é de extrema importância para a realização da pesquisa. No estudo, devem ser envolvidas as entradas e saídas que irão se tornar base para a avaliação dos impactos ambientais gerados desde a matéria-prima até o descarte do produto, atribuindo também o uso de recursos que afetam o ar, a água e o solo. Por se tratar de um método de análise iterativo, conforme os dados forem inseridos na análise, o conhecimento do sistema irá automaticamente se ampliar, assim como suas limitações (ABNT, 2009a).

A Figura 5 apresenta o fluxo que a fase de Análise de Inventário deve seguir, conforme é descrito na ISO 14044 (ABNT,2009b).



**Figura 5 - Fluxo para análise do inventário**  
**Fonte: ABNT (2009b)**

Como mostra a Figura 5, tal fase é consequência da primeira fase já descrita (Definição de objetivo e escopo), para posterior preparação para a coleta de dados. Onde deve ser realizada de maneira bem planejada para obter as informações de forma clara, que são pertinentes à análise de inventário, realizando, posteriormente, a validação os dados e consequente associação dos dados relevantes (PASSUELO, 2007).

Assim, a preparação para a coleta de dados tem como finalidade a definição dos dados primários e secundários, a organização de tabelas para os dados e a preparação da equipe de coleta de dados (PASSUELO, 2007).

Os principais dados que devem ser considerados na análise são os aspectos ambientais no geral (emissões atmosféricas e descartes em água e solo), produtos,

coprodutos e resíduos realizados pelo sistema e entradas de energia, matéria- prima e toda entrada física. A coleta de dados deve ser feita quantitativamente e qualitativamente. Sendo um processo que demanda muitos recursos, tanto financeiro como da própria equipe que realizará o levantamento, qualquer restrição que houver deve ser documentada no relatório final (ABNT, 2009a).

A coleta dos dados pode ser executada através de questionários específicos encaminhados às empresas envolvidas na análise, ou seja, empresas que produzem ou utilizam do produto em análise, como fornecedor, produtor e cliente.

Quando já realizada a coleta de dados, os mesmos são tratados para o estudo, assim é obtida a planilha com os determinados aspectos ambientais. Como também, se no decorrer da coleta de dados é detectado um coproduto além do produto principal, pode-se utilizar o processo denominado de alocação. Tal processo ocorre quando o estudo acaba envolvendo mais um produto, onde são alocados o estudo do mesmo, com seu devido fluxo de energia, liberações e materiais (ABNT, 2009a).

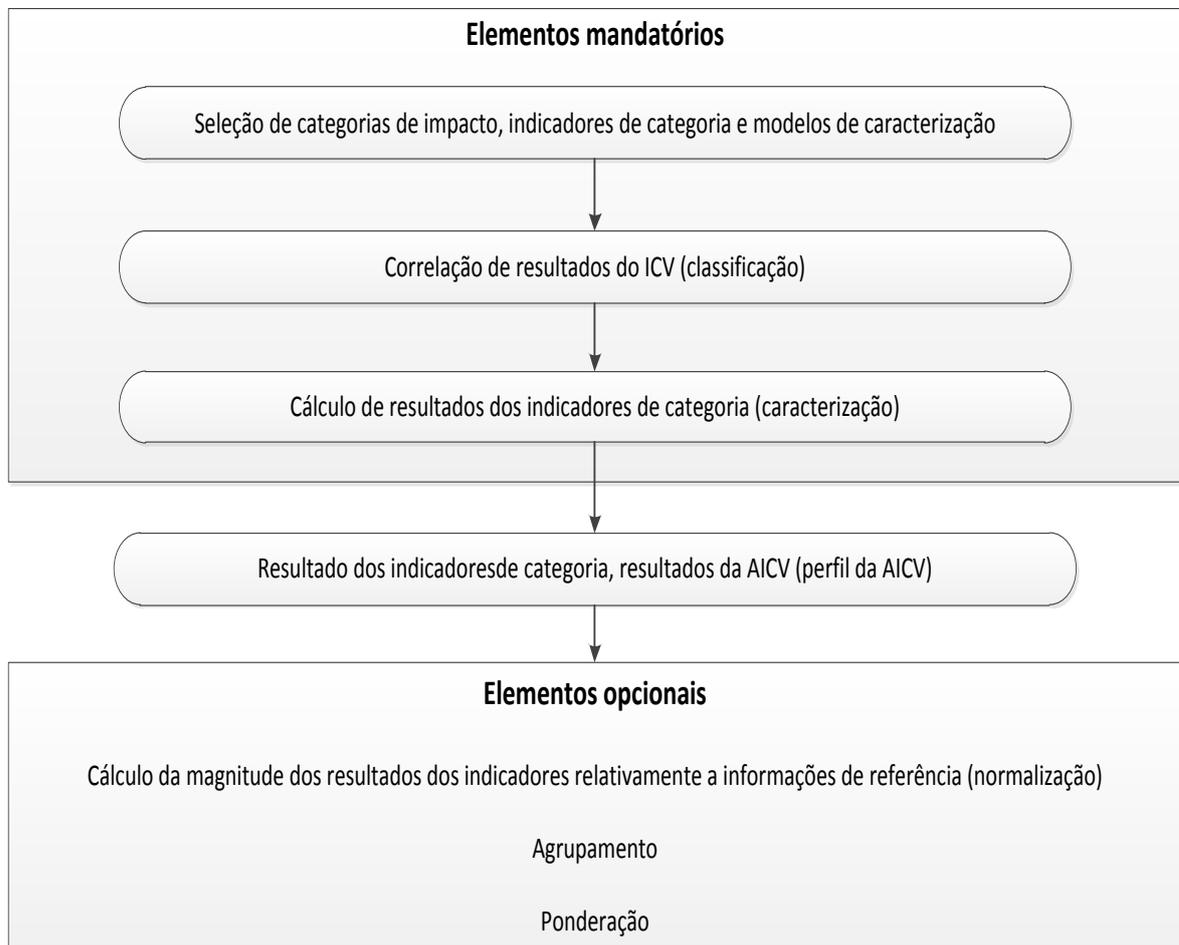
Desta forma, é possível já obter uma fase do estudo, onde são quantificados os aspectos ambientais para posterior avaliação dos dados.

### 2.1.2.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

A avaliação de impacto do ciclo de vida é a terceira etapa e nela são utilizados os dados obtidos na fase anterior, de análise de inventário. Primeiramente, os dados obtidos na análise de inventário devem ser classificados por categorias, com o intuito de relacionar os dados com impactos ambientais, buscando um melhor entendimento dos impactos ambientais em todo o processo.

A separação das variáveis por categorias de impacto é vantajosa e imprescindível por uma série de razões, como por exemplo, a flexibilidade na análise, onde cada elemento pode ser definido de maneira clara e objetiva, havendo também a possibilidade de considerar cada elemento, separadamente, no decorrer do estudo, assim a avaliação poderá ser efetuada para cada elemento e toda e qualquer operação poderá ser claramente discutida e determinada separadamente. Todavia, o nível de cada parâmetro analisado dependerá totalmente do objetivo do

estudo, declarado na primeira etapa (ABNT, 2009a). Os elementos da avaliação de impacto do ciclo de vida estão demonstrados na Figura 6:



**Figura 6 – Elementos da fase da AICV**  
**Fonte: ABNT (2009a)**

Os impactos gerados podem ter dimensão local ou global, dependendo do nível do impacto, podendo gerar problemas graves como riscos à saúde humana. Os principais impactos globais que podem ser gerados são alterações climáticas, destruição de ozônio estratosférico, extração de recursos abióticos, extração de recursos bióticos. Exemplos de impactos locais são: toxicidade humana em determinado local, eco toxicidade, formação de foto-oxidantes e complicações nas terras (UNEP, 2003).

Na categorização dos elementos, pode ocorrer duplicidade, onde um mesmo elemento se enquadra em mais de uma categoria. Para isso, elementos dependentes entre si são considerados mecanismos paralelos e elementos

independentes são considerados mecanismos seriais, criando assim mais uma categoria para divisão dos elementos (ABNT, 2009b).

Após categorizar cada elemento, é preciso caracterizar os elementos, transformando-os em unidades comuns e associando os elementos da mesma categoria para obter um único indicador das categorias de impacto. Para então ponderar cada categoria com sua determinada importância, conforme o objetivo do estudo (PASSUELO, 2007).

#### 2.1.2.4 Interpretação da ACV

Na última etapa da metodologia ACV, o principal objetivo é obter as conclusões do estudo, com resultados consistentes e de acordo com o objetivo inicial e conhecendo todas as limitações e as recomendações que podem ser realizadas para reduzir ou erradicar determinado impacto (ABNT, 2009b).

De acordo com Ferreira (2004) para realizar a correta interpretação do resultado, devem-se seguir três etapas. São elas:

- a) Identificar os pontos principais com base nos resultados obtidos nas fases anteriores;
- b) Verificar se os dados estão completos e disponíveis, e avaliar também, a confiabilidade dos resultados obtidos;
- c) Extrair conclusões dos resultados e realizar verificação para garantir a consistência do trabalho, e caso não esteja consistente, as fases anteriores da metodologia devem ser reaplicadas.

Comprovando a confiabilidade do estudo e dos dados selecionados é possível obter um relatório preciso e satisfatório, com indicações e recomendações claras para a redução ou erradicação dos impactos gerados em toda a cadeia analisada e, também, é possível verificar as limitações que foram encontradas ao longo do estudo (FERREIRA, 2004).

### 2.1.3 Benefícios da utilização da ACV

A Análise do ciclo de vida pode trazer inúmeros benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a organização. Quando a metodologia é bem aplicada, os resultados encontrados com o estudo serão de grande relevância para se ter uma visão global de todos os processos, ao longo de todo o seu ciclo de vida, e obter uma decisão ambiental mais precisa sobre os processos ou produtos a escolher. Assim, é possível realizar diversas comparações de processos de fabricação para o mesmo produto, e escolher pelo mais rentável e mais sustentável, reduzindo impactos ambientais gerados e gastos da própria empresa (ABNT, 2009b).

Com a ACV é possível obter a avaliação dos impactos ambientais pertinentes a um produto, avaliando os ganhos e perdas ambientais, bem como identificar o balanço de massa e energia vinculadas ao ciclo de vida do produto, baseado nas normas ISO 14040 e ISO 14044. É possível também comparar tais impactos em diferentes categorias específicas, como ambientais, saúde humana e uso de recursos, entre dois ou mais produtos semelhantes.

Enfim, a ACV traz inúmeros benefícios não só de recomendações para redução de impactos, mas uma visão global do processo como um todo. Porém, existem algumas limitações que podem ser detectadas no decorrer do estudo, podendo afetar a confiabilidade do resultado final obtido.

### 2.1.4 Limitações da aplicação ACV

A Análise do Ciclo de Vida não é um estudo simples de ser realizado. Devido a sua complexidade, existem algumas limitações no estudo, iniciando pela exigência de recursos financeiros para realização da análise. Além disso, uma ampla base de dados e, também, tempo e esforço devem ser destinados ao estudo, que podem ser vistos como limitações ao estudo, mas que são imprescindíveis para a correta realização do estudo (SANTIAGO, 2005).

Para evitar falhas no estudo e aumentar a confiabilidade, recomenda-se a utilização de *softwares* especializados que auxiliam no armazenamento e tratativa das informações obtidas ao longo do estudo, garantindo a eficácia do estudo.

#### 2.1.5 *Softwares* utilizados

*Softwares* estão sendo desenvolvidos e aprimorados para garantir a eficácia do estudo ACV. Tais *softwares* auxiliam tanto no armazenamento quanto na visualização do banco de dados, gerando um estudo mais claro e fácil de ser analisado e à prova de falhas, gerando também, relatórios mais precisos e cálculos mais confiantes (RODRIGUES et al., 2008).

Segundo o mesmo autor os *softwares* mais utilizados para ACV são, GaBi, Umberto, SimaPro e Team. Os *softwares* citados estão contribuindo de maneira positiva para uma maior e melhor confiabilidade do resultado final da análise de ciclo de vida, armazenando a base de dados e disponibilizando relatórios e cálculos sucintos.

Para auxílio em tabelar e analisar os dados do presente estudo foi utilizado o *software* Umberto.

## 2.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Inovação, nos dias atuais, não é considerada apenas como um diferencial organizacional e sim, uma necessidade, sendo um processo constante nas organizações para as mesmas acompanharem o mercado cada vez mais competitivo.

Assim o conceito inovação não deve ser confundido com invenção, conceitos que muitas vezes se denominam como sinônimos. Mas, existe clara diferença entre ambos. Segundo Scherer e Carlomagno (2009), essa diferença está no simples fato em que Inovação diz respeito a ganho econômico, o que estimula a organização em um retorno financeiro. Já a invenção se caracteriza apenas pela

criatividade de algo novo, não desencadeando fatores econômicos. O autor Tijssen (2002) complementa, relatando que inovação é implicação das pesquisas e invenções publicadas, tendo a Inovação um aspecto mais global do que a invenção.

