



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MÔNICA SABAA SRUR DO NASCIMENTO**

**A UTILIZAÇÃO DA *MANIHOT ESCULENT CRANTZ*  
(MANDIOCA) NA INDÚSTRIA DE CHAPAS DE  
COMPENSADOS DE MADEIRA E SEU IMPACTO  
ECONÔMICO E SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Belém  
2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MÔNICA SABAA SRUR DO NASCIMENTO**

**A UTILIZAÇÃO DA *MANIHOT ESCULENT CRANTZ*  
(MANDIOCA) NA INDÚSTRIA DE CHAPAS DE  
COMPENSADOS DE MADEIRA E SEU IMPACTO  
ECONÔMICO E SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal  
do Pará – UFPA, para a obtenção do título de  
Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macedo  
Co-Orientador: Prof. Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar  
Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lindaura Arouk Falesi

Belém  
2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MÔNICA SABAA SRUR DO NASCIMENTO**

**A UTILIZAÇÃO DA *MANIHOT ESCULENT CRANTZ*  
(MANDIOCA) NA INDÚSTRIA DE CHAPAS DE  
COMPENSADOS DE MADEIRA E SEU IMPACTO  
ECONÔMICO E SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Aprovado em ..... de..... de

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo  
Presidente e orientador/Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar  
Co-orientador/EMBRAPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lindaura Arouk Falesi  
Co-orientadora/Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr: André Luís Guerreiro Cruz  
Membro/ Universidade Federal do Pará

Belém  
2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –**  
Biblioteca Central/ UFPA, Belém-PA

Nascimento, Mônica Sabaa Srur.

A Utilização da *Manihot esculent crantz* (mandioca) na indústria de chapas de compensados de madeira e seu impacto econômico e social na construção civil / Mônica Sabaa Srur Nascimento; Orientador: Prof. Dr. Alcebiades Negrão Macedo, Co-Orientador: Prof. Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar, Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Lindaura Arouk Falesi – 2007.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2007.

1. Construção Civil - Materiais. 2. Construção Civil – Aspectos econômicos. 3. Madeira. 4. Compensado. 5. Mandioca. 6. Adesivo.  
I. Título

CDD - 21. ed. 624.184

Dedico este trabalho em especial ao meu filho  
Victor e aos meus pais por terem apoiado e  
incentivado os meus estudos.

## **Agradecimentos**

À Deus como o maior criador do universo e a razão de toda a existência.

Ao meu filho Victor que é a luz de todos os momentos.

À minha mãe e ao meu pai pelo apoio, amor e companheirismo em todas as horas.

À universidade Federal do Pará – UFPA, pelo curso realizado.

Ao Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macedo pelos valiosos conhecimentos transferidos na qualidade de orientador, sempre com amizade, bom humor, erudição e senso meticuloso e criterioso das questões concernentes.

Ao Prof. Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar pela coorientação e pelo dialogo franco e amigo, aos incentivos, aos ensinamentos e a liderança, pois através de sua criação veio a iluminação do trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Lindaura Arouk Falesi pela Coorientação, pelos conhecimentos além dos incentivos e o apoio no transcurso do trabalho.

Ao Prof. Dr. André Luís Guerreiro Cruz pelos conhecimentos transmitidos de forma assertiva e de extrema contribuição para o trabalho.

À Dra. Dalva Maria da Mota por toda a atenção, interesse e pelos conhecimentos transmitidos durante a elaboração do trabalho.

A Carlos Eduardo Moutinho Faria pelo apoio fornecido na estrutura de produção industrial durante a pesquisa em campo.

A todos os professores do curso de mestrado em Engenharia Civil – UFPA pelos conhecimentos transmitidos.

As empresas Ferroplac S.A. e Êxito Engenharia LTDA pela colaboração no transcurso da pesquisa.

A todos que direta e indiretamente colaboraram na elaboração do trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo determinar as vantagens socioeconômicas para produção de chapas de compensados de madeira na construção civil substituindo a farinha de trigo por farinha de raspa de mandioca na formulação da cola de compensado de madeira. Abordou-se acerca da estrutura anatômica da madeira e suas propriedades, os tratamentos e processos industriais, a estrutura e o processo de produção de compensado além da substituição do insumo na formulação da cola de uréia-formaldeído desenvolvendo-se então uma avaliação econômica de benefício-custo do compensado de madeira utilizado em fundação e estrutura em uma obra de edificação através da análise de preços dos insumos da cola de mandioca em substituição a cola de trigo. A análise mostra que em nível de composição de insumo principal de produção houve uma redução de 7,3% no custo da cola. Para a construção civil a chapa de compensado de madeira com adesivo de mandioca utilizada em fundação e estrutura não representa um percentual significativo de redução de custos, sendo o percentual do custo do compensado de madeira em uma obra padrão é de apenas 0,84% para economia. Em nível social o governo criou o Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar para apoiar o desenvolvimento das indústrias de base da economia como a indústria da construção civil.

Palavras-chave: Adesivo. Mandioca. Chapa de Compensado. Construção Civil. Economia.

## **ABSTRACT**

This research had as objective to determine the social and economics advantages for plywood production in the civil construction substituting the flour of wheat for cassava scrap flour in the glue's manufacturing used in manufacturing of plywood. It's discuss about the anatomical structure of the wood and its properties, the industrial treatments and processes, the structure and the process of production of plywood beyond the substitution of raw material in the ureia-formoaldeído glue's manufacturing, so the plywood used in buildings constructions has it's benefit rise and the cost decreases by this substitution. The analysis show that in composition of raw material had a reduction of 7,3% in the cost of the glue. For the civil construction the plywood with cassava glue used in buildings constructor doesn't represent a great reduction of costs, because the cost of a plywood in a build construction is only 0,84% to economics. The government created a program to incentive the families do agriculture so supporting the development important industries like civil construction.

Key words: Glue. Cassava. Plywood. Civil Construction. Economics



## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>01</b> |
| <b>2 MADEIRA</b> .....   | <b>06</b> |
| 2.1 TAXONOMIA DAS MADEIRAS.....  | 06        |
| 2.2 A ESTRUTURA ANATÔMICA DA MADEIRA.....                              | 06        |
| 2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICRO-ESTRUTURA.....                          | 09        |
| 2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA.....                   | 10        |
| 2.5 PROPRIEDADE ORGANOLÉPTICAS.....                                    | 12        |
| 2.6 PODER CALORÍFICO.....  | 14        |
| 2.7 DURABILIDADE NATURAL.....  | 14        |
| 2.8 TRABALHABILIDADE.....  | 15        |
| 2.9 PROPRIEDADES ACÚSTICAS.....  | 16        |
| 2.10 ISOLAMENTO TÉRMICO, ELÉTRICO E SONORO.....                        | 16        |
| 2.11 TRATAMENTOS E PROCESSOS INDUSTRIAIS PARA MADEIRA.....             | 16        |
| <b>2.11.1 Secagem</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>2.11.2 Preservação</b> .....  | <b>17</b> |
| <b>2.11.3 Colagem</b> .....  | <b>17</b> |
| <b>3 ESTRUTURA DE MERCADO DA ATIVIDADE MADEIREIRA NO BRASIL</b> .....  | <b>19</b> |
| 3.1 A PRODUÇÃO E O CONSUMO DA MADEIRA.....                             | 19        |
| <b>4 CHAPA DE COMPENSADO DE MADEIRA</b> .....                          | <b>23</b> |
| 4.1 HISTÓRICO DA CHAPA DE COMPENSADO.....                              | 23        |
| 4.2 A INDÚSTRIA DE COMPENSADO DE MADEIRA.....                          | 24        |
| <b>4.2.1 A Chapa de Compensado de Madeira</b> .....                    | <b>26</b> |
| <b>4.2.2 A Estrutura de Produção</b> .....                             | <b>28</b> |
| 4.2.2.1. O Processo de Produção de Compensado.....                     | 28        |
| <b>4.2.3 Performance da Colagem dos Compensados com Mandioca</b> ..... | <b>36</b> |
| 4.2.3.1 O Processo de Produção de Farinha de Raspa da Mandioca.....    | 38        |
| <b>5 O ESTADO E A AGRICULTURA NO BRASIL</b> .....                      | <b>40</b> |
| 5.1 A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL.....               | 41        |
| <b>5.1.1 Sistema de Produção de Mandioca no Estado do Pará</b> .....   | <b>44</b> |
| <b>5.1.2 Mercado Nacional da Mandioca</b> .....                        | <b>45</b> |
| 5.1.2.1 A Mandioca e suas Propriedades Tecnológicas como Insumo para a |           |

|   |           |
|---|-----------|
| Fabricação de Compensado.....   | 46        |
| 5.2 O SALDO DA IMPORTAÇÃO DO TRIGO NA BALANÇA COMERCIAL<br>PARA A INDÚSTRIA DE CHAPA DE COMPENSADO..... | 52        |
| <b>5.2.1 A Estrutura do Grão de Trigo.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>6 A TEORIA SCHUMPETERIANA DA CONCORRÊNCIA E O PAPEL DAS<br/>INOVAÇÕES NA ECONOMIA.....</b>           | <b>57</b> |
| 6.1 ESTRUTURA DE MERCADO E INOVAÇÃO.....  | 59        |
| <b>7 A EDIFICAÇÃO.....</b>  | <b>63</b> |
| 7.1 SISTEMAS DE FÔRMAS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO   | 66        |
| <b>7.1.1 Pilares.....</b>   | <b>68</b> |
| 7.2 VIGAS.....  | 70        |
| 7.3 LAJES.....  | 70        |
| 7.4 CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS DE FÔRMAS PARA CONCRETO.....  | 71        |
| <b>7.4.1 Fôrmas para elementos verticais.....</b>   | <b>72</b> |
| 7.4.1.1 Sistema modular.....  | 72        |
| <b>7.4.2 Fôrmas para elementos horizontais.....</b>   | <b>73</b> |
| 7.4.2.1 Sistema Modular.....  | 73        |
| <b>8 METODOLOGIA.....</b>   | <b>75</b> |
| 8.1 MATERIAL.....   | 75        |
| <b>8.1.1 A Mandioca como Insumo de Produção para Cola de Uréia-<br/>Formoaldéido.....</b>               | <b>75</b> |
| 8.2 MÉTODOS.....  | 77        |
| <b>8.2.1 A Relação Benefício-Custo para a Economia.....</b>   | <b>78</b> |
| <b>9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>  | <b>83</b> |
| <b>10 CONCLUSÃO.....</b>  | <b>86</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>87</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>95</b> |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| 2.1 A Madeira.....  | 07 |
| 2.2 As Partes do Lenho.....   | 08 |
| 2.3 A Parede Celular de Uma Fibra de Madeira.....   | 10 |
| 3.1 A Produção de Madeira por Estado.....   | 21 |
| 3.2 O Consumo Nacional de Madeira.....  | 21 |
| 4.1 Produção e Consumo de Compensados no Brasil nos Últimos Doze Anos   | 25 |
| 4.2 Atividade Econômica do Brasil no Pib – 2002.....  | 26 |
| 4.3 Atividade Industrial Brasileira no PIB Industrial - 2002.....   | 26 |
| 4.4 Torno Desfoliador.....  | 29 |
| 4.5 Torno Desfoliador.....  | 30 |
| 4.6 Secadora.....   | 31 |
| 4.7 Classificação e Correção de Defeitos.....   | 32 |
| 4.8 Colagem.....  | 33 |
| 4.9 Prensagem.....  | 34 |
| 4.10 Prensagem.....   | 34 |
| 4.11 Acabamento.....  | 35 |
| 4.12 A chapa de compensado de madeira de farinha de raspa de mandioca....   | 38 |
| 4.13 Mandiocas descascadas.....   | 38 |
| 4.14 O Fluxograma do Processo de Farinha de Raspa de Mandioca.....  | 39 |
| 5.1 <i>Manihot Esculent Crantz</i> (Mandioca).....  | 46 |
| 5.2 A Estrutura do Grão de Trigo.....   | 54 |
| 7.1 Perspectiva de uma fôrma para pilar com molde formado por painéis<br>estruturados e não estruturados e com travamento constituído por sarrafos,<br>pontaletes, vigas horizontais e barras de ancoragem..... | 68 |
| 7.2 Corte do pilar com fôrma com travamento composto por vigas de<br>travamento, barras de ancoragem e tensores e mão francesa com sarrafo.....   | 69 |
| 7.3 Esquema genérico de fôrma para pilar com molde em tábuas e madeira<br>travamento constituído por gravatas metálicas e vigas de travamento em<br>com barra de ancoragem.....                                 | 69 |
| 7.4 Visão geral de um sistema de fôrmas.....  | 71 |
| 7.5 Esquema genérico de fôrma para parede utilizando o sistema tramado  |    |

|  |    |
|--|----|
| Visão geral de um sistema de fôrmas..... | 73 |
| 8.1 Batedora de Cola.....                | 76 |
| 8.2 Cozinha de Cola.....                 | 77 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Extensão da Farinha de Trigo (testemunha).....                            | 37 |
| 4.2 Extensão da Farinha de Raspa de Mandioca (tratamento).....                | 37 |
| 5.1 Anuário Estatístico do Crédito Rural do Banco Central, para o ano de 1999 | 43 |
| 5.2 Produção Brasileira de Mandioca em 2002.....                              | 48 |
| 5.3 Produção Agrícola Municipal.....  | 49 |
| 5.4 Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – 2007.....                 | 50 |
| 5.5 Produção Brasileira de Trigo.....   | 56 |
| 8.1 Tabela de Custos da Cola de Trigo.....                                    | 80 |
| 8.2 Tabela de Custos da Cola de Mandioca.....                                 | 80 |
| 8.3 A Área Construída.....  | 81 |
| 9.1 Tabela de Custo-Comparação entre Insumos para uma Batida de Cola.....     | 83 |

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é reconhecido como um dos mais importantes da economia do país, pois é o grande setor capaz de reduzir o denominado “custo Brasil”. A construção civil tem o poder de crescimento maior que qualquer outro setor, na medida que envolve todos os setores das indústrias. É o único setor capaz de absorver a mão de obra que está em excesso em outras áreas. O macrossetor ou cadeia produtiva da construção civil é composto por todas as atividades de construção civil, somados a todas as atividades industriais e de serviços. A importância social e o peso econômico do macrossetor da construção no Brasil podem ser avaliados a partir do volume de sua participação no PIB – Produto Interno Bruto do país, que segundo a Fundação Getúlio Vargas, 2002, 19,26% do total das riquezas produzidas em território nacional foram geradas por este setor.

Segundo o IBGE, 2004, o macrossetor é formado pelas seguintes atividades como o aluguel de equipamentos de construção e contratação de operários, terraplanagem, construção de edifícios e obras de engenharia civil, obras de infra-estrutura para engenharia elétrica e telecomunicações, e construção por trabalhadores autônomos que é o maior componente do macrossetor da construção, correspondendo 73,45% do seu total. Pela sua participação majoritária apenas a construção civil é responsável diretamente por 10,31% do PIB brasileiro, e a participação direta do macrossetor na economia nacional é de 14,04%. compõem ainda este macrossetor toda a indústria associada à construção e os serviços a ela ligados. A indústria participa com 20,34% e os serviços com outros 6,21%.

A movimentação deste setor industrial específico envolve a fabricação de cimento, artefatos de cimentos, vidro plano, tijolos, telhas de vidro, produtos siderúrgicos, laminados, arames, fios não elétricos, canos, tubos, conexões, cilindros, outros produtos metalúrgicos, máquinas e equipamentos, material elétrico e a indústria da madeira, todos associados à construção. Os serviços relacionados à construção são os de aluguel de máquinas, terraplanagem e caminhões basculantes, além dos que envolvem corretagem na compra e venda de bens imóveis de terceiros e o comércio associado a produtos da construção. O

macrossetor é responsável por 26% do total de impostos indiretos sobre produtos para o consumo intermediário da economia, sendo assim 67,55% do valor da sua produção destinam-se aos investimentos em esfera econômica. Investimentos no setor trariam respostas concretas à economia como o aumento no nível de emprego, a redução da taxa de inflação e conseqüentemente no aumento no consumo e na produção nacional.

O setor da construção não pressiona a balança comercial brasileira, pois apenas 7,11% do total dos insumos importados pelo país destinam-se a construção, o mesmo não acontece no setor da agroindústria, pois a importação do trigo torna-se um grande caos para a economia brasileira, cuja produção não suplanta o consumo na indústria de alimentos e outros.

Dentre todos os materiais utilizados na construção civil em fundação e estruturas tradicionais e não tradicionais destaca-se a madeira, que dentro da cadeia do desenvolvimento sustentável é um material totalmente adequado aos princípios da construção ecológica. É um material de pouco consumo energético, tanto durante a fase de formação, quanto desdobro e aplicação. Apresenta boa resistência mecânica e proporciona estruturas leves, além de ser durável quando bem utilizado dentro de sistema construtivo adequado.

A cada ano a presença dos denominados “produtos engenheirados” ganham mais espaço na economia brasileira, à medida que representam um grande salto na tecnologia da utilização racional da madeira e aceleram o processo de valorização econômica dos produtos derivados. A produção dos mais diferentes tipos de painéis e chapas que se encontram no mercado é um campo bastante promissor em expansão na engenharia e vem acompanhando uma tendência mundial.

As interligações entre as variáveis do processo de produção de compensados são bastante abrangentes. Também é de suma importância as características inerentes à madeira, o tipo, a quantidade e a composição do adesivo, bem como os procedimentos empregados na colagem de lâminas, que compõem a qualidade das chapas. Pois a composição do adesivo, as diferentes proporções de resina, de extensor, de água e de catalisador estão relacionadas com a resistência da linha de cola das chapas produzidas.

A substituição da farinha de trigo pela farinha de raspa de mandioca na composição do adesivo para fabricação de chapas de compensado de madeira pode ser uma alternativa de material de construção civil. Bem como uma alternativa de mercantilização de um novo produto derivado da mandioca, além da comercialização da mesma, podendo contribuir na formulação do pleno emprego, na geração de renda para o estado e divisas para o país, na verticalização das indústrias, na valorização da cultura nacional. Para apoiar o sistema agrícola o governo criou o Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF.

Para economia segundo Schumpeter, 1985 e Nali de Jesus, 1992 na medida em que aparecem novas combinações ou inovações tecnológicas como a fabricação de um novo produto, novo método de produção, abertura de novos mercados, aquisição de uma nova fonte de matéria prima e uma nova organização econômica, conseqüentemente desabonam as anteriores.

Neste sentido é necessário pesquisar sobre a utilização da farinha de raspa de mandioca como produto extensor da cola de uréia – formolaldeído para fabricação de adesivo na indústria de chapas de compensados de madeira utilizada na construção civil. Esta pesquisa pode trazer benefícios econômicos e sociais e apresentar uma alternativa de material de construção de obras de edificação habitacionais e comerciais. Para desenvolver este trabalho é necessário a conclusão dos seguintes objetivos.

#### Objetivos

Geral: Determinar as vantagens sócio-econômicas para a produção de chapas de compensados de madeira na construção civil utilizando-se a farinha de raspa de mandioca na formulação da cola em substituição total da farinha de trigo.

#### Específicos:

- Avaliar o investimento, tendo como parâmetro de produção a relação benefício – custo.
- Determinar a relação técnica entre a quantidade produzida e a quantidade de fator empregado.
- Avaliar as vantagens para indústria de compensado e o retorno dos investimentos para construção civil.



– Determinar as vantagens sociais para a região da substituição da farinha de trigo para farinha de mandioca na indústria de compensado de madeira.

Este trabalho está estruturado em capítulos, a seguir:

O capítulo 1 apresenta as principais características do trabalho como a introdução, a problemática que norteia a economia ao macrossetor da construção civil bem como os objetivos, a estrutura mercadológica e suas devidas considerações.

O capítulo 2 aborda a estrutura anatômica da madeira, os tratamentos e os processos industriais.

O capítulo 3 aborda sobre a estrutura de mercado, a produção e o consumo da madeira. Em seguida o capítulo 4 define a estrutura e o processo de produção da chapa de compensado, bem como o processo de produção da farinha de raspa de mandioca.

No capítulo 5 é evidenciado a importância e o sistema de produção agrícola da mandioca e do trigo.

Os capítulos 6 e 7 desenvolvem uma inovação no sentido amplo, que é o resultado da maximização dos lucros, mediante a obtenção de vantagens competitivas entre as agentes (empresas de construção civil) que objetivam diferenciar-se umas das outras no processo competitivo de mercado e na tecnologia, nos processos produtivos, nos insumos de produção, na organização industrial e nos serviços.

No capítulo 8 é caracterizado o material e a metodologia de execução realizada em duas etapas a seguir:

A mandioca como insumo de produção para cola de uréia-formaldeído. Onde testou-se a substituição da farinha de trigo pela farinha de mandioca na composição da cola do compensado de madeira e trazendo mais consistência e durabilidade.

A relação benefício-custo para economia. A análise de viabilidade econômica é feita em cima das comparações dos preços dos referidos produtos no mercado e da participação do compensado de madeira utilizado em fundação e estrutura na construção civil.

O capítulo 9 apresenta os resultados da análise de viabilidade econômica que foi realizada a partir da comparação entre os custos dos insumos de produção para uma batida de cola (unidade de produção), bem como a evidencia do governo em desenvolver políticas públicas no setor da agricultura como o PRONAF – Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar.

O capítulo 10 apresenta a conclusão para o trabalho.

## 2 MADEIRA

### 2.1 TAXONOMIA DAS MADEIRAS

De acordo com a taxonomia, ou classificação botânica, as madeiras podem ser do grupo das Gimnospermas, denominadas coníferas, resinosas, não porosas ou softwoods, e do grupo das Angiospermas, chamadas de folhosas, porosas e hardwoods. Segundo Panshin & Zeeuw (1970) ambos os termos tem origem no grego e significam vegetais com sementes “nuas” para as Gimnospermas (gimmo=nu; sperma=semente), e vegetais com sementes “encapsuladas”, para as Angiospermas (angio=cápsulas; sperma=semente).

Segundo Joly (1979), as Angiospermas são vegetais superiores que de modo geral produzem flores, é um dos maiores grupos de plantas do mundo e é o que domina a flora terrestre, sendo composto por cerca de 344 famílias e mais de 200.000 espécies.

### 2.2 A ESTRUTURA ANATÔMICA DA MADEIRA

A madeira, quanto à estrutura anatômica macroscópica, é um organismo heterogêneo formado por conjuntos de células com propriedades específicas para desempenhar as funções vitais de crescimento, condução de água, transformação, armazenamento e condução de substâncias nutritivas, e, sustentação do vegetal (PANSHIN & ZEEUW, 1970).

De acordo com Lisboa (1991), as células que constituem o tecido lenhoso, a princípio, são muito semelhantes. Com o crescimento, no entanto, essas células adquirem formas especializadas, passando a ser célula dos parênquimas axial e radial, de fibras, de vasos, etc. Cada uma delas apresenta atividade fisiológica e/ou mecânica específica. São exemplos de funções específicas das células de madeira: as fibras participam do mecanismo de sustentação da planta; as células dos parênquimas têm funções diversas, sendo que uma das principais é o armazenamento de substâncias nutritivas, e, os vasos de xilema (lenho) têm a função de conduzir a seiva bruta, a qual é formada por água e sais minerais retirados do solo por meio dos pêlos absorventes das raízes.

Em um corte transversal de um tronco ípico, as seguintes partes se destacam: casca (ritidoma e floema), região cambial, anéis de crescimento (lenho

inicial e lenho tardio) alburno, cerne, raios e medula. Como pode ser observado na Figura 2.1

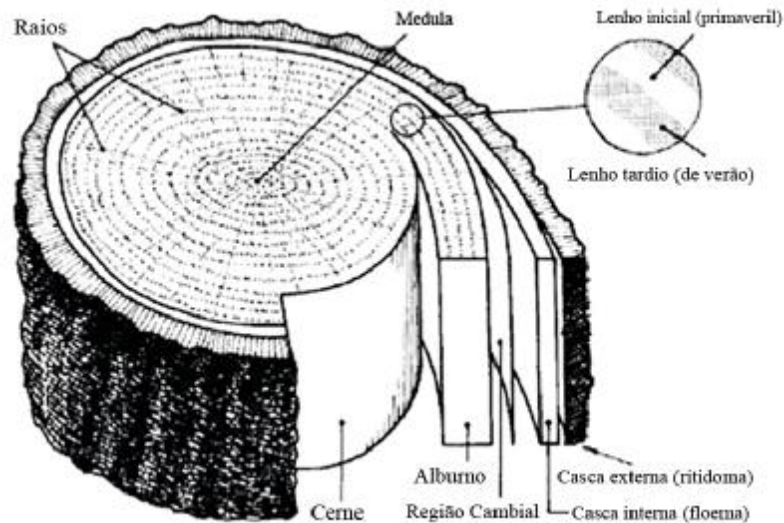


Figura 2.1 – A Madeira  
Fonte: White, 1980)

Segundo Richter & Burger (1978) e Lepage et al. (1986) as características e funções das partes constituintes do tronco e do lenho da madeira folhosas são:

A **casca** é constituída pelo **floema**, responsável pelo armazenamento e condução de nutrientes, e pelo **ritidoma ou córtex**, que tem a função de proteger o vegetal contra o ressecamento, ataques fúngicos, injúrias mecânicas e variações climáticas. A **região cambial** localiza-se entre o alburno e o floema e é constituída por uma faixa de células que são responsáveis pela formação e o crescimento das células do lenho e da casca. **Os anéis de crescimento** representam o incremento anual de lenho, pois a cada ano se forma um anel, que permite conhecer a idade de uma árvore. **O cerne** do tronco de uma árvore, geralmente se distingue por sua coloração mais escura, cuja causa fisiológica é que à medida que a madeira envelhece, suas células perdem suas funções vitais, sobrevivendo à deposição de tanino, resinas, gorduras, carboidratos e outras substâncias, o que faz com que o cerne tenha a constituição mais compacta, menos arejada e com menos substâncias nutritivas, conferindo-lhes maior resistência mecânica e ao ataque de organismos xilófagos. **O alburno** é a parte

ativa do tronco, sendo que suas células possuem grande quantidade de água e substâncias nutritivas, além de menor quantidade de impregnações enriquecedoras. Isto lhe confere menor resistência mecânica e também menor resistência biológica ao ataque de organismos xilófagos. **Os raios** são faixas de células, dispostas horizontalmente ao tronco, que desempenham a função de armazenamento e transporte horizontal de água e substâncias nutritivas. **A medula** ocupa o centro do tronco e tem como função o armazenamento de substâncias nutritivas. Por essa razão é normalmente susceptível a organismos xilófagos.

O lenho de uma folhosa (Angiosperma) é constituído pelas seguintes partes: a) células longas e estreitas denominadas fibras, que possuem a função de sustentação do vegetal; b) **vasos ou poros**, que são dispostos na direção longitudinal ao tronco, com a função de condução de substâncias nutritivas e água; c) **parênquima axial**, disposto ao longo dos vasos e que tem a função principal de armazenamento de substâncias nutritivas; d) **parênquima radial e raios**, dispostos na direção horizontal do câmbio para a medula, que tem as funções de armazenamento e de condução de substâncias nutritivas para o alburno. A disposição das principais partes do lenho nos três planos espaciais de observação é mostrada na figura 2.2.

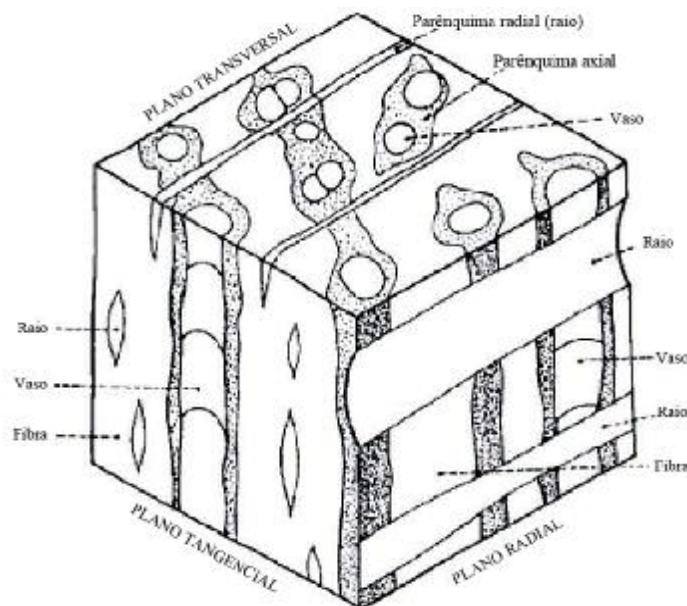


Figura 2.2 – As Partes do Lenho  
Fonte: Mart & Jay, 1961

### 2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICRO-ESTRUTURA

Segundo Lepage et al.(1986), a madeira é um biopolímero tri-dimensional composto, principalmente de celulose, hemiceluloses e lignina. A celulose, o principal componente da madeira, quimicamente é definida como um carboidrato complexo, polissacarídeo, insolúvel em água e formada por grandes cadeias de moléculas de glicose. Estes polímeros formam a parede celular da madeira e são responsáveis pela maioria das suas propriedades físicas, mecânicas e químicas.