Segundo Mattos e Guimarães (2005), a invenção é parte integrante da inovação, sendo sua primeira parte do processo e, em sequência, seria a sua aplicação, ou seja, a aplicação da ideia sugerida (invenção). No entanto, Barbieri (2003) afirma que o que se caracterizar invenção não significa que se tornará uma inovação, pois a mesma para se tornar inovação deve ser aceita no mercado. Assim, nesse contexto nem todas as ideias são implementadas e/ou aceitas pelos consumidores.

É perceptível que cada autor descreve conceitos e processos diferentes relativos à inovação. Assim como para Schumpeter (1982), o processo que compõe a Inovação pode ser combinações de cinco casos:

- Primeiro caso: algo novo, que não seja conhecido, podendo também ser apenas uma novidade na qualidade do produto;
- Segundo caso: não impacta diretamente no produto e sim, em seu método de produção, ou seja, uma novidade na fabricação para o ramo da indústria;
- Terceiro caso, novo produto ou serviço para o mercado, algo inovador, que não existia antes no mercado;
- Quarto caso: relativo à matéria-prima, independe se ela já é ou não utilizada, mas a inovação se dá em sua nova extração encontrada;
- Quinto caso: relacionado à criação ou quebra de um monopólio existente no mercado.

Especificando mais conceitos de inovação, a Comissão Europeia (2004) se posiciona que, além da inovação tecnológica comum, existem inovações através de outros aspectos, como em design, marketing ou também, em novas maneiras de organização do trabalho, tornando cada vez maior o desafio inovador nas empresas.

Sendo assim, existem vários tipos de inovação, de acordo com o Manual de Oslo, pode-se quantificar em quatro tipos distintos (OECD, 2005):

- Inovações em produto: é um novo produto/serviço, algo que não existia antes no mercado. Quão também um produto/serviço é expressivamente

inovado, beneficiando suas características funcionais, como por exemplo, a alteração de materiais, componentes, entre outros.

- Inovações em processo: quando se é agregado benefício no processo de produção, ou então, inserido algo, no processo, totalmente inovador, como novas técnicas e softwares utilizados, podendo também ser inovações em questões logísticas e alocações. Desse modo, as características do produto ou serviço em si não são alteradas, apenas inovações pertinentes à produtora, o que muitas vezes não impacta no cliente final.
- Inovações organizacionais: onde algo novo ou uma significativa mudança ocorre em métodos organizacionais, podendo permear no ambiente de trabalho ou então em relações externas à organização.
- Inovações em marketing: benefícios implementados relativos ao marketing, envolvendo embalagens, aparências, divulgações, entre outros aspectos relacionados, onde também, a característica e funções do produto não se alteram.

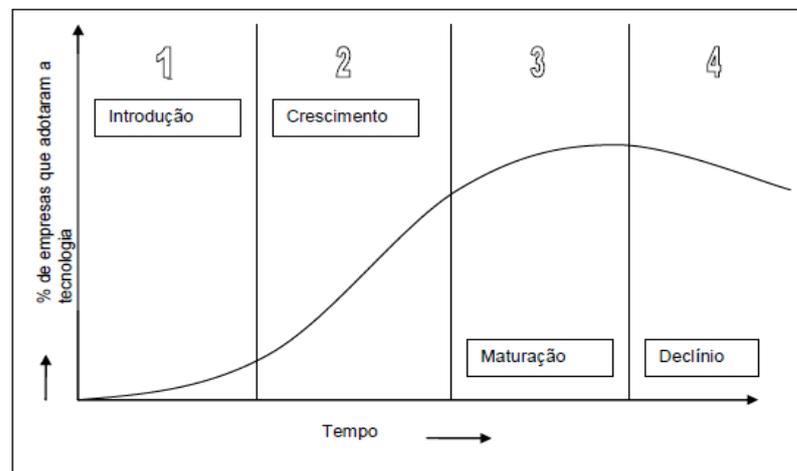
Além do mais, também é possível caracterizar a inovação quanto a sua intensidade. Podendo ser uma inovação incremental ou Inovação Radical. A Inovação Incremental se caracteriza quando ocorrem moderadas melhorias no próprio produto ou em sua produção, mas acarreta ganhos significativos. Geralmente são mudanças razoavelmente baratas e seguras, ou seja, a empresa não corre grandes riscos econômicos (CORAL et al., 2009). Scherer e Carlomagno (2009) citam exemplos de inovações incrementais tais como Coca-Cola zero, *Ipod Shuffle* da Apple e *Check-In* eletrônico das Cias aéreas.

As Inovações Radicais se caracterizam por ocorrerem grandes modificações, assim como na inovação incremental, podendo ser no próprio produto ou em seu processo produtivo. Sendo assim, o produto pode se tornar outro e, os custos e os riscos de o novo produto ou as melhorias não serem aceitos, são bem maiores. No entanto, caso seja sucesso, o lucro também pode ser bem maior do que em uma Inovação Incremental. Uma inovação radical pode alterar totalmente o relacionamento com fornecedor, cliente e distribuidor, pode modificar a economia da organização, assim como substituir produtos que estão sendo consumidos, entre outras grandes modificações. O modelo de produção enxuta da *Toyota* e o *fast-food*

com preços baixos do Habib's (SCHERER E CARLOMAGNO, 2009), são citados como exemplo.

Além de todos os conceitos e etapas que já foram descritos, a inovação tem sua etapa de difusão, pois segundo a OCDE (2005), é onde ela desenvolve seu impacto econômico, sendo essa etapa totalmente relevante para a identificação de problemas que, por sua vez, podem ser ajustados ao processo de inovação.

Desta forma, também, a Figura 7 demonstra o ciclo de vida da inovação, o qual é desmembrado em quatro etapas: introdução, crescimento, maturação e declínio. No entanto, nem todas as tecnologias acontecem nessa trajetória, é apenas uma demonstração de andamento genérico.



**Figura 7 – Modelo de difusão tecnológica**  
**Fonte: Tigre (2006)**

O modelo de difusão tecnológica demonstrado pela Figura 7 tem início na introdução, primeira etapa, onde poucas empresas atuam nessa inovação, sendo estas as pioneiras no lançamento no produto/serviço. Já na próxima etapa de crescimento percebe-se um aumento na concorrência, onde mais empresas começam a entrar no mesmo mercado, havendo a preocupação dessas empresas em realizar inovações incrementais para aumento de uma vantagem competitiva. A terceira fase é de maturação, a qual ainda continua em alta concorrência empresarial, no entanto já se inicia uma baixa no ritmo de aumento das vendas. Na quarta e última fase, denominada declínio, é a etapa onde essa tecnologia já não é mais usual, ou seja, pode já existir outra mais atualizada e interessante (TIGRE, 2006).

Dessa maneira, para o desenvolvimento de uma inovação tecnológica existem processos contínuos que auxiliam as organizações a lançarem novos produtos no mercado.

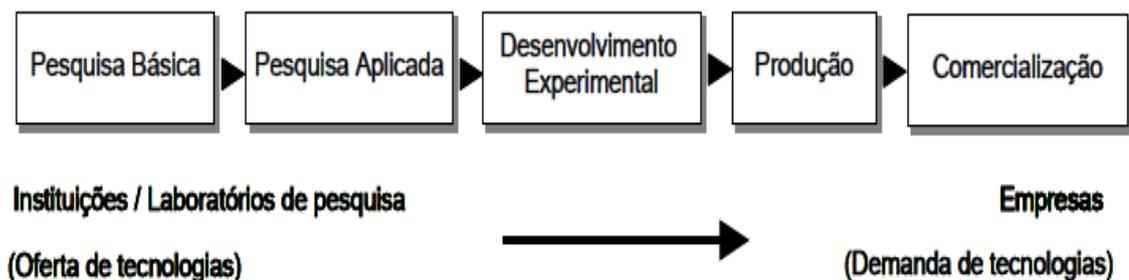
Esses processos são descritos a seguir:

### 2.2.1 Processo de inovação

O processo de Inovação Tecnológica é um tanto quanto complexo, pois não segue uma sequência genérica e é composto por várias etapas. Por isso, existem várias propostas de modelos a serem seguidos, por diferentes autores, os quais tentam generalizar o processo.

O modelo proposto por Viotti e Macedo (2001) é o chamado modelo linear, onde as etapas do processo seriam em série, como mostra a Figura 8.

O autor cita que a quantidade e a qualidade das matérias-primas usadas na pesquisa influenciam diretamente nos resultados da inovação implementada, assim como seu desempenho econômico.



**Figura 8 – Modelo linear de inovação**  
Fonte: Viotti e Macedo (2001)

A primeira etapa é a Pesquisa Básica, a qual gera o conhecimento científico. Nessa etapa é estudado o cenário externo e interno à empresa, detectando as possíveis ameaças e oportunidades de melhoria, envolvendo, também, questões políticas e análise de concorrentes (VIOTTI E MACEDO, 2001).

Já a Pesquisa Aplicada realiza a seleção das oportunidades, decidindo pela melhor ação a ser implementada pela organização, devendo a empresa já conhecer as devidas oportunidades de melhoria (VIOTTI E MACEDO, 2001).

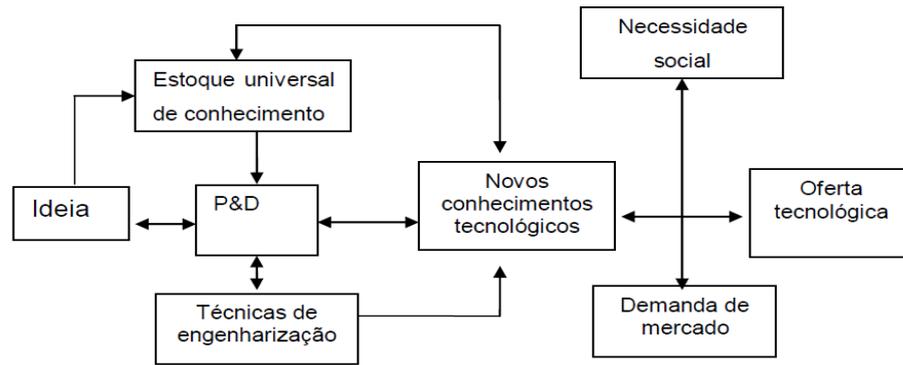
Como terceira etapa ocorre o Desenvolvimento Experimental, onde o estudo é começado a se tornar real, seja um desenvolvimento de um novo serviço, processo ou produto. É onde realiza o primeiro esboço da inovação, para ser aperfeiçoado à medida que for gerando novas ideias. As Invenções são geradas a partir da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), para posterior Produção e sua consequente comercialização, onde o produto/processo/serviço é lançado no mercado (VIOTTI E MACEDO, 2001).

Os autores Tidd, Bessant e Pavitt (2008) vão mais além e relatam que o Processo não se encerra na sua comercialização, tendo uma próxima etapa de aprendizagem. Nessa etapa posterior a empresa analisa o resultado da inovação implementada, verificando quais foram os pontos fortes e fracos para um posterior processo de inovação conseguir superar os pontos fracos. Desta maneira, os autores acreditam que o processo não é único e sem um ciclo de atividades em período de tempo.

Em um mesmo contexto, Barbieri (2003) refere-se à inovação como um processo complexo, composto por várias fases, iniciando a partir da geração de ideias, posteriormente realizando o desenvolvimento e implementação das aludidas ideias. Essas fases têm o objetivo de obter resultados bem sucedidos, sendo possível dizer que o processo de inovação está encerrado quando os mesmos estão incorporados aos produtos, processos ou serviços aperfeiçoados.

Todavia, o autor acredita que é complexo entender quando a inovação é implementada por completo, pois existem as inovações incrementais que podem ser adicionadas para aprimorar a inovação já gerada.

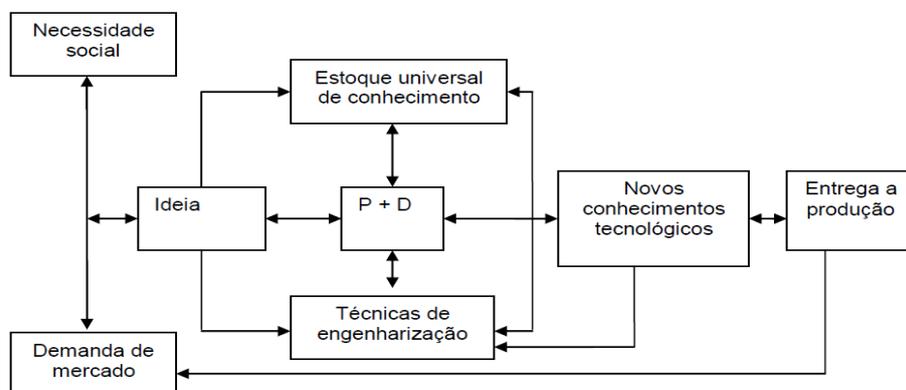
Cada tipo de inovação origina um ponto de arranque diferente. Geralmente pode-se dizer que as inovações incrementais se iniciam a partir de inovações puxadas pela demanda (*demand pulled*), surgindo através de uma necessidade produtiva ou social, como é demonstrado pela Figura 9.



**Figura 9 – Fluxograma de uma inovação “puxada pela demanda”**  
**Fonte: Saenz e Capote (2002)**

A Figura 9 demonstra como é o esquema de uma inovação puxada pela demanda, tendo como ponto de partida a ideia gerada para sanar uma necessidade. Caso seja escasso, o conhecimento será agregado com os trabalhos de P&D e as técnicas de “engenharização”, para posterior lançamento do novo conhecimento (SAENZ e CAPOTE, 2002).