A celulose forma um esqueleto imerso numa matriz de hemiceluloses e lignina, que é o material aglutinante. O menor elemento constituinte do esqueleto celulósico é considerado por muitos autores como sendo a **fibrila elementar**. Esta fibrila é formada por um feixe paralelo de 36 moléculas de celuloses ligadas entre si por meio de pontes de hidrogênio. As fibrilas, também conhecidas como **micelas**, são agregadas em unidades maiores chamadas **microfibrilas**, visíveis em microscópio eletrônico. As microfibrilas são combinadas em **microfibrilas** e **lamelas** (paredes primária e secundária da célula). Moléculas desordenadas de celulose, bem como da lignina e hemiceluloses estão localizadas nos espaços entre as microfibrilas. As hemiceluloses são consideradas amorfas, embora sejam aparentemente orientadas na mesma direção das microfibrilas de celulose. A lignina também é amorfa, além de ser isotrópica. Esses elementos constituem a parede celular de uma **fibra**, ou célula, de madeira. Como pode ser observado na figura 2.3

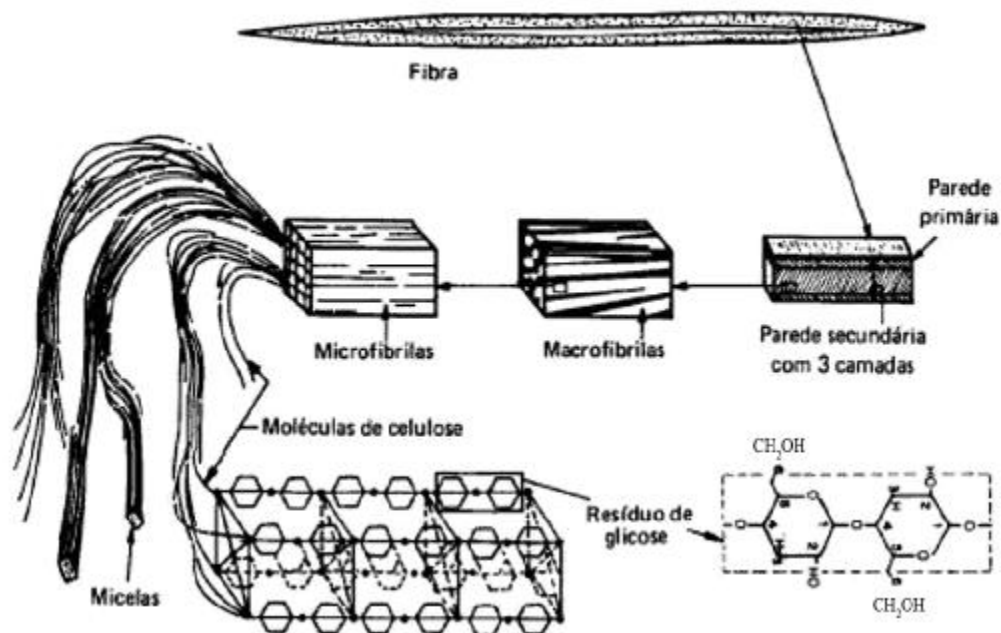


Figura 2.3 – A Parede Celular de uma Fibra de Madeira  
Fonte: Siau, 1984

De acordo com Brito & Barrichelo (1981) a composição química elementar da madeira varia pouco com a espécie, tanto é que se pode admitir que a madeira contenha: 49 e 50% de Carbono; 6% de Hidrogênio; 44% de Oxigênio; e, 0,1 a 0,5% de Nitrogênio. No entanto, as madeiras podem apresentar teores muito variáveis de madeiras minerais (Ca, Mg, Na, K, Fe, Si, P, S, etc), os quais são presentes em quantidades menos expressivas. Se a composição química elementar da madeira é sensivelmente constante, o mesmo não ocorre com seus constituintes químicos, que são bastante variáveis: lignina – 22 a 40%; celulose – 30 a 50%; pentosanas – 9 a 28%, mananas e galactanas – 0 a 12%; e, produtos extratíveis – 0,2 a 20%.

#### 2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA

As propriedades físicas e Mecânicas das Madeiras são muito importantes no que se refere às aplicações que serão destinadas, adicionados a outros aspectos como econômicos, estéticos, a durabilidade, a trabalhabilidade, etc., de acordo com essas propriedades as madeiras podem ser classificadas e agrupadas

em usos como, por exemplo: em estruturas, em uso em ambientes internos e externos de habitações, móveis, painéis, embalagens, etc.

Entre as várias propriedades da madeira, a massa específica é aquela que mais se destaca. De acordo com Nahuz (1974), a massa específica é uma medida que revela a quantidade do material madeira da parede celular, e conseqüentemente, relaciona-se com suas propriedades físicas e mecânicas, sendo assim a massa específica de madeira duras tropicais tem importantes implicações nos processos de exploração e conversão, manuseio, transporte e usos finais. Para Richter & Burger (1978), a massa específica, a qual tem relação direta com a composição química e o volume da matéria lenhosa por massa, é talvez a característica tecnológica mais importante da madeira, pois a ela estão estreitamente relacionadas às outras propriedades como resistência mecânica, grau de alteração dimensional, etc.

Segundo Siau (1984), a água ou umidade que existem na madeira são:

1. Água impregnada na parede celular entre as moléculas de celulose,
2. Água líquida em estado livre nas cavidades das células, poros, elementos estruturais de condução, etc.

A madeira é um material higroscópico e apresenta os fenômenos de contração e inchamento (estabilidade dimensional) pela perda ou absorção da umidade. A entrada de água entre as moléculas de celulose da parede celular provoca o afastamento das mesmas e como conseqüência o inchamento. O processo contrário produz a aproximação das moléculas de celulose, resultando na contração da madeira (PANSHIN & ZEEUW, 1970).

A madeira sendo um material anisotrópico possui diferentes comportamentos de contração e inchamento nas três direções espaciais (radial, tangencial e longitudinal) Segundo Siau (1984), a contração na direção longitudinal para a maioria das madeiras pode ser considerada desprezível (varia entre 0,1 e 0,3%). A contração na direção tangencial é usualmente o dobro da contração na direção radial, tanto que se pode assumir que dois terços da contração volumétrica é devido à contração tangencial e um terço à radial. Para (Panshin & Zeeuw, 1970), a menor contração na direção radial devido à presença das células, dos raios, as quais possuem faixas de madeiras juvenis de baixa



massa específica intercaladas com faixas de madeira tardia de alta massa específica.

Aspectos anatômicos como tamanho, quantidade e a distribuição dos poros, além da presença ou não de substâncias obstrutoras, influem intensamente sobre o grau de permeabilidade da madeira, que é uma propriedade física de destaque, especialmente para a secagem e a preservação da madeira. De modo geral as madeiras de alta massa específica são mais difíceis de serem secadas ou impregnadas com soluções preservativas. A maior penetração ou a saída de líquidos nas madeiras se dá principalmente através dos elementos estruturais que desempenham a função de condução no lenho (BROWN et al., 1949).

Uma das grandes limitações da madeira é a sua heterogeneidade e variabilidade, pois nem mesmo duas amostras de uma mesma árvore apresentam valores de propriedades físicas e mecânicas absolutamente iguais. Segundo Brown et al. (1949), estas diferenças podem ser atribuídas à localização da amostra no tronco (alturas, distância de medula e posição no anel de crescimento), defeitos da madeira, etc. Sabe-se que a composição de lenho, a estrutura e a organização de seus elementos constituintes são fatores determinantes das propriedades físicas e mecânicas da madeira (WANGAARD, 1950). Segundo Rocha (1994), observa que a madeira é um material heterogêneo por ser formada por diversos tipos de células com funções específicas, por ser constituída de uma série de compostos químicos, orgânicos e inorgânicos, e também por sofrer influência de fatores que afetam o desenvolvimento das árvores, tais como clima, solo, local de crescimento e genéticos. Este conjunto de fatores é responsável pelas variabilidades de madeira.

## 2.5 PROPRIEDADE ORGANOLÉPTICAS

As principais propriedades organolépticas que tem importância para a identificação e classificação de madeiras são: a cor, o cheiro, o gosto, a disposição de grã, a textura e o brilho.

A **cor da madeira** está associada à deposição de substâncias corantes nas paredes das células lenhosas, bem como às reações químicas dessas substâncias após a exposição aos elementos atmosféricos e a luz. Varia do quase

branco ao negro, e tem importância do ponto de vista decorativo. Para a descrição da cor da madeira, normalmente são utilizadas observações macroscópicas visuais, onde as cores são nomeadas a partir de padrões de cores.

Alguns institutos de pesquisa utilizam escalas de cores usadas na classificação de solos (Munsell Soil Color Charts, 1975, citado em IBDF, 1981), onde cada cor possui uma codificação específica. Um modo sofisticado para determinar a cor da madeira é pelo método calorimétrico, onde são medidos valores reflectantes das três cores básicas (vermelho, verde e azul) por meio de um fotômetro com filtro de leitura de refletância (VAN DER SLOOTEN, 1993).

O **cheiro da madeira** é atribuído à presença de substâncias voláteis, depositados principalmente no cerne, onde o odor é mais pronunciado. Devido a volatilidade das substâncias, o cheiro diminui gradativamente mediante a exposição ao ar. O cheiro é uma propriedade importante para a utilização final da madeira. O **gosto da madeira** é associado ao cheiro e provavelmente é atribuído as mesmas substâncias voláteis presentes. Sua importância é semelhante à apontada para o cheiro.

A **grã da madeira** refere-se ao arranjo, direção ou paralelismo, dos elementos celulares constituintes do lenho em relação ao eixo longitudinal do tronco. A grã tem influência nas propriedades mecânicas e na secagem da madeira. Normalmente os tipos são: grã direita (os elementos se dispõem mais ou menos paralelos ao eixo do tronco); grã espiral ou helicoidal (os elementos se dispõem espiraladamente ao longo do eixo do tronco); grã entrecruzada ou reversa (os elementos têm arranjo irregular em diversas direções ao eixo do tronco); grã ondulada ou crespa (os elementos mudam constantemente de direção ao eixo do tronco. Na face longitudinal, surgem faixas com diferentes tonalidades devido a reflexão da luz); grã inclinada ou oblíqua (os elementos longitudinais apresentam desvio angular ao eixo do tronco).

A **textura da madeira** refere-se à impressão visual produzida pelas dimensões, distribuição e percentagem dos seus elementos estruturais. Nas folhosas esses elementos são os poros, vasos e parênquima axial e nas coníferas pela maior ou menor nitidez dos anéis de crescimento.

O **brilho da madeira** refere-se à capacidade das paredes celulares refletirem a luz. Normalmente as madeiras são mais brilhantes nas faces radiais devido à exposição dos raios. O brilho é afetado pelo ângulo de reflexão da luz.

A **figura da madeira** relaciona-se ao desenho natural das suas faces que resulta das várias características macroscópicas (cerne, alborno, cor, grão, anéis de crescimento e raios). E são importantes no aspecto decorativo.

## 2.6 PODER CALORÍFICO

A madeira é um material combustível, sendo assim queima através de reações químicas de combustão dos elementos da parede celular e outros materiais presentes no seu interior. Segundo Brito (1990), a ação do calor sobre a madeira, material predominantemente orgânico, implica na sua total degradação, surgindo como consequência uma pequena fração residual que é denominada de “cinzas”, e que corresponde aos elementos minerais quantitativamente minoritários originalmente presentes na madeira.

As madeiras de alta massa específica apresentam maior poder calorífico por volume do que madeiras de baixa massa específica, pois este é estreitamente relacionado à quantidade de matéria lenhosa. O poder calorífico também é influenciado pela presença de materiais extrativos inflamáveis como os óleos, as resinas e as ceras, etc., podendo aumentá-lo consideravelmente, além de serem responsáveis pelo odor exalado pela madeira ao ser queimada (Brow et al, 1949).

## 2.7 DURABILIDADE NATURAL

Por resistência ou durabilidade natural entende-se como grau de suscetibilidade da madeira ao ataque de agentes destruidores como fungos, insetos e brocas marinhas. A durabilidade natural também pode ser, além dos agentes mencionados, forças mecânicas naturais como: os ventos, os choques causados por quedas de galhos, decomposição física (intemperismo) e química. As madeiras de alta massa específica são as que apresentam uma estrutura menos porosa e freqüentemente elevada teor de substâncias especiais, impregnando as paredes de suas células, são mais resistentes à ação destes inimigos (RICHTER & BURGER, 1978).

A grande quantidade de tecido parenquimático (raios e parênquimas axial) proporciona baixa resistência natural à madeira, por ser mole e de fácil penetração, sobretudo por atrair os agentes destruidores através dos conteúdos nutritivos que são armazenados em suas células (amidos, açúcares, proteínas, etc). A presença de substâncias especiais nas células (sílica, alcalóides, taninos), são geralmente de ocorrência mais acentuada no cerne dos troncos, aumentam a durabilidade natural da madeira devido à ação tóxica que freqüentemente apresentam sobre os agentes xilófagos. A sílica tem acentuada resistência natural às madeiras utilizadas em contato com a água do mar, considerada como a condição de uso mais drástica e severa. A presença de substâncias no lenho produz na madeira uma coloração acentuada, é por isso que madeiras escuras são em geral mais duráveis, o cerne que é a parte escura no tronco apresenta maior resistência natural (RICHTER & BURGER, 1978).

## 2.8 TRABALHABILIDADE

A trabalhabilidade ou usinagem refere-se principalmente a facilidade de se processar a madeira com instrumentos ou máquinas de processamentos secundários (aplainamento, acabamento superficial, etc). Para avaliar a trabalhabilidade das madeiras são executados ensaios tecnológicos específicos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (1997), entre as operações industriais secundárias mais comuns que utilizam instrumentos de processamento estão: aplainar, lixar, tornear, furar (com brocas) e pregar.

Segundo Richter & Burger (1978), a trabalhabilidade, a grã da madeira fornece uma idéia da facilidade de se conseguir um bom acabamento superficial das peças. Madeiras com grã reta não apresentam dificuldades neste sentido, porém aquelas com grã irregular apresentam superfícies ásperas nas regiões onde um instrumento passou em sentido contrário à direção normal dos tecidos. Madeiras excessivamente moles, ou seja, baixa massa específica apresentam também dificuldade na obtenção de superfícies lisas. No entanto as espécies com massa específica muito alta são difíceis de serem trabalhadas por provocarem grande desgaste das ferramentas em vista de sua acentuada dureza. As

substâncias como a sílica nas células pode causar danos nos equipamentos prejudicando o aproveitamento da madeira.

## 2.9 PROPRIEDADES ACÚSTICAS

As propriedades acústicas da madeira destinam-se a sua sensibilidade em responder sonoramente a estímulos ou vibrações energéticas mecânicas, principalmente quando é utilizada na confecção de peças de instrumentos musicais. Para Van der Slooten (1993), os princípios da ressonância e as propriedades de radiação do som na madeira foram aplicados durante séculos na construção de instrumentos musicais em madeira, antes mesmo de serem cientificamente comprovados.

## 2.10 ISOLAMENTO TÉRMICO, ELÉTRICO E SONORO

A madeira é considerada má condutora de calor, de correntes elétricas e de ondas sonoras. O que lhe confere qualidades adequadas de isolamento a esses agentes físicos. Para Lepage et al (1986), comentam que a madeira ocupa lugar de destaque não somente devido à sua elevada resistência mecânica em relação à própria massa, facilidade de usinagem, resistência química apreciável e etc, mas em virtude de suas boas propriedades de isolamento térmico e elétrico.

## 2.11 TRATAMENTOS E PROCESSOS INDUSTRIAIS PARA MADEIRA

### 2.11.1 Secagem

A secagem é uma operação da retirada da água da madeira, podendo ser considerada como uma das fases mais decisivas para o sucesso de operações industriais para utilização final da madeira. A secagem da madeira pode ser promovida naturalmente em processo lento, onde a madeira fica exposta ao ar até atingir o equilíbrio com a umidade do ambiente em que se encontra, ou artificialmente em processo acelerado, realizado em equipamentos (estufas) próprios para essa finalidade. A redução de teor de umidade na madeira envolve gastos de energia através do processo de secagem, e o custo de secagem é representativo nos processos industriais de madeira (SILVA et al, 1998).

As madeiras são classificadas com relação ao grau de facilidade de secagem, o qual é em função do tempo de secagem e dos defeitos derivados do

processo de secagem. De acordo com Silva et al (1998), a operação de secagem da madeira deve remover uma quantidade de água pré-determinada e promover uma distribuição uniforme da umidade no interior da madeira. A quantidade de água a ser removida em função da finalidade a que se destina o produto de madeira, bem como da condição de serviço.

### **2.11.2 Preservação**

É o processo que tem por objetivo dotar a madeira de resistência contra a ação deterioradora de agentes bióticos (insetos, fungos, bactérias, etc) e abióticos (intemperismo, produtos químicos, fogo, e etc), conferindo-lhe maior durabilidade.

O tratamento consiste em incorporar a madeira produtos químicos preservativos ou acabamentos superficiais protetores. Uma importante limitação desse tratamento refere-se a impregnabilidade, ou impenetrabilidade, do cerne da maioria das madeiras duras amazônicas a produtos preservativos, entretanto essa impregnabilidade tem em geral uma relação inversa com a durabilidade natural dessas madeiras, ou seja, quanto mais dura e impregnável for a madeira maior a sua durabilidade natural.

São vários os processos de preservação de madeiras. Segundo Jankowsky (1990), esses processos dividem-se em duas categorias: 1) Os processos com pressão ou industriais, que utilizam grandes recipientes cilíndricos de aço, onde com uso adequado de vácuo e pressão, produtos químicos com propriedades preservativas são injetados no interior da madeira; e, 2) Os processos sem pressão, ou caseiros, que dispensam o uso de equipamentos sofisticados possíveis de serem efetuados pelos próprios interessados, e que são capazes economicamente de proteger e aumentar a duração natural da madeira.

### **2.11.3 Colagem**

De acordo com Silva et al (1998), o conteúdo de umidade do substrato (madeira), é um fator muito importante para se obter ligações que apresentam um comportamento adequado em serviço. Em processo de colagem da madeira, a maioria dos adesivos não forma uma linha de cola satisfatória em teores de umidade acima de 20%. A textura da madeira tem grande importância sob o comportamento face à colagem e aplicação de revestimentos superficiais. Os

madeirais com textura grossa absorvem em grande quantidade as substâncias que lhe são aplicadas. No caso de pinturas são necessárias várias demãos para se obter um bom revestimento. Sobre o ponto de vista da colagem a excessiva absorção do adesivo por uma superfície porosa pode causar uma má colagem, além do perigo da ultrapassagem da cola até a outra face da lâmina de madeira prejudicando sua aparência. As madeiras de estrutura muito fechada e superfícies lisas devido à deficiência de penetração do adesivo, apresentam freqüentemente uma linha de cola fraca para a maioria dos adesivos.

### **3 ESTRUTURA DE MERCADO DA ATIVIDADE MADEIREIRA NO BRASIL**

#### **3.1 A PRODUÇÃO E O CONSUMO DA MADEIRA**

Na floresta amazônica, o que corresponde ao território brasileiro cobre uma área de cerca de 290 milhões de hectares (Harcout e Sayer, 1996). De acordo com os inventários florestais realizados na região registram um volume médio de madeira em torno de 200 m<sup>3</sup> / ha (Pandolfo, 1978). Segundo a FAO (2000), quase 50% das reservas mundiais de floresta tropical se encontram na região amazônica. É a mais extensa e heterogênea de todas as florestas tropicais do globo, são milhares de espécies de madeira catalogadas, com uma variabilidade de até 300 diferentes espécies de plantas produtoras de madeira por hectare (Souza, 1997). Xilotecas brasileiras guardam mais de 2.300 registros de espécies lenhosas, distribuídas em cerca de 700 gêneros e 120 famílias, sendo que boa parte dessas espécies é produto de madeira (LISBOA, 1991).

Segundo Viana (2000), o setor florestal brasileiro gera cerca de 1,5 milhões de empregos diretos, favorecendo uma relação de pleno emprego para o país, pois a contribuição do setor florestal para a balança de pagamentos do Brasil tem sido bastante significativa desde 1980, mesmo com o período negro entre 1995 e 1998, quando o saldo da balança comercial brasileira passou a ser negativo.

Um estudo realizado pela SUDAM (1981), demonstrou que as tendências mundiais do mercado de produtos florestais estavam voltadas para o mercado Europeu, Japão, Estados Unidos e Oriente Médio, bem como as importações de madeira tropicais e o consumo mundial estavam crescendo na mesma proporção em que as fontes tradicionais do mercado como Nigéria, Gana, Tailândia, Filipinas, Malásia e Costa do Marfim estavam decrescendo. Entretanto o mercado mundial tendenciaria para as novas fontes de abastecimento como a Indonésia, Índia, países da África Central e a região da Amazônia brasileira, que surge como uma nova e grande fonte fornecedora de madeiras e produtos florestais tropicais.

A indústria madeireira é de suma importância na geração de empregos e de riquezas para o país, no entanto essa indústria precisa acompanhar as novas



tecnologias, enquadrando-se dessa maneira aos novos padrões de qualidade aos requisitos internacionais, para que possa acompanhar o mercado internacional.

Para Souza (1997), com a redução da oferta no sudeste asiático abrirá novas perspectivas para o Brasil, um novo horizonte que somente poderá ser alcançado se melhorar a produtividade das operações da indústria.

Em 1997 e 1998 o mercado mundial do setor florestal movimentou cerca de US\$ 140 bilhões ao ano, sendo que a exportação de produtos florestais brasileiros atingiu cerca de US\$ 2,4 bilhões ao ano (FAO, 2000). Em 1997 a madeira serrada e aplainada de florestas nativas totalizou US\$ 79,6 milhões, em 1998 segue com US\$ 85,9 milhões, a madeira sólida com US\$ 251,3 milhões e US\$ 182,9 milhões, respectivamente (Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS, 2000).

Os Estados Unidos e Europa são os maiores mercados globais para os produtos florestais (UN/ECE-FAO, 2000). Os países industrializados consomem 70% de toda madeira utilizada em processamento industrial, enquanto os países em desenvolvimento concentram o consumo da madeira de outras formas, incluindo a utilização como energia. Seguindo na proporção, nos próximos anos a utilização de madeira pela indústria deve apresentar um crescimento médio de 1,7% ao ano, enquanto que para o uso de energia deve ter um acréscimo de cerca de 1,1 % ao ano (FAO, 1999).

Segundo Viana (2000), o Brasil é o maior produtor e o maior consumidor mundial de madeira tropical. Em 1997 a produção de madeira em tora de todos os nove estados da região amazônica foi de aproximadamente 28 milhões de m<sup>3</sup>, sendo que mais de três quartos são extraídos nos estados do Pará e Mato Grosso, sendo que Rondônia é o terceiro maior produtor, o estado do Acre tende a aumentar a sua participação nos próximos anos. (SMERALDI & VERÍSSIMO, 1999).

A participação por estado da produção de madeira é mostrada na figura 3.1

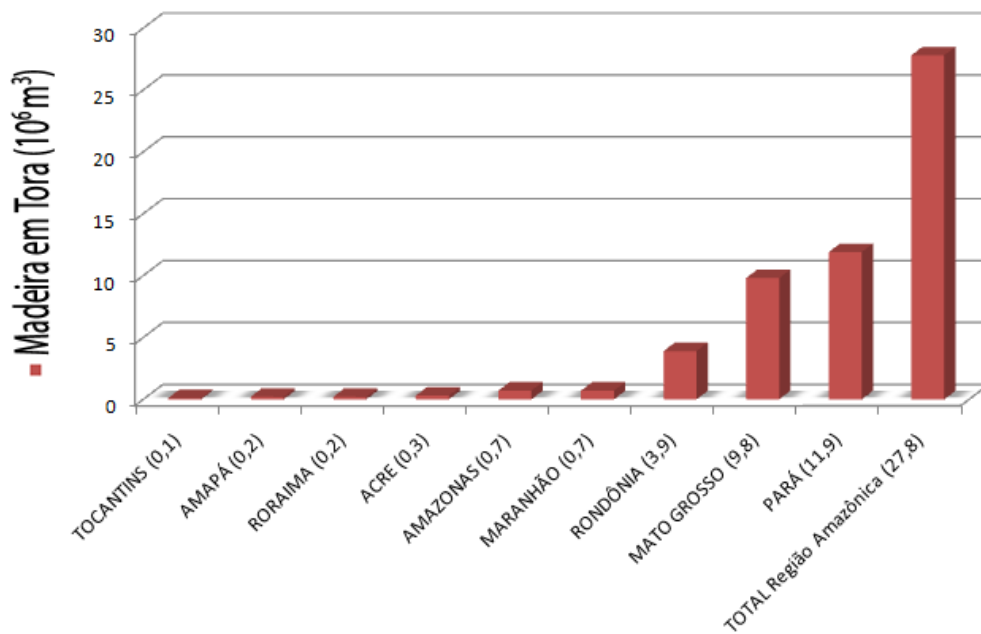


Figura 3.1 – A Produção de Madeira por Estado  
Fonte: Veríssimo, 1998

Mediante a análise de dados em 1997 revelou que somente 14% da produção de madeira Amazônica em tora, é destinada ao mercado externo e 86% são consumidos internamente, sendo assim o estado de São Paulo é o responsável por 20% desse consumo, como mostrou na figura 3.2 (SMERALDI & VERÍSSIMO, 1999).

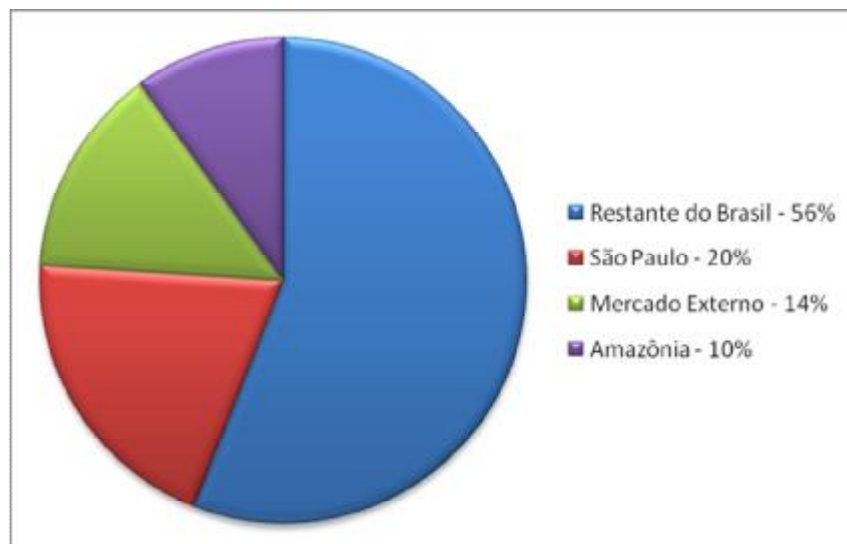


Figura 3.2 – O Consumo Nacional de Madeira  
Fonte: Smeraldi & Veríssimo, 1999

De acordo com Viana (2000), a região Sul e Sudeste já foram exportadoras de madeira, atualmente importam cerca de 10 milhões de m<sup>3</sup> de madeira da Amazônia por ano. Nessas regiões brasileiras concentram-se o maior e mais intenso consumo de madeira tropical mundial que representa mais que o dobro do que é importado pelos 15 países da União Européia (SMERALDI & VERÍSSIMO, 1999).

## 4 A CHAPA DE COMPENSADO

### 4.1 HISTÓRICO DA CHAPA DE COMPENSADO

A luz dos recentes conhecimentos históricos pode-se afirmar que a primeira lâmina de madeira foi produzida no Antigo Egito, aproximadamente 3000 a.C. Eram pequenas peças, oriundas de valiosas e selecionadas madeiras, que tinham como objetivo a confecção de luxuosas peças de mobiliário pertencentes à nobreza, como o trono encontrado na tumba de Tutancâmon que reinou de 1361 a 1352 a.C, confeccionado em cedro revestido com finas lâminas de marfim e ébano, (que era uma madeira nobre utilizada na transformação de lâminas) e uma cama feita em laburno que apresenta algumas características essenciais da moderna chapa de compensado em sua cabeceira (ALBUQUERQUE, 2004).

Surge na Idade Média o período latente de laminação em consequência da grande opressão política e eclesiástica ao pensamento criativo. O processo de laminação ressurgiu no período da Renascença na Europa nos séculos XIV, XV e XVI, principalmente no reinado de Luiz XV, com ênfase aos trabalhos artísticos em madeira.

Em 1650 as lâminas ainda eram obtidas por meio de serras verticais, reforçada pela patente da serra circular em 1777 por Samuel Miller e em 1808 por William Newberry. A partir da utilização da serra circular na indústria inglesa em 1805 surge um grande avanço na laminação de madeira, principalmente com a patente da primeira serra circular específica para laminação empregada na indústria a partir de 1825, concedida a um mecânico francês em 1812. Em 1834 na França surge a primeira máquina laminadora por fraqueamento patenteada por Charles Picot.

A primeira máquina a produzir lâminas contínuas por fraqueamento de toras em torno desfoliador surgiu em 1818, também nos Estados Unidos da América existe uma patente de torno laminador de 1840, concedida a Dresser e na França outra concedida a Garand em 1844.