Dessa forma, as inovações radicais são geradas a partir de inovações empurradas pela ciência (science pushed), onde a origem se dá com novos conhecimentos de novas pesquisas, conforme mostra a Figura 10.



**Figura 10 – Fluxograma de uma inovação “empurrada pela ciência”**  
**Fonte: Saenz e Capote (2002)**

A Figura 10 é uma maneira de representar como funciona o processo de inovação empurrada pela ciência, onde são cruzadas as ideias que são obtidas no laboratório e os conhecimentos específicos. Caso não se obtenha todos os conhecimentos necessários são recorridos aos trabalhos de P&D e técnicas de “engenharização”. Assim que são agregados todos os conhecimentos, percebe-se qual a necessidade social e se realiza a oferta da inovação (Saenz e Capote, 2002).

Com o que foi descrito é possível dizer que para o processo de inovação não existe um modelo definido, mas sim, cada organização executa conforme sua necessidade. O processo é redesenhado quantas vezes forem necessárias, para então a inovação poder agregar valor à empresa, focando no ganho econômico. É importante focar que o processo não está ligado em apenas uma empresa, mas ativa um processo de colaboração entre empresas parceiras ou relacionadas de alguma maneira (REIS, 2008).

### 2.2.2 Indicadores da inovação

No processo de Inovação, o qual já foi explicado no tópico anterior, podem ser desenvolvidas atividades que podem ser mensuradas por meio dos indicadores que permitem aferir se estão sendo obtidos os resultados esperados da Inovação proposta. Assim, com os indicadores, é possível auxiliar na tomada de decisão da empresa, com embasamento nos conhecimentos do cenário atual, como também, no acompanhamento das metas relacionadas à inovação (PINTO, 2004).

Segundo os autores, Furtado e Queiroz (2007), os indicadores de inovação podem ser subdivididos em: os que avaliam os resultados ou produtos da inovação e os que medem os insumos ou esforços. A primeira subdivisão é relacionada a medir a efetividade da inovação tecnológica, como por exemplo, a patente, mas para isso deve ser uma tecnologia nova. O segundo diz respeito à medição de gastos e recursos humanos, bem como esforços de licenciamento de tecnologia, aquisição de máquinas, marketing de início e todo o projeto industrial.

Dessa maneira, é importante a empresa identificar qual categoria de indicadores é a mais adequada para mensurar sua performance de inovação.

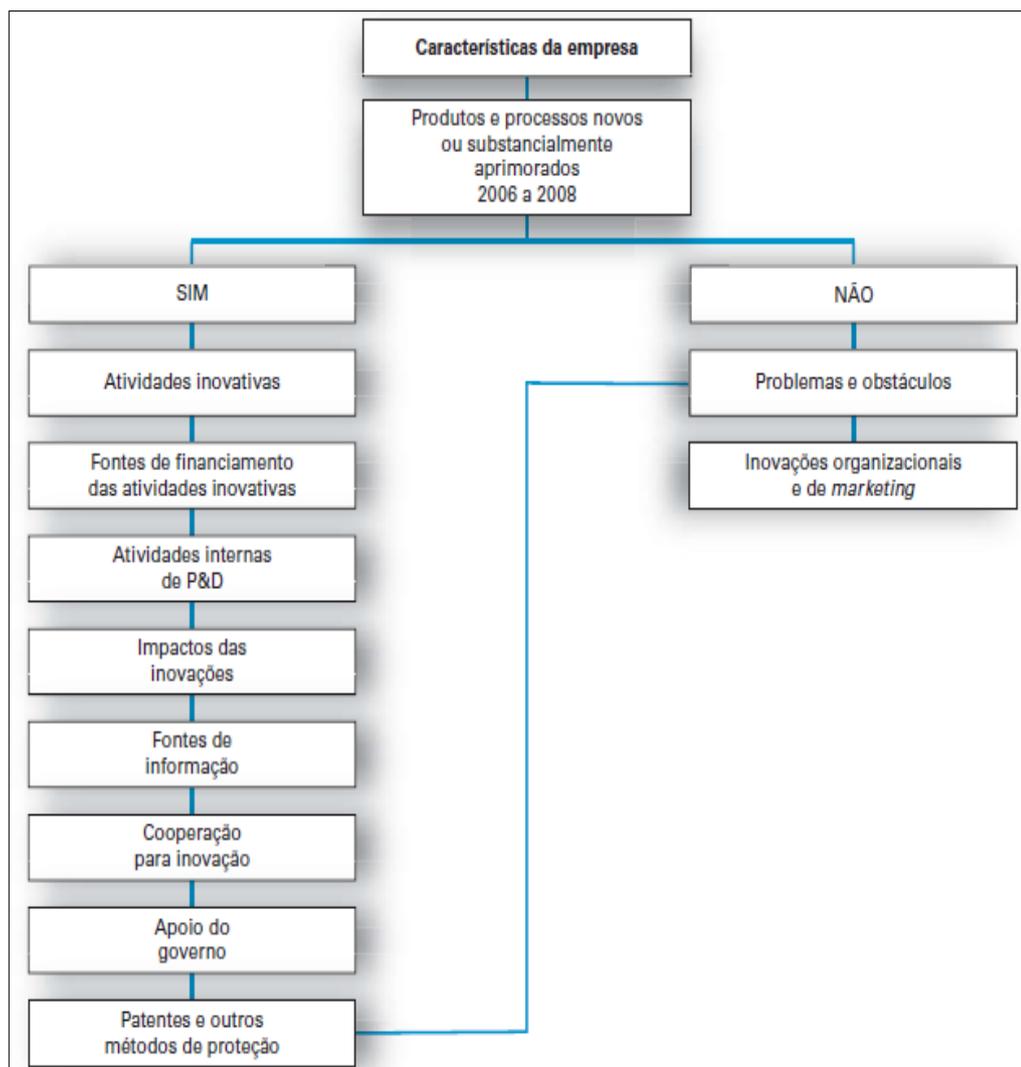
Com relação a indicadores, existem alguns manuais que descrevem sobre os Indicadores de Inovação, como o Manual de Oslo, Manual de Bogotá e na PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica).

Este estudo levará em consideração os indicadores contidos na PINTEC, pois tal estudo foi baseado em uma dissertação de mestrado, sendo que tal escolha foi feita pela autora.

### 2.2.2.1 Indicadores presentes na PINTEC

O modelo de indicadores utilizados nessa pesquisa foram os desenvolvidos pela PINTEC, baseados no Manual de OSLO. A Figura 11 demonstra os temas que foram utilizados nesta pesquisa, como também, a sequência dos aludidos temas.

Antes dos temas serem questionados, a principal pergunta inerente ao questionário seria se a empresa questionada realizou algum tipo de inovação durante o ano ou não. Tal pergunta é a base do estudo, pois dependendo do sim ou não é que se pode dar sequência ao questionário. Já, 2006 e 2008 foram os anos que a PINTEC utilizou para formular tal fluxograma, no entanto, não necessita ser implementado apenas nesses anos.



**Figura 11 – Estrutura PINTEC**  
**Fonte: IBGE (2010)**

Em cada item demonstrado na Figura 10 é possível obter indicadores específicos. Assim, de acordo com a PINTEC, são descritos a seguir cada variável analisada (IBGE, 2010):

a) Características das empresas:

Nesse primeiro item são identificadas todas as características importantes da organização, pois as mesmas podem impactar no processo e resultado da inovação, assim como na definição pela melhor estratégia. As peculiaridades a serem identificadas são: localização da empresa, origem do capital controlador, se a empresa faz parte de um grupo ou não, e se está vinculada a alguma incubadora ou parque tecnológico.

b) Produtos e processos novos ou substancialmente aprimorados:

Os indicadores que podem ser gerados nesse bloco são referentes aos processos e/ou produtos obtidos com a inovação. A inovação pode ocorrer em produtos, sejam eles bens ou serviços, ou em processos. E ambos podem ser novos ou apenas aprimorados, no entanto, é necessário que a inovação seja inserida no mercado.

As informações obtidas são relativas, a saber, se o produto/processo é totalmente novo nacionalmente ou mundialmente, ou se apenas é novo para a organização. Da mesma forma, saber quais são as características técnicas, se é um aperfeiçoamento em algo já existente ou completamente novo.

E, por fim, é indicado quem desenvolveu a aludida inovação, se foi a própria empresa, alguma empresa aliada ao mesmo grupo corporativo, a empresa com auxílio de outras instituições ou apenas outras instituições.

c) Atividades inovativas:

Basicamente, as atividades realizadas no processo de inovação são atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), incluindo todas as suas etapas de pesquisa e desenvolvimento e toda parte de investimento em serviços, bens e conhecimentos que forem julgados necessários. Neste bloco, foram avaliados todos os recursos e esforços contidos na inovação que está sendo implementada.

Então, para serem mensurados os indicadores, são utilizadas oito categorias, sendo avaliadas em grau de importância (não relevante, baixa, média e alta) em todo o processo.

As categorias, conforme estão demonstradas no Quadro 1.

	<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
Atividades inovativas	Atividades internas de P&D	Compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados.
	Aquisição externa de P&D	Compreende as atividades descritas acima, realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa.
	Aquisição de outros conhecimentos externos	Compreende os acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de know-how e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações.
	Aquisição de software	Compreende a aquisição de <i>software</i> (de desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados.
	Aquisição de máquinas e equipamentos	Compreende a aquisição de máquinas, <i>hardware</i> , equipamentos, especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados.
	Treinamento	Compreende o treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou substancialmente aprimorados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos.
	Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Compreende as atividades de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de produto novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento. Exclui a construção de rede de distribuição de mercado para as inovações.
	Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição	Refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo.

**Quadro 1 – Atividades inovativas**

Fonte: Luz (2011)

d) Fontes de financiamento:

As informações coletadas para originar os indicadores são a respeito dos

tipos de financiamentos que foram necessários para a atividade inovativa, sendo eles de fonte própria ou de terceiros.

e) Atividades internas de P&D:

Neste bloco são gerados indicadores a respeito das atividades internas de P&D, onde as informações são coletadas através das atividades rotineiras e eventuais de P&D e onde se localiza a área ou as próprias atividades realizadas. Assim como, também são geradas as informações relacionadas ao quadro de funcionários ligados às atividades inovativas, como o número de pessoas, suas qualificações e qual o grau de ocupação nas atividades que cada profissional desempenha para saber qual o número total que integra o projeto.

O número de pessoas que fazem parte do P&D é medido através da dedicação plena, determinado pelo número de pessoas que integram parcialmente, ponderados pela média do percentual de dedicação, somados ao pessoal com dedicação exclusiva.

f) Impactos das inovações:

Os indicadores obtidos no tópico de impacto das inovações podem ser considerados um dos mais complexos de obter, mas também, um dos mais importantes a serem analisados.

Estes indicadores estão coligados ao mercado, ao produto, ao processo e a outros impactos, de acordo com a descrição do Quadro 2, como também é medida a dimensão das vendas internas e externas conferidas aos novos produtos ou aos produtos aprimorados.

	<b>Indicadores</b>
Impactos da inovação	<b>PRODUTO</b>
	Melhoria da qualidade dos produtos
	Ampliação da gama de produtos ofertados
	<b>MERCADO</b>
	Manutenção da participação da empresa no mercado
	Ampliação da participação da empresa no mercado
	Abertura de novos mercados
	<b>PROCESSO</b>
	Aumento da capacidade produtiva
	Aumento da flexibilidade da produção
	Redução dos custos de produção
	Redução dos custos do trabalho
	Redução do consumo de matéria
	Redução do consumo de energia
	Redução do consumo de água
	<b>OUTROS IMPACTOS</b>
	Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança
	Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno
	Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo

**Quadro 2 – Indicadores de impactos da inovação**  
**Fonte: Luz (2011)**

g) Fontes de informação:

Diferentes fontes de informações são utilizadas para realizar o processo inovativo, com o intuito de obter novos conhecimentos, sendo elas internas ou externas. Desta maneira, os indicadores utilizados pela PINTEC, neste quesito, são:

- Setor de P&D ou outros setores;
- Atividades de Mercado:
  - Empresas integrantes do mesmo grupo;
  - Fornecedores;
  - Clientes;
  - Concorrentes;
- Empresas especializadas e Instituições:
  - Universidade;
  - Institutos de testes;
  - Centros de capacitação;
  - Empresa de consultoria;
  - Licenças e patentes;
- Caráter profissional:
  - Exposições e feiras;
  - Redes de informações informatizadas;
  - Conferências e publicações especializadas.

h) Relações de cooperação para inovação:

Em todo o processo que ocorre a inovação, existem relações de cooperação, aonde outras organizações irão se tornar parceiras no projeto. Essa relação pode ocorrer com clientes, fornecedores, empresa de consultoria, institutos de pesquisa, universidades, outra empresa do mesmo grupo, centro de capacitação profissional e instituições de testes, ensaios e certificações.

Além de relatar quais as parceiras envolvidas, é de grande relevância informar sua localização e qual o objetivo da cooperação para a inovação em questão.

i) Apoio do governo:

Os indicadores gerados no item de Apoio do Governo podem ser a partir da avaliação de incentivos fiscais à inovação tecnológica, se houve subsídios aos

pesquisadores, como também se ocorreu financiamentos com ou sem parceria com um instituto de pesquisa e/ou universidades.

Para complementar esses indicadores é necessário obter informações se as máquinas ou novos equipamentos necessários para a implementação da inovação foram financiados. Outro aspecto é se os pesquisadores da organização receberam ajuda financeira, através de fundações de amparo às pesquisas. A empresa pode adicionar indicadores e informações que ocorreram no processo inovativo e que sejam julgados pertinentes para o bloco em questão.

j) Patentes e outros métodos de proteção:

Neste bloco, o intuito é conhecer quais foram os métodos de proteção à inovação, empregados na organização, podendo ser de origem formal ou estratégica.

Os métodos de proteção formais são distinguidos caso sejam aplicadas patentes de invenção ou de modelo de utilidade, registro de desenho industrial, como também os direitos de autor da inovação. Em contraponto, os métodos de proteção estratégicos são em relação à complexidade que o desenho do produto possui, se a inovação implementada obtém algum segredo industrial ou se tem um tempo maior de liderança no mercado, onde os consumidores são fiéis e confiam na organização. E caso seja utilizado outro método não descrito, ele deve ser relatado, obtendo assim um maior nível de confiança do indicador.

k) Problemas e obstáculos à inovação:

No decorrer do processo inovativo podem ocorrer alguns fatores que impactam, direta ou indiretamente, nos resultados conquistados. Assim, esta barreira pode afetar em qualquer fase, desde o começo da implementação, como também quando ela já está implementada, impactando no resultado estimado, sendo que tais fatores podem ser relacionados a diferentes áreas.

Para PINTEC (2008), cada empresa que detecta barreiras na implementação de sua atividade inovativa, deve listar esses fatores e informar a que grau de impacto cada um corresponde.

Os principais fatores listados pelo autor:

- Ordem econômica: relacionado com todos os tipos de custos e possíveis riscos financeiros;
- Dificuldades internas: severidade organizacional;

- Falhas técnicas: dificuldade em encontrar serviços especializados e qualificados;
- Falta de Informação: defasagem nos conhecimentos sobre mercados (ambiente externo) e tecnologias;
- Ausências técnicas com o Sistema Nacional de Inovação: dificuldade em encontrar cooperação de outras organizações;
- Dificuldades de regulação: dificuldade para se adaptar a regulamentações, padrões e normas pré-estabelecidas.

Desta maneira, sempre que se realiza um planejamento de gestão da inovação no ambiente organizacional, devem ser ponderadas as possíveis barreiras e obstáculos que possam impactar no resultado da Inovação.

#### l) Inovações organizacionais e de marketing

Neste item são obtidos os indicadores com subsídios a respeito de inovação organizacional e inovação de marketing, sendo esses tópicos importantes para o resultado de decisões estratégicas regidas pela empresa.

Para ser possível realizar avaliação da inovação organizacional são questionadas as novas técnicas de gestão utilizadas, com o intuito de aprimorar os métodos de trabalho e, novas metodologias que possam melhorar a delegação de responsabilidades e alterem as relações com outras instituições sem fins lucrativos, envolvendo também, a análise de novas técnicas de gestão ambiental.

Já quanto à inovação de marketing, a análise é em relação às mudanças das estratégias de marketing e alterações de estética/desenho de algum produto.

Assim, com todas as definições descritas e explicadas é possível realizar a conexão entre os temas de ACV e Inovação.

## 2.3 ACV E INOVAÇÃO

Empresas que anseiam por manter-se no mercado competitivo devem considerar os fatores de inovação e sustentabilidade em seus produtos, processos e/ou serviços, pois são dois quesitos considerados relevantes no ambiente globalizado. Na estratégia empresarial geralmente está catalogada a inovação do

produto, relacionando com a gestão do ciclo de vida de produtos, sendo atrelado com vários tipos de inovação. Desta forma, a inovação é realizada conforme necessidades ambientais (ROZENFELD e FORCELLINI, 2009).

Segundo os autores Lefebvre et al. (2001) existem estudos que evidenciam que um melhor desempenho ambiental instiga o processo inovativo. Assim a ACV, por meio da inovação, pode auxiliar na detecção dos pontos em todo o ciclo de vida do produto que pode melhorar seu desempenho ambiental.

Os mesmos autores relatam que, para a organização obter uma direção de quais melhorias são necessárias para um melhor desempenho ambiental, devem conhecer os impactos que os produtos e/ou processos geram.

Existem alguns fatores relevantes para iniciar o processo inovativo, que podem ser descritos de modo a evidenciar a influência da ACV (BERKHOUT, 1996):

a) Oportunidades tecnológicas

Existem três fatores que compõem as oportunidades tecnológicas, para que assim elas possam acontecer. O primeiro deles é o impacto ambiental da atividade, sendo possível uma melhor aplicação dos resultados da ACV quando o impacto ambiental é maior, pois é mais fácil de identificar tais melhorias.

O segundo fator relevante é a profundidade da ACV, sendo oportunidades de melhorias identificadas diretamente proporcionais à profundidade do estudo, ou seja, caso o estudo seja muito superficial, menos oportunidades de melhorias serão encontradas. E, como terceiro e último fator, é possível citar o nível de maturidade tecnológica da organização, quando a inovação é relevante na indústria, é maior a probabilidade da ACV estimular a geração de inovação.

b) Demanda do mercado

A demanda do mercado vem a partir de pressões externas, de consumidores, governamentais e/ou ambientais. Tal demanda do consumidor irá depender da percepção do impacto ambiental, este pode afetar na decisão de compra. Demandas governamentais e ambientais podem estar correlacionadas com a crescente preocupação ambiental. Ambas as demandas são sanadas por meio das inovações que serão envolvidas.

c) Apropriabilidade

O último fator que o autor cita é apropriabilidade que a organização possui do ciclo de vida do produto, dependendo de qual é o nível da empresa para influenciar no ciclo de vida. Sendo assim, a apropriabilidade de inovações

influenciadas pela ACV pode variar. Ou seja, quanto mais o ciclo de vida do produto depender da própria organização, maior será a geração de inovação baseada na ACV.

Segundo o que foi exposto, são notórias as chances de a ACV contribuir para dar início ao processo inovativo na organização, auxiliando com as informações concernentes ao ciclo de vida do produto. No entanto, para ser possível tal influência, a organização deve estar disposta a realizar a ACV em seu processo produtivo, disponibilizando todas as informações necessárias para realizar o estudo, itens apresentados na descrição de sua metodologia, de acordo com a sessão 2.1.2 deste trabalho.

## 2.4 PAINÉIS DE MADEIRA MDF

### 2.4.1 Definição e aplicação

MDF é um painel de madeira reconstituída, sigla criada para *Medium Density Fiberboard* e seu significado em português é Painel de Fibras de Média Densidade. De acordo com a ABIPA (Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira) o painel possui constância dimensional, de superfície plana, conforme e de elevada densidade, como é demonstrado na Figura 12 (ABIPA, 2012).



**Figura 12 – Painel de Madeira MDF**  
Fonte: ABIPA, 2012

Devido às características existentes no painel MDF, ele é muito utilizado na indústria moveleira, como por exemplo, em fundo de gavetas, tampos de mesa e

laterais de móveis, ou seja, mobílias em geral. Empregado também, na arquitetura de interiores e na construção civil, como na fabricação de rodapés, almofadas de portas e fabricação de pisos, pois se tem uma premissa de que o MDF é um dos melhores produtos para suprir a madeira maciça, ampliando ainda mais a possibilidade de crescimento competitivo em relação a outros painéis de madeira.

O MDF possui normas adequadas para sua fabricação, cujos requisitos mínimos auxiliam na composição do painel:

- Norma ABNT NBR 15316-1 – Terminologia;
- Norma ABNT NBR 15316-2 – Requisito e Métodos de Ensaio.

#### 2.4.2 Ciclo de vida do MDF

Para produzir o MDF só é permitido utilizar a madeira de florestas plantadas, tornando o produto ecologicamente correto e abatendo a influência sobre as florestas nativas. Sendo que as principais matérias-primas são o Pinus e o *Eucalipto* (BNDES, 2010).

Assim, a Figura 13 demonstra sua cadeia produtiva desde a retirada da matéria-prima até o painel MDF:

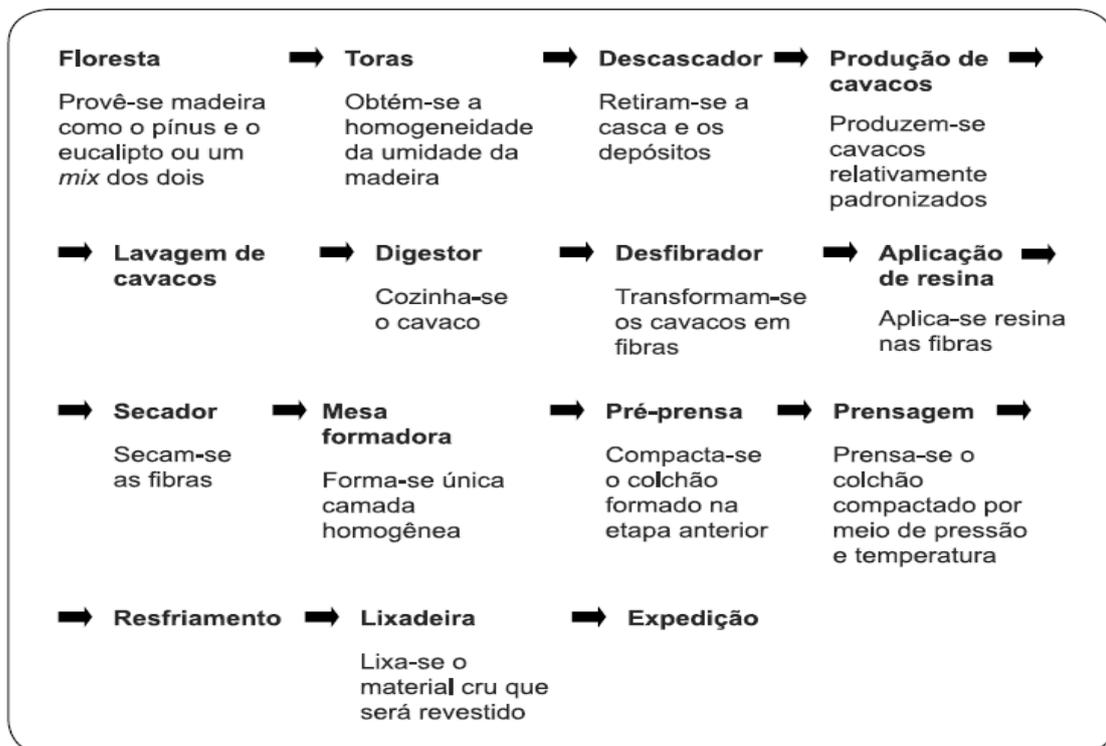
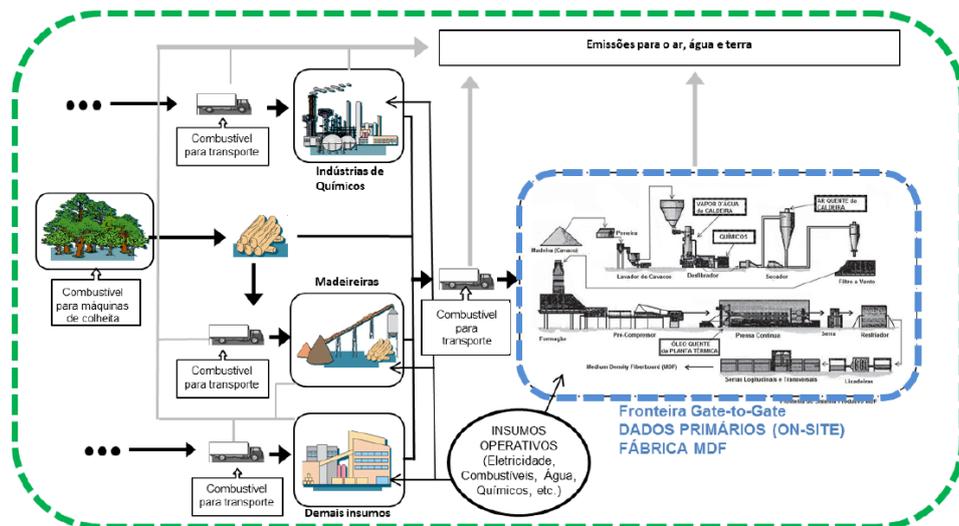


Figura 13 – Fabricação do MDF  
Fonte: BNDES

O fluxograma demonstrado na Figura 13 é basicamente o processo realizado por qualquer empresa produtora de MDF.

No presente estudo serão consideradas todas as etapas antecedentes à produção do painel denominado cradle-to-gate, ou seja, desde a extração de matérias-primas que serão utilizadas para a fabricação do MDF, até o portão da fábrica, conforme aponta a Figura 14.