As primeiras indústrias a produzirem lâminas de madeira surgiram na Alemanha em meados do século XIX, em meio a um rápido desenvolvimento e aperfeiçoamento nos tornos laminadores, que contribuíram para a evolução da indústria de compensados. O emprego das lâminas de madeira torna-se mais

significativo a partir dos séculos XVIII e XIX, quando importantes peças de mobiliário foram confeccionadas, como o “Bureau de Campagne” de Napoleão, folheada com jacarandá – da – Bahia, e a introdução do compensado na feitura de pianos de cauda, realizada por Steinway em 1860.

Com o advento da Primeira Guerra Mundial houve uma acentuada evolução na produção de lâminas e compensados, além do surgimento de novos adesivos, devido à utilização dos produtos em área militar. No entanto o derradeiro impulso se deu com o advento da Segunda Guerra Mundial, gerando o desenvolvimento e a automação dos sistemas de produção contínua, proporcionando uma gama crescente de produtos de qualidade superior e menores custos. No Brasil o limiar da produção de lâminas de compensado no sul do país, surge em decorrência de medidas de controle de desmatamento e reflorestamento de florestas.

#### 4.2 A INDÚSTRIA DE COMPENSADO DE MADEIRA

A indústria de laminas e compensados na Amazônia brasileira iniciaram há quase meio século com a primeira indústria instalada em 1955, no município de Portal no Estado do Pará. Hoje existem no Estado mais 20 indústrias de compensados de madeira, as quais produziram no ano 2001, mais de 320 mil m<sup>3</sup> que correspondente a 39% da produção regional (IBAMA, 2002). A região Amazônica exporta para o mercado mundial aproximadamente 230.000m<sup>3</sup> anual de compensados, como excedente do mercado interno. Este segmento da indústria madeireira vinha apresentando um aumento constante da produção no Brasil até meados da década de noventa, quando houve uma retração no mercado internacional que resultou na queda da exportação. Apesar da flutuação na produção de compensado no País nos últimos anos, houve um crescimento médio de 8%, conforme é mostrado na figura 4.1. Atualmente, o mercado de compensados voltou a crescer, como resultado do aumento das exportações brasileiras, decorrente da diminuição da oferta desse produto madeireiro oriundo do Sudeste Asiático (AGUIAR, 2002).

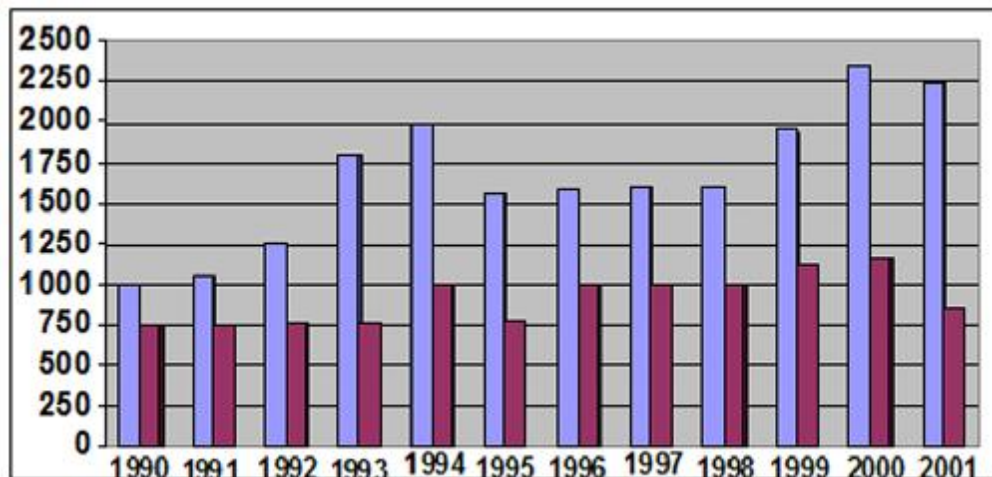


Figura 4.1 - Produção e consumo de compensados no Brasil nos últimos doze anos  
 Fonte: STP e ABIMACI, 2001

O setor madeireiro é responsável pela geração, de uma importante parcela de PIB brasileiro, bem como pela geração de um grande número de postos de trabalho, além de contribuir significativamente para a balança comercial, na medida em que ajuda o país a diminuir a sua dependência externa de capitais.

O produto interno bruto do Brasil é uma das medidas de referência na avaliação macroeconômica de um país, que em 2002 atingiu o montante de US\$ 451 bilhões, representados no setor florestal pela produção, a industrialização e a comercialização em cerca de 4,5% do PIB brasileiro, ou seja aproximadamente US\$ 20 bilhões. As atividades indústrias de base florestal atingem cerca de 2% do PIB total, ou seja, representam em esfera macroeconômica para o país. O setor industrial 35,8% para atividade econômica no PIB e para a indústria da construção civil 23,7% em contribuição para atividade industrial brasileira na formação do PIB industrial, são valores muito significativos para economia brasileira como mostram as figuras 4.2 e 4.3 (IBGE 2002).

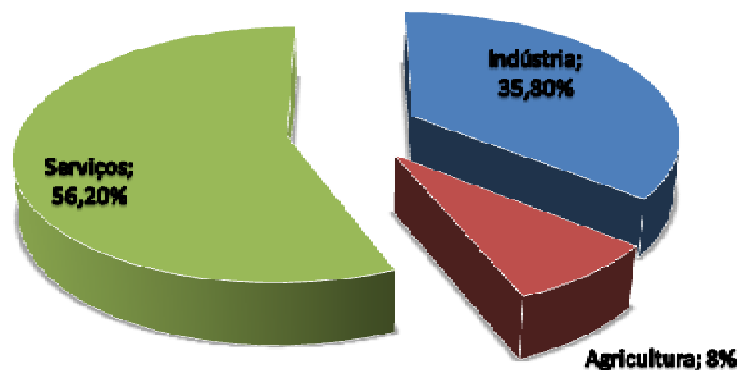


Figura 4.2 - Atividade Econômica do Brasil no PIB – 2002  
 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Contas Nacionais

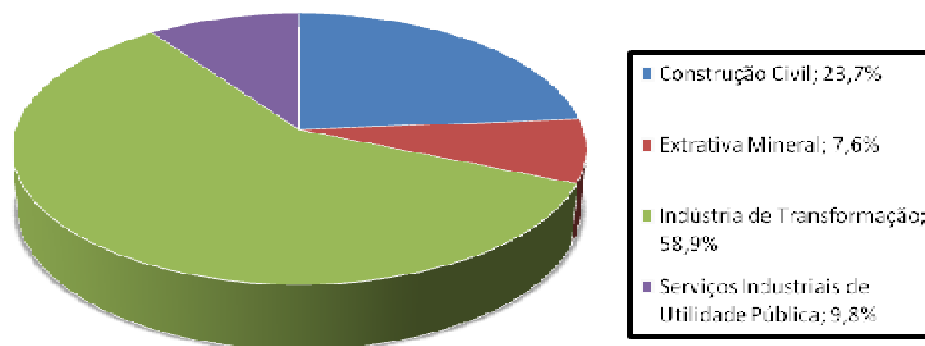


Figura 4.3 - Atividade Industrial Brasileira no PIB Industrial - 2002  
 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Contas Nacionais

#### 4.2.1 A Chapa de Compensado de Madeira

O compensado é a sobreposição de lâminas finas de madeira unidas por adesivo a prova d'água ou resistente à água, prensado de forma que duas lâminas contíguas são coladas ortogonalmente, buscando obter uma equivalência das propriedades elásticas e de resistência nas direções principais da chapa denominado de laminação cruzada. A chapa de compensado (plywood) é normalmente composta de lâminas cruzadas entre si ou lâminas em combinação com miolo de sarrafo ou outro tipo de chapa à base de madeira.

O cruzamento das lâminas dá a chapa excelente resistência mecânica nas direções paralela e transversal a seu comprimento, tornando-o virtualmente a prova de rachadura e de movimentação (contração e expansão). O compensado é composto de um número ímpar de lâminas, sendo que os mais comuns são compostos de 3,5,7 ou 9 lâminas, cuja a espessura varia de 6mm a 20mm.

Os painéis de madeira dividem-se em três grupos: compensados, aglomerados e chapas de fibras comprimidas, onde se insere o MDF, que é produzido a partir de fibras de madeira, aglutinados com resinas sintéticas através de temperatura e pressão. A chapa de aglomerado é formada a partir da redução da madeira em partículas. Após a obtenção das partículas de madeira, são impregnados com resina sintética que arranjada de maneira consistente e uniforme, forma um colchão que controlado pela ação do calor, pressão e umidade, adquire a forma definitiva e estável chamada aglomerado.

A chapa de compensado tem muitas aplicações como por exemplo, em móveis e na construção civil, em fôrmas de fundação e de estrutura de concreto para pilares, vigas e lajes, divisórias, painéis de divisórias, assoalhos, forros, telhas onduladas, portas internas e embalagens e etc... O produto é obtido pela colagem de lâmina de madeira sobrepostas, com as fibras cruzadas perpendicularmente, o que propicia grande resistência física e mecânica. O compensado é produzido sob duas especificações: a primeira para o uso interno com colagem a base de uréia-formal, resistente à umidade, sendo utilizado na indústria moveleira e na indústria da construção civil; e a segunda para uso externo com a colagem à base de resina de fenol-formol, a prova d'água, sendo utilizado principalmente na construção naval.

No processo de colagem das lâminas são usados na formulação das colas, 2 tipos de resinas: uréia-formoaldeído e fenol - formoaldeído. A cola da UF representa mais de 80% do consumo total, e é empregada na manufatura de painéis resistentes a umidade. Apresenta na sua composição além da resina UF, a farinha de trigo como produto extensor, preparados endurecedores e água. O produto extensor na cola é usado para proporcionar melhor rendimento e/ou conferir certas propriedades específicas como viscosidade, elasticidade, entre outras. O processo de colagem se dá pela polimerização total, através da ação do calor ou da presença de catalisadores específicos.



Os adesivos modernos podem ser classificados por diversos critérios, como por exemplo pelo uso na colagem de diversos tipos de materiais, como os adesivos estruturais, ou pela composição, baseada no ingrediente principal, como uma resina termoplástica. Os adesivos de resina sintética são utilizados principalmente quando se quer ter resistência à água ou quando atendem as condições especiais. Os adesivos à base de uréia formaldéido, sozinha ou combinadas com adesivos à base de mandioca, são utilizados quando se quer ter uma certa resistência à água. Os de resina fenólica são baseados no fenol e seus derivados como ao resorcinol e são aldeídos ou cetonas condensadas, são termoestáveis e exigem um tempo cura para polimerização completa, o seu principal emprego está na colagem de madeira. A seleção do adesivo a ser usado depende da espécie de madeira usada, de sua densidade, teor de umidade, dimensão ou espessura das lâminas, uso destinado ao produto (chapa) e principalmente do processo e do equipamento disponível para produção.

#### **4.2.2 A Estrutura de Produção**

##### **4.2.2.1 O Processo de Produção de Compensado**

A estrutura produtiva da empresa é dividida em 9 áreas de produção em chão de fábrica, que são:

- 1 – Área do Pátio
- 2 – Área de Laminação
- 3 – Área de Preparação
- 4 – Área de Colagem
- 5 – Área de Prensagem
- 6 – Área de Esquadrejamento
- 7 – Área de Lixamento
- 8 – Área de Acabamento
- 9 – Área de Embalagem

##### **1 – Área do Pátio**

Corresponde a primeira etapa do processo produtivo aonde é realizado a seleção das toras por espécie de madeira, onde também ocorre a etapa de tirar o defeito da tora ou seja a preparação da tora.

A remoção da casca ou descasca é uma das primeiras operações, a qual elimina a possibilidade de danificar a faca do torno da laminação por pedras ou outros matérias embebidos na casca. As toras são normalmente condicionadas em vapor ou em água quente (cozimento) para torná-las mais moles e plásticas, o que possibilita a obtenção de lâminas menos quebradiças e mais lisas. O tempo e a temperatura requeridos para o amolecimento das fibras da madeira variam de acordo com a espécie e diâmetro da tora em tratamento. Posteriormente é feito o corte nas medidas de 1,40 e 2,70 para uso do torno. Como pode ser mostrado nas figuras 4.4 e 4.5.



Figura 4.4 – Torno Desfoliador  
Fonte: Pesquisa direta



Figura 4.5 – Torno Desfoliador  
Fonte: Pesquisa direta

## 2 – Área de Laminação

Nesta etapa ocorre a transformação da tora em laminas em diversas espessuras conforme a necessidade da colagem (1.6, 2.6, 3.2, 3.5) da capa, do miolo e da contra capa, posteriormente são cortados nas medidas de 1.30 por 2.60.

As laminas verdes são levadas do secador para retirada de umidade, ficando entre 6 a 8% o teor de umidade.

Uma importante segregação de cerne e alburno é realizada ainda no setor de lâminas verdes. O alburno é a camada externa da tora ou árvore e contém muito mais umidade do que a parte interna da tora ou cerne. Sendo assim o alburno exige mais tempo para a sua secagem.



Figura 4.6 – Secadora  
Fonte: Pesquisa direta

### 3 – Área de Preparação

Faz-se a classificação, a correção de defeitos e a preparação, para o sandwich.

Na classificação as lâminas secas são retiradas da secadora e devem ser selecionadas e empilhadas de acordo com a largura e a classe. Na correção de defeitos, os selecionadores devem ser capazes de estimar o tamanho e o número de defeitos bem como as características de grã das diferentes lâminas. A correção de defeitos é realizada através das juntadeiras Minami e Fezer.



Figura 4.7 – Classificação e Correção de Defeitos  
Fonte: Pesquisa direta

#### 4 – Área de Colagem

A composição do compensado é feita logo após a aplicação de adesivo nas lâminas, onde são agregados o miolo da cola com o sanduwich, independente do método de aplicação do adesivo adotado, a operação de montagem do compensado deve ser rápida e cuidadosa, rápida porque aos adesivos deve ser aplicada pressão dentro de certo intervalo de tempo, ou eles sofrem a pré-cura.

O adesivo é um polímero usado para unir dois materiais por atração superficial. Ele deve apresentar uma grande força de atração à superfície do substrato e ao mesmo tempo uma boa resistência coesiva. Um bom adesivo deve ter os seguintes requisitos:

- Fluir ou espalhar-se sobre a superfície a ser colado;
- Transferir-se para outra superfície que está sendo colado;
- Umidificar a superfície onde está sendo aplicado;
- Solidificar por evaporação, resfriamento ou reação química;
- Não onerar em excesso o produto final.
- As vantagens de uma superfície colada com a Uréia-formaldeído em relação a outros tipos de ligações como pregada, parafusada ou rebitada são:
- Excelente resistência à umidade;

- Custo baixo em relação a outros adesivos;
- Curável a temperatura ambiente ou a temperaturas altas variando de 90°C a 130°C mantendo-se suas características;
- Coloração clara;
- Possibilidade de combinação com extensores de origem vegetal para reduzir ainda mais o seu custo;
- Não resiste ao ambiente muito úmido e quente;
- Sua vida útil, no estado liquido, é muito limitada, no máximo 90 dias.