**Figura 14 – Fronteira cradle-to-gate da produção do painel MDF**  
**Fonte: Piekarski, 2012**

O estudo será realizado conforme apontado na Figura 14, onde todas as entradas e saídas, como o serviço de transporte, serão quantificadas. Existem os dados primários e secundários, onde os primários se referem a dados coletados e os secundários são obtidos por meio da base de dados do inventário do ciclo de vida.

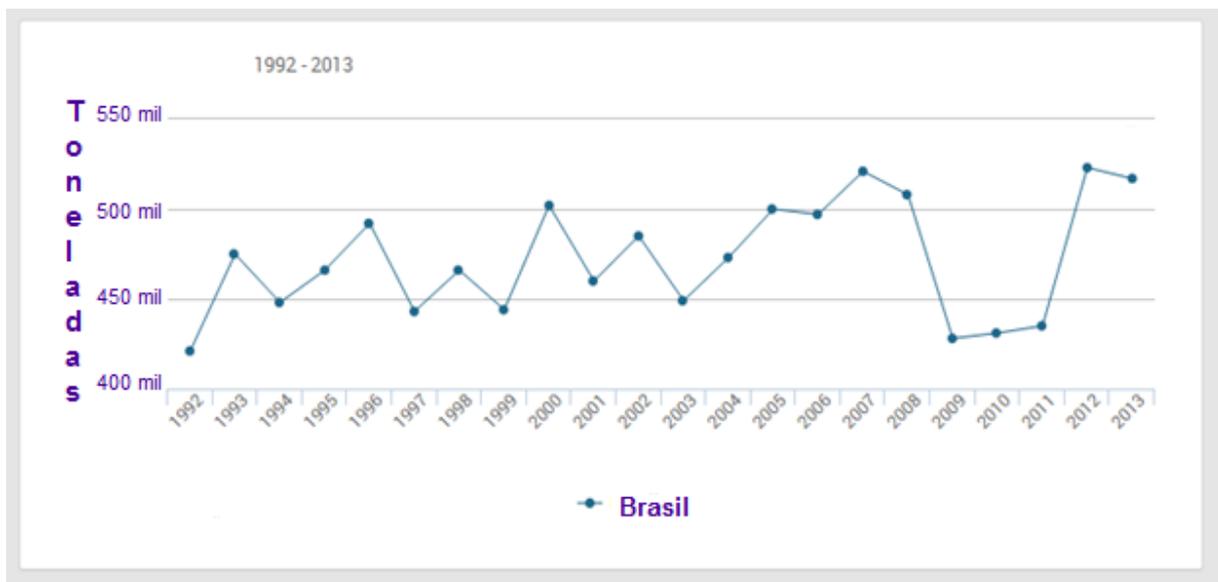
### 2.4.3 MDF no Brasil

Segundo a ABIPA (2012) o Brasil pode ser considerado um dos países com maior investimento em painéis de madeira reconstituída, contando com o maior número de fabricas de última geração.

O setor de painel de madeira, em especial o MDF, teve um crescimento significativo nos anos de 2002 até 2010 comparado ao PIB nacional. A seguir, são apresentados os principais motivos pelo seu constante crescimento, apontados pela ordem de importância (BNDES, 2010):

- O produto consegue substituir a madeira maciça, surgindo como alternativa para o público alvo, em virtude da escassez da madeira e com o aumento da fiscalização;
- Desenvolvimento no setor econômico, tendo uma demanda maior devido aos juros inferiores e acesso ao crédito facilitado, desenvolvendo seus principais setores de participação (indústria moveleira e construção civil);
- Crescente aumento de produção e investimento nas plantas de fabricação do país;
- Qualidade significativa do painel MDF, característica que atrai o consumidor.

Na Figura 15 é mostrada a produção de MDF em toneladas, no Brasil, do ano de 1992 até 2013.



**Figura 15 – Produção de MDF no Brasil**  
Fonte: FAOSTAT, 2015

De acordo com o BNDES (2010) é possível dizer que o MDF cresceu 11,8% para cada 1% do PIB nacional, demonstrando a importância potencial do MDF. Crescimento ineficaz para a chapa de fibra, pela constância da demanda. Para o compensado a demanda foi substituída, por motivos já apresentados. Já o painel de madeira MDP também obteve um crescimento, mas não tão considerável como do MDF.

Esse aumento da demanda do setor de painel de madeira, em sua maioria, é devido ao fortalecimento das indústrias moveleiras. Desta maneira, os locais onde as indústrias de MDF estão se instalando e aumentando sua capacidade produtiva

são especialmente próximos às fabricas moveleiras, facilitando a logística dos painéis. As principais empresas responsáveis pela fabricação do MDF: Arauco do Brasil, Berneck, Duratex, Fibraplac e Masisa do Brasil.

### 3 METODOLOGIA

Os indicadores referentes à fabricação do MDF utilizados para realizar a análise dos dados, foram obtidos em uma determinada empresa nacional fabricante de MDF, tendo sua produção anual média em torno de 300.000 m<sup>3</sup> de MDF.

Desta maneira os dados foram contabilizados da seguinte maneira:

a) Indicador ICV

Tais indicadores são obtidos a partir da segunda fase, Inventário de Ciclo de Vida (conforme descrição no item 2.2.2 da metodologia), que compõem o estudo de ACV. O estudo foi realizado pelo autor Piekarski (2013), a partir de um questionário de pesquisa (Anexo A), de acordo com as normas ISO 14040 e ISO 14044 e com o auxílio do *software* Umberto, sendo utilizado como base do estudo a fabricação de 1 m<sup>3</sup> de MDF e fronteira “*gate-to-gate*”, ou seja, é considerado apenas o sistema produtivo do MDF, sendo seu significado do portão ao portão da empresa;

b) Indicador de inovação

O indicador de inovação foi obtido através de um questionário de pesquisa aplicado ao gestor de meio ambiente e segurança da mesma empresa onde foi realizado o estudo de ACV. O questionário é sugerido pela PINTEC (Anexo B) conforme descrito na sessão 3.2.1. Tal questionário contém a descrição dos indicadores escolhidos, não utilizando todos os propostos, apenas os escolhidos pela autora Luz (2011), podendo ser respondidos, conforme sugerido pela PINTEC também, com os pesos 1, 3 e 5, com significado de menor importância, média e maior importância, consecutivamente. Os grupos de indicadores escolhidos foram: impactos de inovação, contemplando quinze indicadores; atividades inovativas, com oito indicadores; e, fontes de informação, com quatorze.

Após a demonstração dos indicadores, foi realizada uma análise qualitativa de cada grupo, de acordo com a percepção do gestor entrevistado o que, possivelmente, pode relacionar com a própria produção. Efetuou-se, também a análise de uma possível relação e/ou influência que os indicadores de geração de inovação podem ter com os indicadores de inventário do ciclo de vida.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 INDICADORES ICV

Os indicadores de ICV foram obtidos através do estudo dos doze processos elementares na produção do MDF desenvolvido por Piekarski (2013), sendo eles: pátio de cavacos, peneiras, digestor/desfibrilador, *blowline*, secador, formação, prensa, resfriador, lixadeira, corte, planta térmica I e planta térmica II.

Segundo Piekarski (2013, p. 94), na Tabela 1 é demonstrado um compilado de todos os processos do inventário do ciclo vida (ICV) do MDF.

Dados da Produção	Unidade	Unid./m <sup>3</sup>
<b>Entradas</b>		
Madeira <sup>a</sup>		
Cavacos (Eucalipto)	Kg	80,7
Cavacos (Pinus)	Kg	617,0
Químicos <sup>b</sup>		
Parafina	Kg	3,4
Resina Ureia Formaldeído	Kg	70,3
Sulfato de Amônio	Kg	0,1
Ureia	Kg	0,8
Energia elétrica		
Eletricidade	KWh	280,5
Combustível		
Gás Natural	m <sup>3</sup>	17,4
Diesel	L	0,4
Pó de Madeira (comprado)	Kg	87,4
Pó de Madeira (gerado na indústria)	Kg	80,2
Consumo de Água		
Água (Sistema de tratamento interno)	L	110,4
Água Artesiana	L	22,1
<b>Saídas<sup>a</sup></b>		
Painel de fibras de média densidade (MDF)	Kg	683,2
Casca de madeira (vendido)	Kg	3,5
Resíduos de Madeira/Biomassa (vendido)	Kg	4,3

<sup>a</sup>Madeiras e cascas foram consideradas em massa seca.

<sup>b</sup>Químicos foram relatados em 100% sólidos de massa.

**Tabela 1 – Inventário para produção de 1m<sup>3</sup> de MDF (gate-to-gate)**

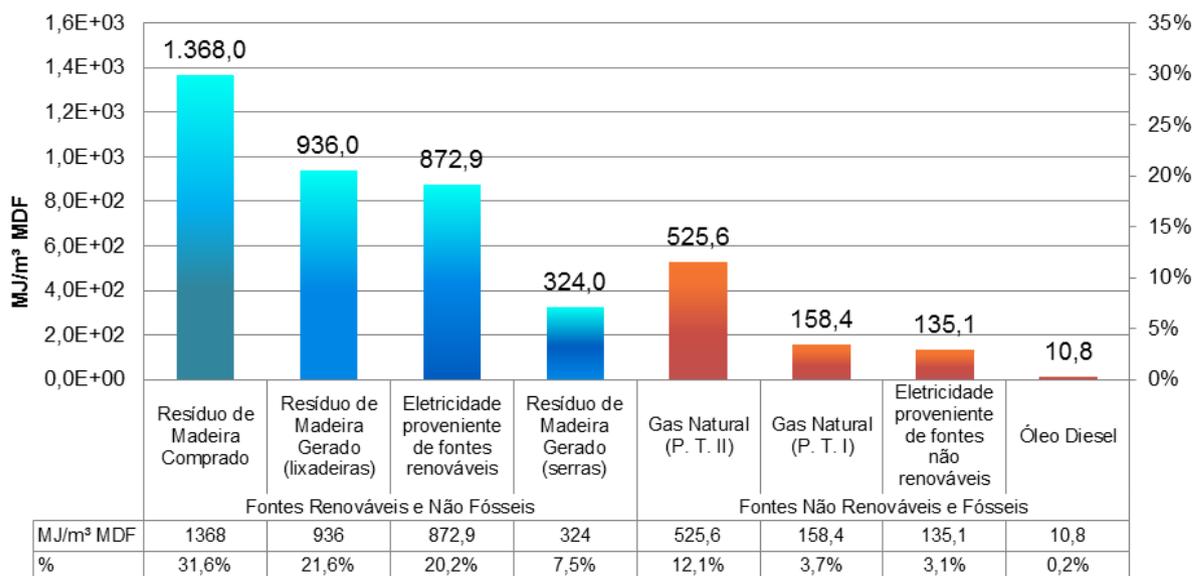
**Fonte: Piekarski, 2013, p. 94**

Para o estudo em questão foi utilizado como base a produção de 1,0 m<sup>3</sup> de painel e delimitação *gate-to-gate*, com composição de madeira, resina, parafina, ureia e sulfato de amônio. Desta maneira, a Tabela 1 apresenta todas as entradas e saídas oriundas das correlações, onde em cada processo são estudadas as

entradas e as saídas de materiais e/ou energias utilizadas em relação ao período anual analisado, assim identificando as emissões geradas. Tal painel foi produzido com 697,72 kg de cavacos de madeira de pinus e eucalipto de manejos florestais controlados, sendo 88,2% e 11,8%, respectivamente, como também, a utilização de produtos químicos, energia elétrica, combustível e água.

De acordo com o mesmo autor, como objetivo do estudo, o inventário do ciclo de vida disponibiliza para análise a energia demandada para a produção de 1,0 m<sup>3</sup> de MDF, onde foram utilizadas 1009,7 MJ de Energia Elétrica. Além da energia também foram demandados combustíveis para a geração da energia térmica, utilizando 17,4 m<sup>3</sup> de gás natural, sendo demandados 23% para a planta térmica I e 77% para a planta térmica II.

Como a maioria dos processos produtivos, a produção de MDF também possui certa dependência de fontes renováveis, assim como é demonstrado na Figura 16.



**Figura 16 - Gráfico da dependência de fontes renováveis e não renováveis na produção do MDF**

Fonte: Piekaski (2013, p. 96)

A produção do MDF possui um ponto positivo em emissões hídricas, pois não são descarregadas emissões em rios e/ou córregos, sendo um ciclo fechado de sistema hídrico na produção. No entanto, há o consumo de 110,37 litros de água tratada para a fabricação da amostra em estudo e 22,13 litros oriundos de poços artesianos. Já, com relação ao Gráfico 16, é perceptível a grande utilização de

energia renovável e não fóssil, sendo uma pequena parcela para a utilização de energia não renovável e fóssil, com sua maioria em consumo de gás natural demandado pela Planta Térmica II.

Segundo ainda o autor Piekarski (2012), todas as emissões geradas na produção de 1,0 m<sup>3</sup> de painel, estão listadas na Tabela 2.