Figura 4.8 – Colagem  
Fonte: Pesquisa direta

## 5 – Área de Prensagem

O processo de prensagem é composto primeiramente pela Pré-prensa que é feita a frio permitindo a consolidação das lâminas e depois a prensa quente originando o compensado bruto.

Quanto à prensa é totalmente carregada, a mesma sofre o processo de fechamento, exercendo aos pratos, normalmente uma pressão de 12 a 15 kgf/cm<sup>2</sup>. A temperatura dos pratos é controlada a um certo nível, variando a sua temperatura entre 100 a 160°C, dependendo do tipo de adesivo aplicado. O tempo de permanência do compensado depende também do tipo de adesivo e da espessura da chapa produzida.

Para se produzir compensado de uma determinada espessura e composição, com mínimo de perda, deve-se levar em consideração:



- A contração ou perda de espessura sofrida durante a secagem;
- A deformação ocorrida durante a prensagem por compressão;



Figura 4.9 – Prensagem  
Fonte: Pesquisa direta



Figura 4.10 – Prensagem  
Fonte: Pesquisa direta

## 6 – Área de Esquadrejamento

Após a prensagem é feito o primeiro emassamento com a finalidade de corrigir os defeitos da superfície da capa e da contra capa, em seguida ela é esquadrejada na medida padrão exportação 2,44 X 1,22 (8x4 pés).

### 7 – Área de Lixamento ou Calibragem

É a área destinada para os últimos retoques ou reparos e posteriormente passa para a próxima etapa que seria o controle final, ou seja, o controle de qualidade.

### 8 – Área de Acabamento

É o momento da produção aonde é realizado o acabamento final separado, a classificação e a separação por qualidade. Os que estão com defeito é feito a ultima correção, como por exemplo, os que estão com rachadura aberta poderá ser aplicado à massa, posteriormente lixar, como procedimento de reparo, no entanto dependendo da rachadura.



Figura 4.11 – Acabamento  
Fonte: Pesquisa direta

### 9 – Área de Embalagem

Perfaz a ultima área completando a produção de um compensado em escala industrial, armazenando, embalando, o produto pode comportar uma embalagem padrão ou conforme a especificação do cliente, com capa protetora de cartão e fita metálica de grande resistência e finalmente expedindo o mesmo para o seu destino mercantil.



### 4.2.3 Performance da Colagem dos Compensados com Mandioca

De acordo com Aguiar (2002), durante os estudos, foi criada a composição da cola utilizando a farinha de raspa de mandioca. Foi produzida a partir de mandiocas, cultivadas no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental. Após a retirada da película protetora, as raízes foram cortadas em pedaços de aproximadamente 5 cm e desidratadas até atingirem umidade em torno de 12%.

No processo industrial utilizou-se a chapa de madeira de 5,2 e 18 mm, nos quais se testou a substituição total e parcial da farinha de trigo pela farinha de raspa de mandioca.

Para a manufatura dos painéis de compensado de 5,2 e 18 mm foram utilizadas as seguintes formulações de colas:

Formulação de cola UF, padrão da indústria (Tradicional):

80,00 kg de resina UF  
42,00 kg de farinha de trigo  
40,00 l d'água (viscosidade)  
0,70 kg de imunizante  
1,60 kg de catalisador

Formulação de cola UF para o teste (Mandioca em substituição do Trigo):

80,00 kg de resina UF  
42,00 kg de farinha de mandioca  
40,00 l d'água (viscosidade)  
0,70 kg de imunizante  
1,60 kg de catalisador

Na avaliação do processo industrial foram feitas a montagem, a prensagem, o esquadreamento, o lixamento e a classificação dos compensados para expedição, também foram realizadas os testes de Determinação da Resistência da Colagem ao Esforço de cisalhamento a úmido realizado em amostras de compensados que usaram 100% de mandioca em substituição a farinha de trigo, os corpos de prova foram submergidos completamente em água

durante 24 horas. A eficiência da colagem é obtida através de dois parâmetros associados que são a resistência mecânica que indica que quanto maior forem os valores obtidos nos testes ( $\text{kg/cm}^2$ ), melhor a resistência da colagem e o percentual de fibra que indica se a ruptura ocorreu na madeira ou na cola. Quanto maior a porcentagem de fibra maior a resistência da cola.

Considerando que o principal objetivo desta pesquisa era a substituição total da farinha de trigo pela farinha de raspa de mandioca e que o processo industrial ter mostrado superioridade em relação aos tratamentos, que o trigo foi parcialmente substituído pela mandioca, optou-se em apresentar os resultados da substituição integral do produto extensor.

Os resultados desses ensaios tanto a seco quanto a úmido mostram que os compensados que utilizaram a farinha de raspa de mandioca como extensor da cola foram superiores aos dos compensados produzidos com a cola de farinha de trigo, indicando que a mandioca pode ser usada na linha de produção de compensados como produto extensor da cola Uréia-Formoaldeído, sem comprometer a qualidade da colagem das lâminas, conforme pode ser constatado nos resultados apresentados nas tabelas 4.1, 4.2 e na figura 4.12.

Tabela 4.1 – Extensão da Farinha de Trigo (testemunha)

| Seco ( $\text{kg/cm}^2$ ) | *Fibra (%) | Úmida ( $\text{kg/cm}^2$ ) | Fibra (%) |
|---------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| 25,32                     | 75         | 17,03                      | 57        |

Fonte: Aguiar, 2002

Tabela 4.2 – Extensão da Farinha de Raspa de Mandioca (Tratamento)

| Seco ( $\text{kg/cm}^2$ ) | *Fibra (%) | Úmida ( $\text{kg/cm}^2$ ) | Fibra (%) |
|---------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| 47,58                     | 95         | 37,86                      | 75        |

Fonte: Aguiar, 2002

Obs: O resultado de cada teste representa a média de sete corpos de prova.

\*fibra é a ares da madeira que após os testes de resistência mecânica sofre ruptura.

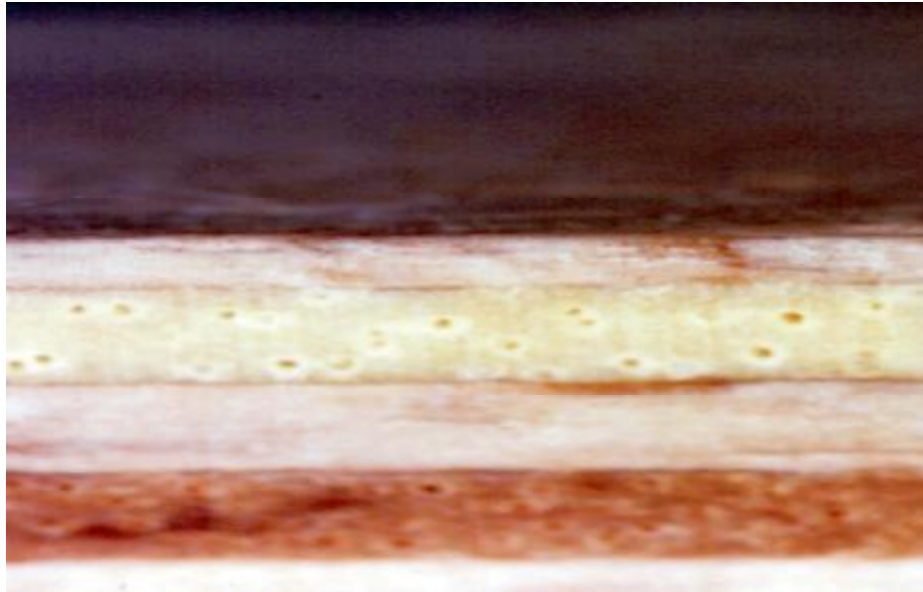


Figura 4.12 – Chapa de Compensado de Madeira de Farinha de Raspa de Mandioca  
Fonte: EMBRAPA, - Amazônia Oriental, 2002

#### 4.2.3.1 O Processo de Produção de Farinha de Raspa da Mandioca

De acordo com a pesquisa a farinha de raspa de mandioca usada como produto extensor da cola uréia-formoaldeído. As raízes de mandiocas foram inicialmente lavadas, descascadas e eliminadas a película, posteriormente foram cortadas em pedaços de aproximadamente 5 cm, e desidratadas até atingirem umidade em torno de 12%. Como mostra a figura 4.13, mandiocas descascadas.



Figura 4.13 – Mandiocas Descascadas  
Fonte: EMBRAPA – Amazônia Oriental, 2002

Para transformação das raspas secas em farinha, utilizou-se um moinho martelo até atingir uma granulométrica de 0,1 mm, cujo resultado foi de uma

relação farinha de raspa/raiz de 1.3, que atende ao seguinte processo de manufatura de produção.

O fluxograma do processo de farinha de raspa de mandioca é mostrado na figura 4.14.

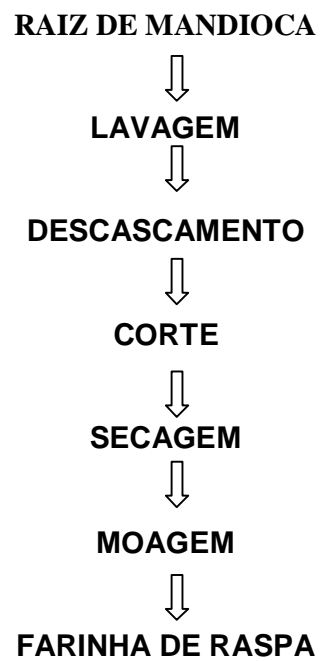


Figura 4.14 – Fluxograma do Processamento da Farinha de Raspa  
Fonte: Aguiar, 2002

## 5 O ESTADO E A AGRICULTURA NO BRASIL

A partir da Revolução Industrial do século XVIII, com a transformação estrutural das economias nacionais, a participação das atividades urbanas na formação do produto nacional, aumentou gradativamente, causando a dependência das cidades de suprimentos alimentares e de matérias-primas de origem rural. De acordo com Nóbrega (1985), o papel que o campo desempenha em relação à cidade é bastante relevante, no sentido de que quaisquer flutuações na oferta de produtos agrícolas tendenciam a afetar negativamente o consumidor urbano, gerando a necessidade de ações governamentais destinadas a conferir crescente segurança no suprimento de produtos agrícolas e matérias-primas agrícolas, a preços estáveis e relativamente baixos.

A política agrícola desenvolvida pelo governo deve atender às necessidades em decorrência das instabilidades geradas pelo setor agrícola. A produtividade nacional reflete na oferta crescente de alimentos e de matérias-primas, em geração de poupanças para a formação de capital, em demandas cada vez maiores por produtos industriais e particularmente de máquinas, tratores e outros equipamentos agrícolas, fertilizantes e defensivos. Além de gerar mais divisas para o país por intermédio das exportações, fortalecendo o processo dinâmico da economia.

De acordo com Kindleberger (1976), a agricultura pode definir vários papéis no desenvolvimento econômico e não apenas se manter de forma passiva, enquanto o processo de desenvolvimento estimula a indústria, ou seja, há uma relação positiva entre o crescimento agrícola e o crescimento dos demais setores.

Segundo Rao & Caballero (1990) Apud Souza (1999), essa relação existe não apenas porque a agricultura apresenta grande participação no Produto Total, mas também por suas interligações intersetoriais como a indústria. Sendo assim o crescimento agrícola provocaria um crescimento na economia, por intermédio de um efeito multiplicador.

Conforme Kindleberger (1976), a agricultura desempenha várias funções no processo de desenvolvimento econômico, como:

- Liberar mão-de-obra para a indústria e evitar a elevação dos salários pagos, com a finalidade de não deprimir a taxa de lucro e assegurar a acumulação contínua de capital;
- Formar mercados para bens industriais, fortalecendo os mercados urbanos;
- Fornecer poupança para utilização na indústria ou pelo governo, para a implantação da infraestrutura econômica e social;
- Gerar divisas estrangeiras através da exportação de produtos agrícolas, para financiar o desenvolvimento, contrair importações e amortizar a dívida externa;
- Fornecer alimentos e matérias-primas para o setor urbano-industrial, na medida em que a demanda cresce com o desenvolvimento e com o fortalecimento do processo de urbanização.

#### 5.1 IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

A Agricultura vem desempenhando um papel muito importante na economia do país. Um dos indicadores dessa importância é o perfil das exportações e importações agrícolas no Brasil, ou seja, o saldo da Balança Comercial. Na década de 80, quando houve a crise da economia brasileira, surge um direcionamento governamental em relação à participação da agricultura no crescimento econômico. (SANTO, 2001).

A importância da agricultura familiar no Brasil destaca-se através do abastecimento das mesas das famílias brasileiras e das indústrias de Processamento de Produtos animais e vegetais. Além de contribuir para o desenvolvimento local, através da geração de empregos e de ser a base para o desenvolvimento agrícola e agroindustrial, proporcionando uma melhor distribuição de renda e o fortalecimento do mercado interno nacional.

Segundo Guedes & Tavares (2001) apud Portugal e Flores (1998), a agricultura familiar constitui-se em um grupo social que ocupa uma posição de destaque na produção agropecuária brasileira, pela capacidade de produzir e movimentar a economia nos âmbitos local e nacional, utilizando de forma

sustentada os recursos naturais e gerando postos de trabalho em ocupações sociais e economicamente produtivas.

De acordo com Rosa (2001), a agricultura familiar ocupa apenas 30% da área utilizada pela agricultura nacional, responsável por 38% do valor bruto da produção agrícola nacional, portanto são 14 milhões de pessoas envolvidas, que corresponde a 77% do total da agricultura brasileira. Em relação à propriedade rural brasileira, há cerca de 4 milhões de estabelecimentos familiares, representando mais de 85% do total de estabelecimentos rurais do país.

As políticas públicas em prol da agricultura familiar surgiram, no Brasil, a partir de meado da década de 90 em decorrência do contexto macroeconômico de reforma do Estado. Foram dois os fatores principais que motivaram o surgimento dessas políticas públicas: a crescente necessidade de intervenção estatal frente ao quadro crescente de exclusão e o fortalecimento dos movimentos sociais rurais.

O crescimento da miséria, da violência e da insegurança nas grandes cidades fez com que também crescesse o apoio da sociedade urbana às políticas de valorização do meio rural.

O governo através de políticas agrícolas criou em 1995, o Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, com o objetivo de aumentar a produção agrícola, a geração de ocupações produtivas e a qualidade de vida dos agricultores familiares. Através de concessão de 3 linhas de créditos:

1. Financiamento de infra-estrutura e serviços nos municípios (PRONAF Infra-estrutura), voltado para implementação, ampliação e modernização da infra-estrutura na agricultura familiar;
2. Financiamento da Produção da Agricultura Familiar (PRONAF Crédito), com o objetivo de fomentar as atividades agropecuárias e não agropecuárias dos agricultores e suas associações;
3. Capacitação e Profissionalização de agricultores familiares (PRONAF Capacitação), proporciona conhecimentos necessários para a elaboração dos planos municipais de desenvolvimento rural, habilidades e tecnologias de Processos

de Produção, beneficiamento, agroindustrialização e comercialização da produção familiar. (CABRAL e CORRÊA, 2001).

Segundo Cabral e Corrêa (2001), os produtores que estão tendo acesso ao crédito estão integrados a agroindústria e as grandes redes de distribuição que produzem fumo e soja para a exportação, concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Observa-se uma pequena participação de liberações para a produção de arroz, feijão, mandioca e outras culturas que são destinadas ao mercado interno. Como pode ser observado na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Anuário Estatístico do Crédito Rural do Banco Central, para o ano de 1999.

| <b>Produto</b>    | <b>1996</b> | <b>1997</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Algodão           | 2,0         | 1,1         | 0,5         | 1,0         |
| Arroz             | 2,2         | 1,8         | 1,4         | 2,1         |
| Bovinos           | 1,3         | 0,6         | 0,3         | 0,9         |
| Café              | 4,7         | 1,6         | 1,3         | 1,8         |
| Feijão            | 2,6         | 2,1         | 2,5         | 3,1         |
| Fumo              | 26,1        | 20,2        | 18,3        | 15,2        |
| Mandioca          | 0,7         | 2,0         | 1,0         | 2,3         |
| Milho             | 23,6        | 11,2        | 10,5        | 13,3        |
| Soja              | 15,5        | 13,3        | 13,4        | 7,9         |
| Trigo             | 4,0         | 2,1         | 1,6         | 0,9         |
| Hortifruticultura | 6,0         | 4,6         | 2,9         | -           |
| Outros            | 11,5        | 2,0         | 1,9         | 0,8         |
| Crédito Rotativo  |             | 37,5        | 44,5        | 50,71       |
| <b>Total</b>      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  |

Fonte: Silva, 1999

O Programa além de financiar o produtor familiar, tem a finalidade de desenvolver os municípios que dependem da agricultura. O mesmo não tem conseguido alcançar os seus objetivos, porque não distribui de forma igualitária os seus recursos, em nível de produtor, produto e região.

Cabe ao Estado organizar ações com intenção explícita de induzir a formação de capital social (construção de relações sociais entre os agricultores familiares, entre os agricultores familiares e outros espaços sociais fora dos seus municípios e entre esses agricultores familiares e o poder público municipal) e definir estratégias operacionais que assumam tal intenção, especialmente nos territórios mais marginalizados, social e economicamente.



De acordo com os dados fornecidos pela secretaria de agricultura familiar em 2007, aproximadamente 85% do total de propriedade rurais do país pertencem a grupos familiares. Apesar de possuírem poucos recursos produtivos, os agricultores familiares são responsáveis por um percentual significativo do valor da produção agropecuária brasileira destinados tanto ao mercado interno como também para a exportação.

### **5.1.1 Sistema de Produção de Mandioca no Estado do Pará**

A lavoura de mandioca é desenvolvida por pequenos produtores rurais, com o intuito de garantir o sustento das famílias, sendo comercializada em vários mercados da Região Amazônica.

O principal produto da mandioca no Estado do Pará é a farinha. A principal característica econômica da mandioca é a sua capacidade de permanecer no campo sem sofrer grandes perdas, possibilitando ao agricultor a produção de farinha durante todo ano.

A cultura é desenvolvida em áreas de terras firmes e na várzea. Aonde são plantadas as variedades da cultura em função do regime das cheias dos rios. Na Terra Firme cultiva-se em área de floresta densa ou capoeira e nas áreas de mata densa, cuja produção é maior, os custos são menores em decorrência da maior fertilidade do solo e da baixa invasão de ervas daninhas. O cultivo se dá pela repetição de até três ciclos da lavoura, durante um período de 3 a 5 anos, sem desgastar o solo, posteriormente a área é abandonada até que volte a recuperar sua fertilidade natural, quando será novamente cultivada.

Na capoeira a produtividade é menor em decorrência dos custos serem mais elevados, em função da maior agressão ao solo de ervas daninhas. Uma maneira de reduzir os custos é a queima das áreas preparadas para o plantio, servindo como uma capina e ainda disponibilizando os nutrientes necessários ao rápido crescimento das plântulas. É uma cultura que se realiza por meio de consorcio com as culturas de arroz, milho ou feijão caupi.

As operações realizadas do plantio até a colheita, geralmente são manuais, envolvendo grande contingente de mão-de-obra familiar e de pessoas da comunidade, de acordo com a eficiência da queima da broca.

A época da colheita é determinada em função do cultivo e dos ciclos. A cultura proveniente dos ciclos mais longos, em geral é colhida após um ano a partir do plantio, podendo se prolongar por mais de 24 meses. Caso a mandioca seja colhida antes (“verde”) tem-se um rendimento baixo, em função do pouco desenvolvimento das raízes e da maior concentração de umidade. Depois de um ano e meio as perdas são mais acentuadas, por podridão das raízes.

Estes sistemas de cultivo são totalmente atrelados à capacidade de reciclagem dos nutrientes do solo, realizada pela floresta ou capoeira. Entretanto, em locais onde a pressão sobre a terra é intensa, mudanças no padrão tecnológico vêm ocorrendo, com a introdução da mecanização agrícola e a utilização de insumos modernos (adubos químicos e herbicidas). Segundo Conto et al., 1998. Face às restrições de desmatamento, à escassez de áreas de floresta densa e de vegetação secundária, tornaram a mecanização e o uso de fertilizantes químicos, indispensáveis para manter a produtividade da lavoura.

### **5.1.2 Mercado Nacional da Mandioca**

Segundo o IBGE (2006), o Pará é o maior produtor agrícola de mandioca do país. A estimativa de aumento é de 6% na produção, em torno de 5 milhões de toneladas e 90% dessa produção é comercializada em forma de farinha.

A nível nacional, o Estado de São Paulo é o maior consumidor de fécula, seguido de Santa Catarina e do Rio de Janeiro. O Brasil vai produzir este ano 27 milhões e 500 mil toneladas de mandioca. O Pará responde por 19% da Produção, IBGE (2006).

A importância econômica da cultura da mandioca está na produção de raízes tuberosas e feculentas que representam valioso alimento humano e animal, na fabricação de produtos alimentícios, na aplicação em indústrias químicas, farmacêuticas, têxteis e outras.

Segundo dados fornecidos pela EMATER (2006), em Bujarú no Pará a produção atual dos agricultores é de 1.800 sacos semanais com produção mecanizada, anteriormente quando a produção era manual produzia-se 600 sacos de farinha de mandioca por semana. Em Castanhal, no nordeste do Pará, 80% das áreas plantadas já são mecanizadas, com uma produção de 35 toneladas por hectare, EMBRAPA (2006).

#### 5.1.2.1 A Mandioca e suas Propriedades Tecnológicas como Insumo para a Fabricação de Compensado.

A mandioca é uma planta dicotiledônea da família Euforbiácea gênero *Manihot*, seu nome científico é *Manihot Esculent Crantz*, ela é de origem brasileira. A sua cultura é uma das mais antigas e tradicionais do Brasil, sendo também conhecida como macaxeira, aipim e tapioca. Atualmente é explorada em todo o território brasileiro, em todos os países do sul e centro – americanos, nas Antilhas, em outras regiões do mundo de clima tropical e subtropical, que cultivam igualmente a mandioca, principalmente em Java, nas Filipinas, no Ceilão, na Tailândia, em grande parte da África em Madagascar. É mostrada na figura 5.1.



Figura 5.1 – *MANIHOT ESCULENT CRANTZ* (Mandioca)  
Fonte: EMBRAPA – Amazônia Oriental, 2004

No cultivo de mandioca estão ocorrendo profundas transformações, principalmente com relação ao preparo do solo, plantio e tratos culturais, que são realizados mecanicamente com trator, plantadeira e pulverizadeira. Entretanto a colheita ainda é conduzida manualmente em quase todas as lavouras, cuja relação de trabalho entre o contratante e contratado, geralmente é expresso em pagamento como diarista ou empreiteiro. Já nas lavouras de mesmo porte, onde a produção se destina basicamente a alimentação animal, estas práticas são realizadas normalmente com tração animal e a utilização de mão-de-obra é mais intensa.

O plantio da mandioca é considerado uma alternativa social, porque é um produto agrícola que emprega bastante mão-de-obra não qualificada e posteriormente gera emprego para mão-de-obra qualificada, além de ser uma matéria-prima bruta que não apresenta restrições de solo e clima, podendo ser cultivada em pequenas propriedades e ainda apresenta um baixo custo de investimento.

A importância econômica da cultura da mandioca está na produção de raízes tuberosas e feculentas compostas essencialmente de carboidratos cuja maior parte é representado pelo amido, considerado por Trubell (1944), citado por Franco et al (2001), como principal carboidrato de reserva dos vegetais e que em algumas variedades, chegam a representar 35% da matéria fresca. As raízes da mandioca representam um valioso alimento humano e animal, sendo utilizadas cruas, em fatias ou trituradas, ou na forma de farelos desidratados como componente da ração de bovinos, suínos e aves. Bem como nas indústrias de raspa, farinha de raspa e de mesa, o amido natural ou modificado é usado na indústria de alimentos, polvilho, doce ou azedo (fécula) para biscoitos, pão de queijo, e confeitos, além de fazer parte na composição de sorvetes e chocolates, como também na indústria farmacêutica como cosméticos.

As dextrinas são usadas como adesivos nas indústrias de papel e papelão, com a finalidade de dar corpo e aumentar a resistência às dobras. Na indústria têxtil no processo de engomagem de tecidos, o amido é usado para reduzir ruptura e desfibramento nos teares, além do aproveitamento da parte aérea-ramos e folhas de planta, contendo vários cortes como forragem na criação de gado e na avicultura.

A mandioca também é componente para a fabricação de embutidos de carne. A fécula modificada é usada como matéria-prima para produção de gelatina, iogurte, xarope, açúcar como glicose, álcool e acetona. Seu resíduo é um líquido tóxico eliminado pelas cascas de farinhas utilizadas como bioinseticida para o controle de pragas. Além do aproveitamento da parte aérea da planta.

A produção brasileira de amido de mandioca é de 500 mil toneladas (ABAM, 2000), que tem como maior o consumidor o Estado de São Paulo e o Pará é o maior produtor brasileiro de mandioca em raiz, com crescimento registrado nos últimos 12 anos de 73 % na produção, que passou de 2,6 milhões

de toneladas em 1992 para 4,2 milhões de toneladas em 2003 e vem destacando-se como um dos maiores produtores de farinha, aonde os produtores e os comerciantes de feiras já desenvolveram um forte comércio com o polvilho azedo e com as folhas de mandioca, utilizados na culinária da população como pode ser observado nas tabelas 5.2 e 5.3.

Tabela 5.2 – Produção Brasileira de Mandioca em 2002

| Estados             | Área (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
|---------------------|-----------|--------------|--------------------|
| Rondônia            | 19.737    | 303.242      | 15.364             |
| Acre                | 21.329    | 363.451      | 17.040             |
| Amazonas            | 95.008    | 944.458      | 9.941              |
| Roraima             | 4.770     | 63.400       | 13.291             |
| Pará                | 272.105   | 4.128.707    | 15.173             |
| Amapá               | 7.020     | 74.700       | 10.641             |
| Tocantins           | 13.387    | 196.172      | 14.654             |
| Maranhão            | 146.782   | 1.054.145    | 7.182              |
| Piauí               | 43.122    | 353.612      | 8.200              |
| Ceará               | 86.639    | 815.306      | 9.410              |
| Rio Grande do Norte | 39.909    | 373.163      | 9.350              |
| Paraíba             | 25.684    | 216.818      | 8.442              |
| Pernambuco          | 44.730    | 483.634      | 10.812             |
| Alagoas             | 26.946    | 347.095      | 12.881             |
| Sergipe             | 30.966    | 449.301      | 14.509             |
| Bahia               | 325.251   | 4.088.788    | 12.571             |
| Minas Gerais        | 62.007    | 858.796      | 13.850             |
| Espírito Santo      | 14.171    | 242.859      | 17.138             |
| Rio de Janeiro      | 11.719    | 173.393      | 14.796             |
| São Paulo           | 37.700    | 805.435      | 21.364             |
| Paraná              | 144.306   | 3.455.667    | 23.947             |
| Santa Catarina      | 32.081    | 582.995      | 18.173             |
| Rio Grande do Sul   | 84.515    | 1.275.913    | 15.097             |
| Mato Grosso do Sul  | 34.160    | 731.644      | 21.418             |
| Mato Grosso         | 33.505    | 418.442      | 12.489             |
| Goiás               | 17.111    | 254.912      | 14.898             |
| Distrito Federal    | 614       | 9.529        | 15.520             |
| BRASIL              | 1.675.274 | 23.065.577   | 13.768             |

Fonte: IBGE, 2002

Tabela 5.3 – Produção Agrícola Municipal

| Região        | Área             | Quantidade        | Rendimento    | Participação  |
|---------------|------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Fisiográfica  | colhida          | Produzida         | médio         | na produção   |
|               | (ha)             | (t)               | (kg/ha)       | (%)           |
| Norte         | 433.356          | 6.074.130         | 14.016        | 26,33         |
| Nordeste      | 770.029          | 8.181.862         | 10.625        | 35,47         |
| Sudeste       | 125.597          | 2.080.483         | 16.565        | 9,02          |
| Sul           | 260.902          | 5.314.575         | 20.370        | 23,04         |
| Centro-Oeste  | 85.390           | 1.414.527         | 16.565        | 6,13          |
| <b>BRASIL</b> | <b>1.675.274</b> | <b>23.065.577</b> | <b>13.768</b> | <b>100,00</b> |

Fonte: IBGE, 2002

De acordo com o IBGE, 2007 no levantamento sistemático da produção agrícola na região norte, o estado do Pará apresenta um rendimento médio da cultura da mandioca no ano civil de 16000 kg/ha, como pode ser observado na tabela 5.4