Dados de Emissões	Unidade	Unid/m <sup>3</sup>	%
<b>Saídas</b>			
Painel de fibras de média densidade (MDF)	Kg	683,2	-
<b>Emissões para o ar</b>			
Dióxido de Carbono, CO <sub>2</sub> (fóssil)	Kg	33,5	81,2%
Monóxido de Carbono, CO (fóssil)	Kg	4,5	10,9%
Óxidos de Nitrogênio, NO <sub>x</sub>	Kg	1,26	3,1%
VOCs Totais (sem CH <sub>4</sub> )	Kg	1,11	2,7%
Particulados (não especificados)	Kg	0,6	1,5%
Formaldeído, H <sub>2</sub> CO	Kg	0,12	0,3%
Ácido Sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Kg	0,12	0,3%
Dióxido Sulfúrico, SO <sub>2</sub>	Kg	0,04	0,1%

**Tabela 2 – Inventário de emissões atmosféricas na produção de 1,0 m<sup>3</sup> de MDF (gate-to-gate)**

**Fonte: Piekarski (2013, p. 97)**

Como é perceptível na Tabela 2 a maior parte das emissões é gerada através do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é originado a partir dos processos de Pátio de cavacos, utilizado para a movimentação de cavacos de madeira através da combustão do óleo diesel, Secador/Planta Térmica I, gerado da combustão de gás natural e, também, na etapa de Planta Térmica II para o aquecimento do óleo térmico.

A Planta Térmica I também é responsável pela geração de monóxido de carbono (CO), devido à combustão da biomassa. Da mesma forma, a planta térmica e o secador são responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>).

Assim, foram estes os pontos obtidos através do estudo de ICV (inventário de ciclo de vida), não obtendo a identificação dos impactos potenciais ambientais do produto.

## 4.2 INDICADORES INOVAÇÃO

Como apresentado na metodologia do presente trabalho, os indicadores de inovação foram obtidos com base nos indicadores descritos na PINTEC (2010), onde são ponderados três grupos de indicadores: alusivos ao impacto das inovações, as atividades inovativas e as fontes de informação. Desta maneira, posteriormente serão demonstrados todos os indicadores obtidos com a pesquisa referente a cada grupo descrito.

No entanto, para começar a coletar os resultados dos indicadores, foram realizados os primeiros questionamentos para descobrir o ponto de partida.

Sendo a primeira pergunta:

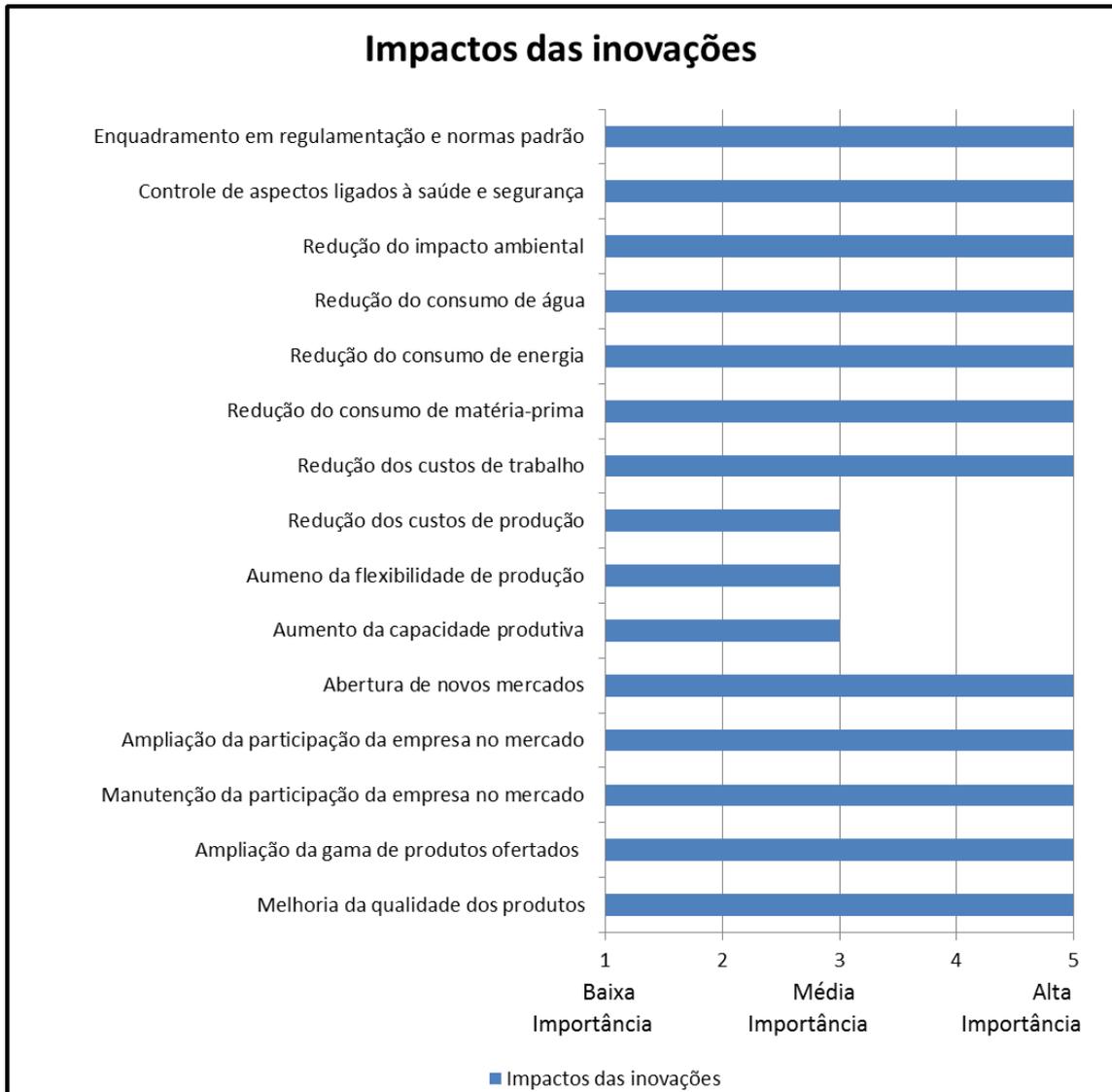
- Em 2010, a empresa introduziu algum tipo de inovação no produto? - e a resposta do gestor foi:

- Sim.

Sendo assim, foi possível questionar os indicadores.

O gestor entrevistado também descreveu que no ano de 2010 foi desenvolvido um produto com maior resistência à umidade ambiente e ao cupim. Porém, entende-se que esta modificação não foi no método de produção e nem no sistema logístico e sim, no planejamento e controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção ou computação / infraestrutura de TI, pois tais questionamentos foram respondidos pelo gestor no questionário da PINTEC.

A Figura 17 apresenta os indicadores, respondidos pelo gestor, referentes ao impacto das inovações, englobando quinze questionamentos. Sendo importante lembrar que os indicadores são representados por 1 - menor importância, 3 - média importância e 5 - maior importância.



**Figura 17 - Gráfico do resultado dos indicadores de impacto das inovações**  
**Fonte: Autoria própria, 2015**

Neste bloco de pesquisa percebe-se a grande importância da maioria dos indicadores, sendo os indicadores de média relevância os de redução dos custos de produção, aumento da flexibilidade de produção e, aumento da capacidade produtiva, indicadores relacionados diretamente com a produção do MDF.

Tal resultado pode ser influenciado devido o questionário ter sido respondido por um gestor de meio ambiente, onde o aumento da capacidade produtiva, por exemplo, não se tem tanta importância.

Já o segundo grupo pesquisado, referente às atividades inovativas, é contemplado com oito indicadores, como representa a Figura 18.

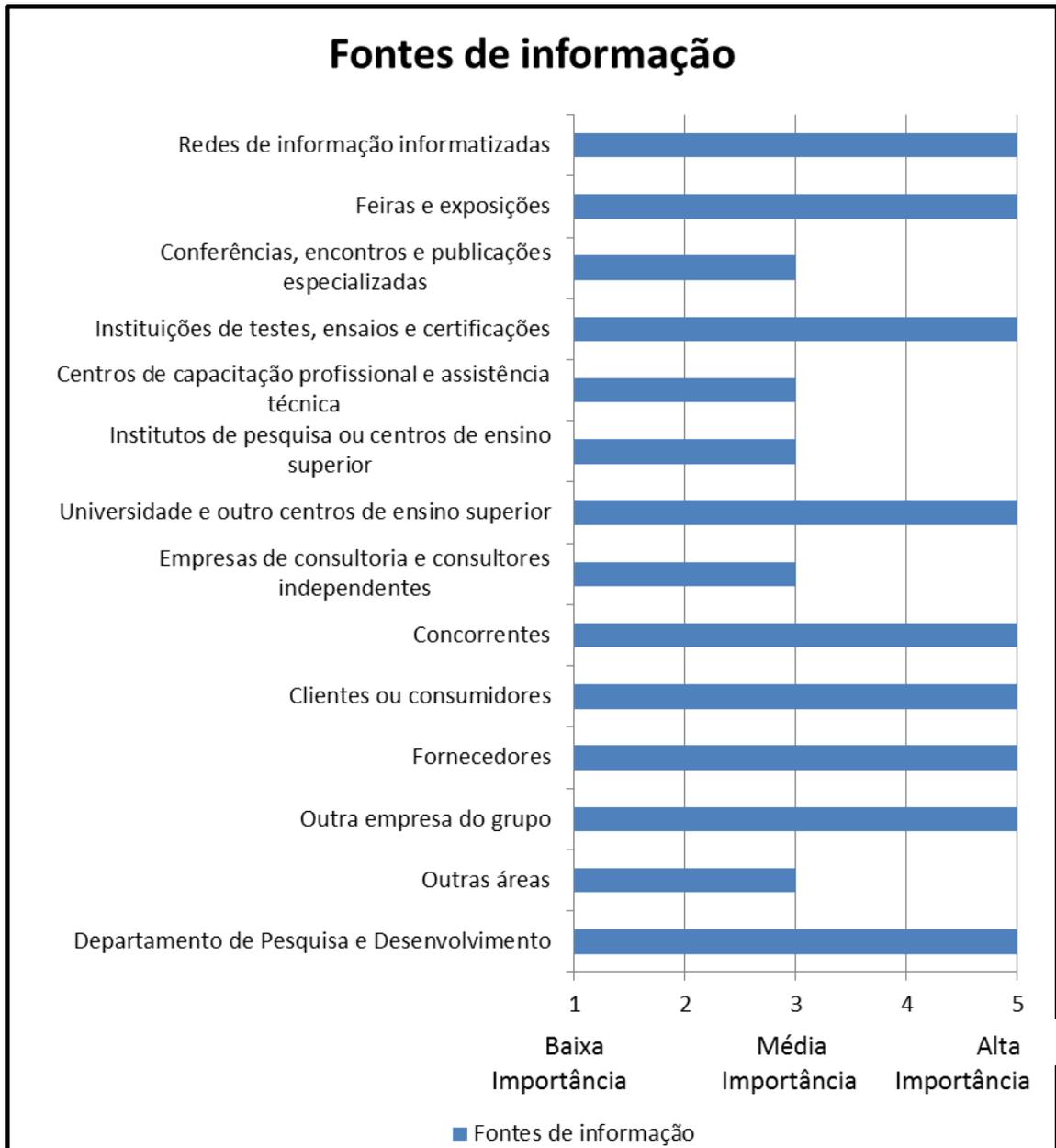


**Figura 18 - Gráfico do resultado dos indicadores das atividades inovativas**  
**Fonte: Autoria própria, 2015**

Dentre os oito indicadores que compõem o grupo de atividades inovativas cinco possuem maior importância, no entanto possui um indicador que tem menor importância, aquisição de máquinas e equipamentos, pois se entende que a empresa possui outras prioridades, como por exemplo, a aquisição de novos *softwares*. Torna-se relevante indicar também, que para a produção do MDF em linha, não é viável adquirir apenas uma nova máquina.

Em se referindo ao quesito atividades inovativas, encontram-se outros dois indicadores que possuem média importância, aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento e Treinamento, entendendo desta forma que seus funcionários já estão habilitados para o momento, assim como a preferência de atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento.

O terceiro e último grupo refere-se às fontes de informação, que possuem 14 (quatorze) indicadores descritos pela PINTEC, para a realização da pesquisa, conforme apresenta a Figura 19.



**Figura 19 - Gráfico dos resultados de indicadores de fontes de informação**  
**Fonte: Autoria própria, 2015**

Como os outros dois grupos, os indicadores referentes às fontes de informação também possuem a maioria deles em maior importância, sendo cinco com média importância, percebendo que a escolha da empresa produtora de MDF é obter informações com Universidades, clientes, fornecedores, entre outras citadas na Figura 19.

Com os indicadores já apresentados detalhadamente, a Tabela 3 demonstra um resumo, com as médias dos grupos descritos, de acordo com a mesma relevância já indicada.

Estadística	Impacto inovação	Atividades inovativas	Fontes de informação
<b>Média</b>	4,60	4	4,29
<b>Desvio padrão</b>	0,83	1,51	0,99
<b>Coefficiente de variância</b>	18,00	37,80	23,20
<b>Intervalo</b>	5,36	7,80	7,55
<b>confiança média</b>	3,84	0,20	1,01

**Tabela 3 - Estatística descritiva dos indicadores de inovação**  
**Fonte: Autoria própria, 2015**

Como aponta a Tabela 3 o grupo com maior variância foi o de atividades inovativas, sendo este grupo o que obteve o maior número de diferenças nos resultados de seus indicadores. No entanto, é possível perceber que os três grupos que foram questionados possuem tendência de maior importância referente à inovação da empresa produtora de MDF.

Desta maneira percebe-se que as inovações implementadas estão obtendo resultados significativos e a aludida “empresa x” está utilizando a maioria dos recursos disponíveis para a geração de inovação.

#### 4.3 CORRELAÇÃO QUALITATIVA ENTRE INDICADORES DE INOVAÇÃO E ICV

Com os dados todos compilados e analisados separadamente é possível realizar uma análise em conjunto, onde qualitativamente será avaliada a influência da geração de inovação na análise do ciclo de vida do painel MDF. No entanto, todos os embasamentos foram realizados a partir dos questionamentos de inovação feitos a apenas um gestor da organização. Sendo assim, a percepção do gestor influenciou no resultado, podendo variar, caso os questionamentos sejam feitos a outro gestor.

Primeiramente, é possível relatar a possível influência existente entre o primeiro grupo de indicadores de inovação, referente aos impactos das inovações, e ICV, pois os indicadores mais relacionados ao ciclo de vida do aludido produto possuem “maior importância” para a empresa em questão, sendo eles: o consumo

de água, matéria-prima, energia e impacto ambiental, como cita Prado (2007). Desta forma, tais indicadores sofrem forte influência com os impactos da geração da inovação, podendo entender que o primeiro grupo de indicadores influencia na análise do ciclo de vida do MDF.

Como no primeiro grupo de indicadores de inovação, o sistema produtivo em si, com o aumento da capacidade produtiva, aumento da flexibilidade de produção e redução dos custos de produção, não sofre forte influência; no segundo grupo, as atividades inovativas, os indicadores de aquisição de máquinas e treinamento também não possuem maior importância. Esses indicadores possuem relação entre si, vendo que para se obter um aumento da capacidade produtiva ou outros métodos de produção, fica implícito que são necessários novos equipamentos e/ou treinamentos.

No entanto, devido ao resultado de importância atribuído aos indicadores entende-se que o grupo de atividades inovativas não possui forte influência com resultados para a análise de ciclo de vida, uma vez que para obter maior sustentabilidade e melhoria no sistema produtivo, que impactam nos resultados de ICV, seriam necessários novos equipamentos, podendo citar como exemplo, equipamentos que causem menor impacto ao meio ambiente.

Igualmente, os demais indicadores do grupo de atividades inovativas podem influenciar na pesquisa e desenvolvimento da empresa, fazendo com que a mesma adquira maior importância, sendo que a melhoria dos processos pode resultar em melhores resultados de ICV.

Já com relação ao grupo de indicadores de fontes de informação é possível entender que tais indicadores podem influenciar na análise do ciclo de vida, pois realizar pesquisas para uma possível melhoria do processo e/ou produto pode provocar um melhor desempenho ambiental do sistema. Por exemplo, a empresa julga-se apta a realizar pesquisas com os fornecedores, os quais podem colaborar com matérias-primas sustentáveis, assim impactando no inventário do ciclo de vida.

Assim, com a análise qualitativa realizada, é possível entender que a maioria dos indicadores de inovação possui relação com os indicadores de ICV para a empresa estudada, de acordo com a percepção do entrevistado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 CONCLUSÃO

Com o intuito de atender as demandas inovativas e ambientais foram realizados estudos para verificar se pode existir alguma relação entre os temas. Desta forma, para obter indicadores relacionados aos impactos ao meio ambiente foi utilizada a metodologia de ACV e para os indicadores de inovação foi pesquisado conforme esclarece a PINTEC.

A ACV, particularmente, pode agregar muitos benefícios para a organização, por exemplo, a busca por possibilidades de mitigação de impactos causados ao meio ambiente, sejam eles emitidos pelo processo produtivo ou através do próprio produto e, também, a possibilidade de comparação entre produtos e/ou processos da empresa em decorrência de impactos emitidos ao ambiente.

Em contrapartida, a inovação desempenha um papel central no panorama econômico enfrentado hoje, tendo grande relevância no crescimento econômico nacional e no comércio internacional. Assim, entende-se que o potencial da geração de inovação pode auxiliar na mitigação de impactos, podendo identificar práticas e/ou ações que contribuam para a redução, realizando mudanças tecnológicas oriundas da transformação do processo e/ou produto.

Portanto, com a importância demonstrada de ambos os temas em discussão, entende-se que os aludidos indicadores podem relacionar-se entre si. Assim, no item 4.3 foram apontados quais os indicadores de inovação que mais influenciam no resultado de ICV.

Na análise realizada na empresa produtora do painel MDF, foi possível observar que a maioria dos indicadores de inovação pode influenciar no resultado de ICV que, segundo o gestor entrevistado, preza pela redução de impactos, água e energia, entre outros indicadores que possam ser relacionados.

Com tais análises realizadas, a intenção é auxiliar a organização a obter melhores resultados ambientais e inovativos, bem como em possíveis tomadas de decisões. Entendendo-se assim, que a mesma pode possuir maior possibilidade de se manter competitiva no mercado globalizado.

## 6 REFERÊNCIAS

ABIPA, 2012. **Nossas unidades industriais**. Disponível em: <<http://www.abipa.org.br/industrias.php>>. Acesso em: 20 de outubro de 2014;

ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF 2013**: Ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Brasil, 2009a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14044**: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Brasil, 2009b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 15316-1**: *Painéis de Fibras de Média Densidade* - Terminologia. Brasil, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 15316-2**: *Painéis de Fibras de Média Densidade* – Requisitos e Métodos de Ensaio. Brasil, 2014.

BARBIERI, J. C. **Organizações Inovadoras**. São Paulo: FGV, 2003.

BERKHOUT, F. Life cycle assessment and innovation in large firms. **Business Strategy and the Environment**. v. 5, p. 145-155, 1996.

BNDES SETORIAL. **Panorama de mercado: painéis de madeira**. 32<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, 2010. p. 49-90. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set32102.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set32102.pdf)>. Acesso em: 15 de outubro de 2014.

BOCKEN, N.; ALLWOOD, J.; WILLEY, R. Development of a tool rapidly assessing the implementation difficulty and emissions benefits of innovations. **Technovation**, v. 32, 2012.

CCP Composites, 2009. Disponível em: < <http://www.ccpcomposites.com/> >. Acesso em: 10 de setembro de 2014;

COLTRO, L. **Avaliação de Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**, 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/42837176/ACV-Como-to-de-Gestao-CETEA>>. Acesso em: 13 de setembro de 2014.

COMISSÃO EUROPEIA. **Innovation management and the knowledge: driven economy**. ECSC-EC-EAEC Brussels - Luxembourg, 2004.

CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. **Gestão integrada da inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Atlas, 2009.

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations statistics division**. Disponível em < [http://faostat3.fao.org/browse/F/\\*/E](http://faostat3.fao.org/browse/F/*/E) >. Acesso em: 13 fevereiro de 2015.

FERREIRA, J. **Análise de Ciclo de Vida dos Produtos**, 2004. Disponível em: <<http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/jvf/Gest%C3%A3o%20Ambiental%20-20An%C3%A1lise%20de%20Ciclo%20de%20Vida.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro 2014.

FURTADO, A. T.; QUEIROZ, S. R. R. **A construção de indicadores de inovação**. Disponível em < [http://www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi\\_ed02.pdf](http://www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi_ed02.pdf)>. Acesso em: 25 de outubro de 2014.

GUINÉE, J.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; ZAMAGNI, A.; MASONI, P.; BUONAMICI, R.; EKVALL, T.; RYDBERG, T. Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future. **Environmental Science e Technology**, v.45, n. 1, 2010.

IBGE. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica: PINTEC 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LEFEBVRE, E.; LEFEBVRE, L. A.; TALBOT, S. Life cycle design approach in SMEs. **Journal Life Cycle Assessment**, v.6, n.5, p. 273-280, 2001.

LUZ, L. M. da. Proposta de modelo para avaliar a contribuição dos indicadores obtidos na análise do ciclo de vida sobre a geração de inovação na indústria. **Dissertação**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. S. **Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática**. São Paulo: Saraiva, 2005.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**, 3ª ed., (tradução FINEP), 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11696.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11696.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2014.

PASSUELO, A. C. B.. Aplicação da Avaliação do ciclo de vida em embalagens descartáveis para frutas: estudo de caso. **Dissertação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PIEKARSKI, C. M. Proposta de melhoria do desempenho ambiental associado ao ciclo de vida da produção do painel de madeira MDF. **Dissertação**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

PINTO, J. S. **Estudo da Mensuração do processo de inovação nas empresas**. Dissertação: Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.

REIS, D. R. **Gestão da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Manole, 2008.

ROBLES JÚNIOR, A.; BONELLI, V. V.. **Gestão da qualidade e do meio ambiente: enfoque econômico, financeiro e patrimonial**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

RODRIGUES, C. R. B.; ZOLDAN, M. A.; LEITE, M. L. G.; OLIVEIRA, I. L. de. **Sistemas Computacionais de apoio à ferramenta, Análise de Ciclo de Vida do Produto (ACV)**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. **Gestão do ciclo de vida de produtos inovadores e sustentáveis**, 2009. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/27/SD04\\_Gestao\\_do\\_Ciclo.pdf](http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/27/SD04_Gestao_do_Ciclo.pdf)>. Acesso em: 17 de setembro de 2014;

SAÉNZ, T. W.; CAPOTE, E. G. **Ciência, Inovação e Gestão Tecnológica**. Brasília: Senai, 2002.

SANTIAGO, L. **Projeto Brasileiro de Inventário do Ciclo de Vida para a competitividade da indústria brasileira**, 2005. Disponível em: <[http://acv.ibict.br/fases/limitacoes.htm/document\\_view](http://acv.ibict.br/fases/limitacoes.htm/document_view)>. Acesso em: 14 de setembro de 2014.

SANTOS, L. M. M. dos. **Avaliação ambiental de processos industriais**. Ouro Preto: ETFOP, 2002.

SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da inovação na prática: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação**. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril, 1982.

TIDD, J.; BESSANT, J. R.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TIJSSEN, R. J. W. Science dependence of technologies: evidence from inventions and their inventors. **Research Policy**, v.3, n.4, p. 509-526, 2002.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Evaluation of Environmental Impacts in Life Cycle Assessment**, 2003.

VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**, Campinas: Editora Unicamp, 2001.

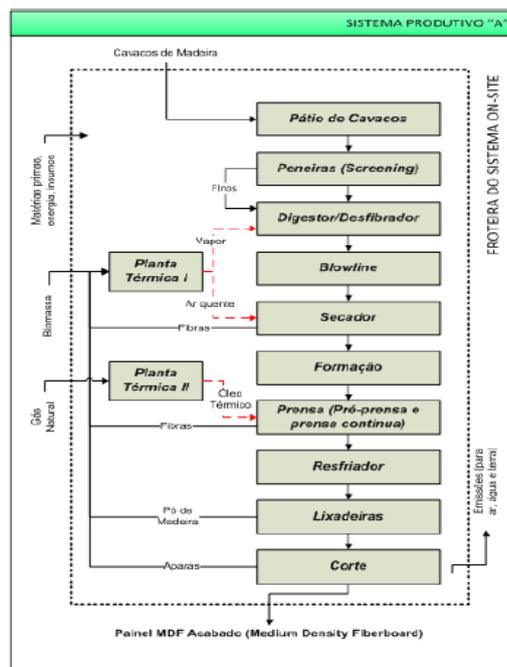
XAVIER, J. H. V.; PIRES, A. C. Uso Potencial da Metodologia da Análise de Ciclo de Vida (ACV) para a Caracterização de Impactos Ambientais na Agricultura. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 2, 2004.

**ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA ACV**

<b>QUESTIONÁRIO 1 (SISTEMA PRODUTIVO "A" - ANO 2010)</b> <b>PARTE A - INFORMAÇÕES GERAIS DA FÁBRICA</b>	
<b>Seção A.1: Questões Básicas</b>	
1	Por favor, complete as seguintes informações: Nome da Empresa: _____ Nome do Gestor: _____ Cargo do Gestor: _____ Telefone: _____ E-mail: _____
2	Quantos dias a empresa operou durante o ano de 2010? _____
3	Qual foi a Produção total anual para o ano de 2010? _____ m <sup>3</sup> de MDF
4	Na linha abaixo informe o valor mínimo, máximo e médio de espessura do MDF produzido no ano de 2010: Espessura Mínima: _____ mm   Espessura Média: _____ mm   Espessura Máxima: _____ mm
5	Qual é a densidade média estimada dos painéis? _____ kg/m <sup>3</sup>
6	Qual é o período da coleta de dados?
7	Qual foi o total de Energia Elétrica consumida no ano de 2010?
8	Qual foi o total de Gás Natural consumido no ano de 2010?
9	Qual foi o total de Água consumida no ano de 2010? Quais eram as fontes?

<b>PARTE B - SISTEMA PRODUTIVO "A" DO MDF</b>	
A Parte B do questionário divide-se em 5 seções: B.1. Diagrama de fluxo de processos elementares da Produção MDF B.2. Dados do Processo Elementar B.3. Dados para Análise de Inventário de Ciclo de Vida B.4. Dados para transporte a montante do Processo B.5. Dados para transporte interno	

**Seção B.1: Diagrama de fluxo de processos elementares da Produção MDF**  
Esta parte do questionário é baseado no fluxo genérico de processos elementares do processo produtivo do painel MDF no ano de 2010. A figura abaixo ilustra o limite de fronteira do sistema de produção MDF.



		SIM	NÃO	Comentários
1.	A figura acima retrata a realidade em relação ao seu processo produtivo?			
2.	Há algum outro processo elementar do sistema que não está ilustrado no diagrama acima?			

Seção B.2: Dados do Processo Elementar				
Esta seção compreende as informações relativas a cada processo elementar citado na figura da seção B.1. Preencha uma tabela de dados para cada processo elementar de maneira mais completa possível e específica possível, garantindo a confiabilidade e qualidade do estudo.				
<b>Tabela de Dados de Processo Elementar</b>				
Preenchido por:		Data do preenchimento:		
Identificação do processo elementar:		Local de Origem dos Dados:		
Período de Tempo (ano):		Mês de Início:	Mês de Término:	
Descrição do Processo Elementar: (pode-se anexar folhas adicionais, se necessário)				
Entrada de material	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem	Origem
Consumo de Água <sup>a</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem	Origem
Entradas de Energia <sup>b</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem	Origem
Saída de material (incluindo produtos)	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem	Origem
NOTA Os dados nesta folha de coleta de dados referem-se a todas as entradas e saídas coletadas durante o período de tempo especificado, antes de possíveis alocações.				
<sup>a</sup> Por exemplo água superficial, água potável.				
<sup>b</sup> Por exemplo, óleo combustível pesado, óleo combustível médio, óleo combustível leve, querosene, gasolina, gás natural, propano, carvão, biomassa, eletricidade da rede.				

Seção B.3: Dados para Análise de Inventário de Ciclo de Vida			
O questionário abaixo permite a análise de Inventário do Ciclo de Vida. É necessário informar os dados para todos os processos elementares existentes no diagrama da seção B.1.			
Identificação de Processo Elementar:			Local de Origem dos Dados:
Emissões atmosféricas <sup>a</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem (anexar folhas, se necessário)
Liberações para Água <sup>b</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem (anexar folhas, se necessário)
Liberações para o solo <sup>c</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem (anexar folhas, se necessário)
Outras Liberações <sup>d</sup>	Unidade	Quantidade	Descrição dos procedimentos de amostragem (anexar folhas, se necessário)
Descrever quaisquer cálculos específicos, coleta de dados, amostragem ou variação da descrição das funções do processo elementar (anexar folhas, se necessário).			
<sup>a</sup> Por exemplo, inorgânicos: Cl <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , poeira/particulado, F <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, HF, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ; orgânicos: hidrocarbonetos, PCB, dioxinas, fenóis; metais: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni.			
<sup>b</sup> Por exemplo: DBO, DQO, ácidos, Cl <sub>2</sub> , CN <sub>2</sub> -, detergentes/óleos, compostos orgânicos dissolvidos, F-, íons de Fe, íons de Hg, hidrocarbonetos, Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , organoclorados, outros metais, outros compostos de nitrogênio, fenóis, fosfatos, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , sólidos em suspensão.			
<sup>c</sup> Por exemplo: resíduos minerais, resíduo industrial misto, resíduos sólidos urbanos, resíduos tóxicos (por favor listar os compostos incluídos nesta categoria de dados).			
<sup>d</sup> Por exemplo: ruído, radiação, vibração, odor, calor perdido.			

Seção B.4: Dados para transporte a montante do Processo				
Este questionário permite analisar os dados referentes a transporte de produtos. O questionário abaixo refere-se ao transporte rodoviário. Caso exista o modal ferroviário ou aquático o padrão segue o mesmo.				
Nome do produto intermediário		Transporte rodoviário		
	Distância Km	Capacidade do Caminhão	Carga Real (toneladas)	Retorno Vazio (Sim/Não)
Seção B.5: Dados para transporte interno				
Nesta seção é inventariado o transporte interno em uma instalação para cada processo elementar descrito na seção B.1. Os valores são coletados durante um período específico de tempo e mostram as quantidades reais de combustível utilizadas.				
Combustível	Óleo Diesel	Quantidade total de entrada transportada	Consumo total de combustível	
	Gasolina			
	GLP			

**ANEXO B - QUESTIONÁRIO PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DE  
INOVAÇÃO.**

## PESQUISA DE INOVAÇÃO

Objetivo da pesquisa: esta pesquisa tem por objetivo identificar os indicadores de inovação referentes ao sistema do produto:

**Todos os dados fornecidos serão mantidos de forma absolutamente confidencial.**

Identificação da Empresa	
CNPJ: Razão Social: Município: Setor: Data:	UF:

Informações Adicionais
Nome do entrevistado: Cargo na empresa: Telefone do entrevistado: E_mail do entrevistado: Ano de início de operação:

**Nesta pesquisa a unidade de investigação são os indicadores de inovação relacionados ao sistema do produto: \_\_\_\_\_.** Portanto as questões a seguir devem ser respondidas com informações que dizem respeito a esse sistema.

Inovação de produto
<p><b>Produto novo</b> é um produto cujas características fundamentais (especificações técnicas, componentes e materiais, <i>software</i> incorporado, <i>userfriendliness</i>, funções ou usos pretendidos) diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa.</p> <p><b>Significativo aperfeiçoamento de produto</b> refere-se a um produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente aumentado ou aperfeiçoado. Um produto simples pode ser aperfeiçoado (no sentido de obter um melhor desempenho ou um menor custo) através da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento. Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos componentes ou subsistemas. Um serviço também pode ser substancialmente aperfeiçoado por meio da adição de nova função ou de mudanças nas características de como ele é oferecido, que resultem em maior eficiência, velocidade ou facilidade de uso do produto, por exemplo.</p> <p><b>Não são incluídas:</b> as mudanças puramente estéticas ou de estilo e a comercialização de produtos novos integralmente desenvolvidos e produzidos por outra empresa.</p>
1 - Em 2010, a empresa introduziu algum tipo de inovação no produto? 1 ( <input type="checkbox"/> ) Sim   2 ( <input type="checkbox"/> ) Não
2 - Descreva brevemente a principal inovação gerada no produto em 2010:

<b>Inovação de Processo</b>
<p><b>Processo novo ou substancialmente aprimorado</b> envolve a introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, de métodos para oferta de serviços ou para manuseio e entrega de produtos novos ou substancialmente aprimorados, como também de equipamentos e <i>softwares</i> novos ou significativamente aperfeiçoados em atividades de suporte à produção.</p> <p>O resultado da adoção de processo novo ou substancialmente aprimorado deve ser significativo em termos do aumento da qualidade do produto (bem) ou da diminuição do custo unitário de produção e entrega. A introdução deste processo pode ter por objetivo a produção ou entrega de produtos novos ou substancialmente aprimorados, que não possam utilizar os processos previamente existentes, ou simplesmente aumentar a eficiência da produção e da entrega de produtos já existentes.</p> <p><b>Não são incluídas:</b> mudanças pequenas ou rotineiras nos processos produtivos existentes e puramente organizacionais.</p>
<p>3 - Em 2010 a empresa introduziu:</p> <p>3.1 - Método de fabricação novo ou significativamente aperfeiçoado para o sistema do produto? 1 ( ) Sim 2 ( ) Não</p> <p>3.2 - Sistema logístico ou método de entrega novo ou significativamente aperfeiçoado para o sistema do produto? 1 ( ) Sim 2 ( ) Não</p> <p>3.3 - Equipamentos, softwares e técnicas novas ou significativamente aperfeiçoadas em atividades de apoio à produção do produto, tais como: planejamento e controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção ou computação/infraestrutura de TI? 1 ( ) Sim 2 ( ) Não</p>

<b>Para as questões a seguir, indique sua resposta conforme a legenda</b>
<p>1 = Importância baixa ou não relevante 3 = Importância média 5 = Alta importância</p>

<b>Atividades Inovativas</b>
<p><b>Atividades inovativas</b> - são atividades representativas dos esforços da empresa voltados para a melhoria do seu acervo tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e implementação de produtos ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados.</p>
<p><b>Assinale a importância das atividades desenvolvidas pela empresa, para a implementação de produto e/ou processo no sistema em questão, no ano de 2010.</b></p>

<b>Pesquisa e Desenvolvimento (P&amp;D)</b>
<p>Compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados. O desenho, a construção e o teste de protótipos e de instalações piloto constituem muitas vezes a fase mais importante das atividades de P&amp;D. Inclui também o desenvolvimento de <i>software</i>, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico.</p>
<p>4 - Qual a importância da atividade de P&amp;D realizada em 2010 para o desenvolvimento da(s) <b>Resposta</b> inovação(ões) gerada(s) no sistema? <span style="float: right;">[ ]</span></p> <p>4.1 - Descreva brevemente a atividade INTERNA de P&amp;D realizada em 2010 que auxiliou no desenvolvimento das inovações implementadas: Foram desenvolvidos trabalhos relacionados a melhoria dos insumos utilizados para melhora da performance dos painéis.</p>

**Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**

As atividades de P&D (descritas acima) realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa.

5 - Qual a importância da aquisição externa de P&D realizada em 2010 para o desenvolvimento da(s) inovação(ões) gerada(s) no sistema? **Resposta**  
[ ]

6 - Descreva brevemente a atividade EXTERNA de P&D adquirida por sua empresa em 2010 que auxiliou no desenvolvimento das inovações implementadas:

**Aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive software**

Acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de *knowhow* e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações.

7 - Qual a importância da aquisição de outros conhecimentos externos realizada em 2010 para o desenvolvimento da(s) inovação(ões) gerada(s) no sistema? **Resposta**  
[ ]

**Aquisição de software**

Aquisição de *software* (de desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados

8 - Qual a importância da aquisição de software realizada em 2010 para o desenvolvimento da(s) inovação(ões) gerada(s) no sistema? **Resposta**  
[ ]

**Aquisição de máquinas e equipamentos**

Aquisição de máquinas, equipamentos, *hardware*, especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados.

9 - Qual a importância da aquisição de máquinas e equipamentos realizada em 2010 para o desenvolvimento da(s) inovação(ões) gerada(s) no sistema? **Resposta**  
[ ]

**Treinamento**

Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos.

10 - Qual a importância do treinamento, realizado em 2010 para o desenvolvimento da(s) inovação(ões) gerada(s) no sistema? **Resposta**  
[ ]

**Introdução das inovações tecnológicas no mercado**

Atividades (internas ou externas) de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de um produto novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento. Exclui a construção de redes de distribuição de mercado para as inovações.

11 - Qual a importância da introdução das inovações tecnológicas no mercado em 2010? **Resposta**  
[ ]

**Outras preparações para a produção e distribuição**

Refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo. Inclui plantas e desenhos orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto. Inclui mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e *software* requeridos para a implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados. Assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade), os ensaios e testes (que não são incluídos em P&D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção.

12 - Qual a importância do projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição realizada em 2010 para efetivar a implementação da(s) inovação(ões) no sistema? **Resposta**

[ ]

**Impacto das inovações**

Indique a importância dos impactos das inovações de produto e processo, implementadas no sistema durante o ano de 2010.

	<b>Resposta</b>
<b>Produto</b>	
Melhorou a qualidade do produto	[ ]
Ampliou a gama de bens ou serviços ofertados	[ ]
<b>Mercado</b>	
Permitiu manter a participação da empresa no mercado	[ ]
Ampliou a participação da empresa no mercado	[ ]
Permitiu abrir novos mercados	[ ]
<b>Processo</b>	
Aumentou a capacidade de produção ou de prestação de serviços	[ ]
Aumentou a flexibilidade da produção ou da prestação de serviços	[ ]
Reduziu os custos de produção ou dos serviços prestados	[ ]
Reduziu os custos do trabalho	[ ]
Reduziu o consumo de matérias-primas	[ ]
Reduziu o consumo de energia	[ ]
Reduziu o consumo de água	[ ]
<b>Outros impactos</b>	
Permitiu reduzir o impacto sobre o meio ambiente	[ ]
Permitiu controlar aspectos ligados à saúde e segurança	[ ]
Enquadramento em regulações e normas padrão relativas ao mercado interno ou externo	[ ]

<b>Fontes de Informação</b>	
Indique a importância atribuída a cada categoria de fonte de informação empregada em <b>2010</b> , para o desenvolvimento das inovações de produto e/ou processo tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados, referente ao sistema em questão.	
	<b>Resposta</b>
<b>Fontes internas à empresa</b>	
Departamento de P&D	[ ]
Outros	[ ]
<b>Fontes externas à empresa</b>	
Outra empresa do grupo	[ ]
Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou <i>softwares</i>	[ ]
Clientes ou consumidores	[ ]
Concorrentes	[ ]
Empresas de consultoria e consultores independentes	[ ]
Centros educacionais e de pesquisa	[ ]
Universidades ou outros centros de ensino superior	[ ]
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	[ ]
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	[ ]
Instituições de testes, ensaios e certificações	[ ]
Outras fontes de informação	[ ]
Conferências, encontros e publicações especializadas	[ ]
Feiras e exposições	[ ]
Redes de informações informatizadas	[ ]

**Observações**