Tabela 5.4 – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - 2007

| Mandioca                                |                     |             |            |              |           |             |     |                  |            |
|---|---------------------|-------------|------------|--------------|-----------|-------------|-----|------------------|------------|
| GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO | SITUAÇÃO DA CULTURA | VARIÁVEL    | SAFRA 2006 | SAFRA 2007   |           | VARIÇÃO (%) |     | PARTICIPAÇÃO (%) |            |
|   |                     |             |            | MÊS ANTERIOR | MÊS ATUAL | (1)         | (2) | SAFRA 2006       | SAFRA 2007 |
| TOTAL                                   | P                   | ÁREA I      | 2405552    | ...          | 2118006   | -           | ... | 100.0            | 100.0      |
|   |                     | ÁREA II     | 1874198    | ...          | 1929262   | 12.0        | ... | 100.0            | 100.0      |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 26662188   | ...          | 27115475  | 2.9         | ... | 100.0            | 100.0      |
|   |                     | REND. MÉDIO | 14226      | ...          | 14055     | 1.7         | ... | 100.0            | 100.0      |
| NORTE                                   | P                   | ÁREA I      | 453198     | ...          | 490362    | 8.2         | ... | 18.8             | 23.2       |
|   |                     | ÁREA II     | 447076     | ...          | 490362    | 9.7         | ... | 23.9             | 25.4       |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 7002311    | ...          | 7482213   | 6.9         | ... | 26.3             | 27.6       |
|   |                     | REND. MÉDIO | 15662      | ...          | 15259     | -2.6        | ... | -                | -          |
| RONDÔNIA                                | P                   | ÁREA I      | 28959      | ...          | 28925     | -0.1        | ... | 1.2              | 1.4        |
|   |                     | ÁREA II     | 28959      | ...          | 28925     | -0.1        | ... | 1.5              | 1.5        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 503276     | ...          | 503685    | 0.1         | ... | 1.9              | 1.9        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 17379      | ...          | 17413     | 0.2         | ... | -                | -          |
| ACRE                                    | P                   | ÁREA I      | 31581      | ...          | 31726     | 0.5         | ... | 1.3              | 1.5        |
|   |                     | ÁREA II     | 29762      | ...          | 31726     | 6.6         | ... | 1.6              | 1.6        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 454875     | ...          | 600067    | 31.9        | ... | 1.7              | 2.2        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 15284      | ...          | 18914     | 23.8        | ... | -                | -          |
| AMAZONAS                                | P                   | ÁREA I      | 42400      | ...          | 78037     | 84.0        | ... | 1.8              | 3.7        |
|   |                     | ÁREA II     | 42340      | ...          | 78037     | 84.3        | ... | 2.3              | 4.0        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 454900     | ...          | 753343    | 65.6        | ... | 1.7              | 2.8        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 10744      | ...          | 9654      | -           | ... | -                | -          |
| RORAIMA                                 | P                   | ÁREA I      | 6210       | ...          | 5800      | -6.6        | ... | 0.3              | 0.3        |
|   |                     | ÁREA II     | 5800       | ...          | 5800      | -           | ... | 0.3              | 0.3        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 77190      | ...          | 77157     | -0.0        | ... | 0.3              | 0.3        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 13309      | ...          | 13303     | -0.0        | ... | -                | -          |
| PARÁ                                    | P                   | ÁREA I      | 314096     | ...          | 320000    | 1.9         | ... | 13.1             | 15.1       |
|   |                     | ÁREA II     | 314076     | ...          | 320000    | 1.9         | ... | 16.8             | 16.6       |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 5078426    | ...          | 5120000   | 0.8         | ... | 19.0             | 18.9       |
|   |                     | REND. MÉDIO | 16169      | ...          | 16000     | -1.0        | ... | -                | -          |
| AMAPÁ                                   | P                   | ÁREA I      | 7800       | ...          | 7535      | -3.4        | ... | 0.3              | 0.4        |
|   |                     | ÁREA II     | 7800       | ...          | 7535      | -3.4        | ... | 0.4              | 0.4        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 85500      | ...          | 79532     | -7.0        | ... | 0.3              | 0.3        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 10962      | ...          | 10555     | -3.7        | ... | -                | -          |
| TOCANTINS                               | P                   | ÁREA I      | 22152      | ...          | 18339     | -           | ... | 0.9              | 0.9        |
|   |                     | ÁREA II     | 18339      | ...          | 18339     | 17.2        | ... | 1.0              | 1.0        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 348144     | ...          | 348429    | -           | ... | 1.3              | 1.3        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 18984      | ...          | 18999     | 0.1         | ... | -                | -          |
| NORDESTE                                | P                   | ÁREA I      | 1329392    | ...          | 1046744   | -           | ... | 55.3             | 49.4       |
|   |                     | ÁREA II     | 886984     | ...          | 914911    | 21.3        | ... | 47.3             | 47.4       |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 9674448    | ...          | 10046094  | 3.1         | ... | 36.3             | 37.0       |
|   |                     | REND. MÉDIO | 10907      | ...          | 10980     | 3.8         | ... | -                | -          |
| MARANHÃO                                | P                   | ÁREA I      | 409114     | ...          | 216408    | -           | ... | 17.0             | 10.2       |
|   |                     | ÁREA II     | 212113     | ...          | 216408    | 47.1        | ... | 11.3             | 11.2       |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 1718630    | ...          | 1752905   | 2.0         | ... | 6.4              | 6.5        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 8102       | ...          | 8100      | 2.0         | ... | -                | -          |
| PIAUI                                   | P                   | ÁREA I      | 52311      | ...          | 60901     | -0.0        | ... | -                | -          |
|   |                     | ÁREA II     | 52311      | ...          | 60901     | 16.4        | ... | 2.2              | 2.9        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 506076     | ...          | 729843    | 16.4        | ... | 2.8              | 3.2        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 9674       | ...          | 11984     | 44.2        | ... | 1.9              | 2.7        |
| CEARÁ                                   | C                   | ÁREA I      | 180602     | ...          | 183980    | 23.9        | ... | -                | -          |
|   |                     | ÁREA II     | 88602      | ...          | 97636     | 1.9         | ... | 7.5              | 8.7        |
|   |                     | PRODUÇÃO    | 860780     | ...          | 961590    | 10.2        | ... | 4.7              | 5.1        |
|   |                     | REND. MÉDIO | 9715       | ...          | 9849      | 11.7        | ... | 3.2              | 3.5        |

|                     |   |             |         |     |         |      |     |      |      |
|---------------------|---|-------------|---------|-----|---------|------|-----|------|------|
| RIO GRANDE DO NORTE | P | ÁREA I      | 66411   | ... | 49029   | -    | ... | 2.8  | 2.3  |
|                     |   | ÁREA II     | 48792   | ... | 49029   | 26.2 | ... | 2.6  | 2.5  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 521543  | ... | 529905  | 0.5  | ... | 2.0  | 2.0  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 10689   | ... | 10808   | 1.6  | ... | -    | -    |
| PARAÍBA             | P | ÁREA I      | 28831   | ... | 27466   | -4.7 | ... | 1.2  | 1.3  |
|                     |   | ÁREA II     | 28831   | ... | 27466   | -4.7 | ... | 1.5  | 1.4  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 270215  | ... | 262359  | -2.9 | ... | 1.0  | 1.0  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 9372    | ... | 9552    | 1.9  | ... | -    | -    |
| PERNAMBUCO          | P | ÁREA I      | 104195  | ... | 104090  | -0.1 | ... | 4.3  | 4.9  |
|                     |   | ÁREA II     | 58626   | ... | 58601   | -0.0 | ... | 3.1  | 3.0  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 658671  | ... | 640235  | -2.8 | ... | 2.5  | 2.4  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 11235   | ... | 10925   | -2.8 | ... | -    | -    |
| ALAGOAS             | P | ÁREA I      | 18823   | ... | 21000   | 11.6 | ... | 0.8  | 1.0  |
|                     |   | ÁREA II     | 18823   | ... | 21000   | 11.6 | ... | 1.0  | 1.1  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 244699  | ... | 288554  | 17.9 | ... | 0.9  | 1.1  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 13000   | ... | 13741   | 5.7  | ... | -    | -    |
| SERGIPE             | P | ÁREA I      | 61166   | ... | 34170   | -    | ... | 2.5  | 1.6  |
|                     |   | ÁREA II     | 33185   | ... | 34170   | 44.1 | ... | 1.8  | 1.8  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 490420  | ... | 495465  | 3.0  | ... | 1.8  | 1.8  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 14778   | ... | 14500   | 1.0  | ... | -    | -    |
| BAHIA               | P | ÁREA I      | 407939  | ... | 349700  | -    | ... | 17.0 | 18.5 |
|                     |   | ÁREA II     | 345701  | ... | 349700  | 14.3 | ... | 18.4 | 18.1 |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 4403414 | ... | 4385238 | 1.2  | ... | 16.5 | 16.2 |
|                     |   | REND. MÉDIO | 12738   | ... | 12540   | -0.4 | ... | -    | -    |
| SUDESTE             | P | ÁREA I      | 192672  | ... | 163994  | -    | ... | 8.0  | 7.7  |
|                     |   | ÁREA II     | 136479  | ... | 135011  | 14.9 | ... | 7.3  | 7.0  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 2492501 | ... | 2441137 | -1.1 | ... | 9.3  | 9.0  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 18263   | ... | 18081   | -2.1 | ... | -    | -    |
| MINAS GERAIS        | P | ÁREA I      | 86325   | ... | 60278   | -    | ... | 3.6  | 2.8  |
|                     |   | ÁREA II     | 60600   | ... | 60278   | 30.2 | ... | 3.2  | 3.1  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 907987  | ... | 884660  | -0.5 | ... | 3.4  | 3.3  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 14983   | ... | 14676   | -2.6 | ... | -    | -    |
| ESPÍRITO SANTO      | P | ÁREA I      | 21940   | ... | 19017   | -    | ... | 0.9  | 0.9  |
|                     |   | ÁREA II     | 18510   | ... | 17072   | 13.3 | ... | 1.0  | 0.9  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 325518  | ... | 294536  | -7.8 | ... | 1.2  | 1.1  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 17586   | ... | 17253   | -9.5 | ... | -    | -    |
| RIO DE JANEIRO      | P | ÁREA I      | 10199   | ... | 10491   | -    | ... | 0.4  | 0.5  |
|                     |   | ÁREA II     | 10199   | ... | 10491   | 2.9  | ... | 0.5  | 0.5  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 153146  | ... | 152896  | 2.9  | ... | 0.6  | 0.6  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 15016   | ... | 14574   | -0.2 | ... | -    | -    |
| SÃO PAULO           | P | ÁREA I      | 74208   | ... | 74208   | -    | ... | 3.1  | 3.5  |
|                     |   | ÁREA II     | 47170   | ... | 47170   | -    | ... | 2.5  | 2.4  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 1105850 | ... | 1109045 | 0.3  | ... | 4.1  | 4.1  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 23444   | ... | 23512   | 0.3  | ... | -    | -    |
| SUL                 | P | ÁREA I      | 314707  | ... | 298819  | -5.0 | ... | 13.1 | 14.1 |
|                     |   | ÁREA II     | 308621  | ... | 293856  | -4.8 | ... | 16.5 | 15.2 |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 6009591 | ... | 5671263 | -5.6 | ... | 22.5 | 20.9 |
|                     |   | REND. MÉDIO | 19472   | ... | 19299   | -0.9 | ... | -    | -    |
| PARANÁ              | P | ÁREA I      | 188793  | ... | 173853  | -7.9 | ... | 7.8  | 8.2  |
|                     |   | ÁREA II     | 188793  | ... | 173853  | -7.9 | ... | 10.1 | 9.0  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 4100701 | ... | 3719667 | -9.3 | ... | 15.4 | 13.7 |
|                     |   | REND. MÉDIO | 21721   | ... | 21395   | -1.5 | ... | -    | -    |
| SANTA CATARINA      | P | ÁREA I      | 32432   | ... | 31870   | -1.7 | ... | 1.3  | 1.5  |
|                     |   | ÁREA II     | 32432   | ... | 31870   | -1.7 | ... | 1.7  | 1.7  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 611699  | ... | 621000  | 1.5  | ... | 2.3  | 2.3  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 18860   | ... | 19485   | 3.3  | ... | -    | -    |
| RIO GRANDE DO SUL   | P | ÁREA I      | 93482   | ... | 93096   | -0.4 | ... | 3.9  | 4.4  |
|                     |   | ÁREA II     | 87396   | ... | 88133   | 0.8  | ... | 4.7  | 4.6  |
|                     |   | PRODUÇÃO    | 1297191 | ... | 1330596 | 2.6  | ... | 4.9  | 4.9  |
|                     |   | REND. MÉDIO | 14843   | ... | 15098   | 1.7  | ... | -    | -    |



|                    |   |             |         |     |         |      |     |     |     |
|--------------------|---|-------------|---------|-----|---------|------|-----|-----|-----|
| CENTRO-OESTE       | P | ÁREA I      | 115583  | ... | 118087  | 2.2  | ... | 4.8 | 5.6 |
|                    |   | ÁREA II     | 95038   | ... | 95122   | 0.1  | ... | 5.1 | 4.9 |
|                    |   | PRODUÇÃO    | 1483337 | ... | 1474768 | -0.6 | ... | 5.6 | 5.4 |
|                    |   | REND. MÉDIO | 15608   | ... | 15504   | 0.7  | ... | -   | -   |
| MATO GROSSO DO SUL | P | ÁREA I      | 29887   | ... | 29000   | -3.0 | ... | 1.2 | 1.4 |
|                    |   | ÁREA II     | 29787   | ... | 29000   | -2.6 | ... | 1.6 | 1.5 |
|                    |   | PRODUÇÃO    | 500994  | ... | 507500  | 1.3  | ... | 1.9 | 1.9 |
|                    |   | REND. MÉDIO | 16819   | ... | 17500   | 4.0  | ... | -   | -   |
| MATO GROSSO        | P | ÁREA I      | 40737   | ... | 41247   | 1.3  | ... | 1.7 | 1.9 |
|                    |   | ÁREA II     | 39943   | ... | 39182   | -1.9 | ... | 2.1 | 2.0 |
|                    |   | PRODUÇÃO    | 563653  | ... | 553291  | -1.8 | ... | 2.1 | 2.0 |
|                    |   | REND. MÉDIO | 14111   | ... | 14121   | 0.1  | ... | -   | -   |
| GOIÁS              | P | ÁREA I      | 44125   | ... | 47000   | 6.5  | ... | 1.8 | 2.2 |
|                    |   | ÁREA II     | 24474   | ... | 26100   | 6.6  | ... | 1.3 | 1.4 |
|                    |   | PRODUÇÃO    | 405032  | ... | 400200  | -1.2 | ... | 1.5 | 1.5 |
|                    |   | REND. MÉDIO | 16549   | ... | 15333   | -7.3 | ... | -   | -   |
| DISTRITO FEDERAL   | P | ÁREA I      | 834     | ... | 840     | 0.7  | ... | 0.0 | 0.0 |
|                    |   | ÁREA II     | 834     | ... | 840     | 0.7  | ... | 0.0 | 0.0 |
|                    |   | PRODUÇÃO    | 13658   | ... | 13777   | 0.9  | ... | 0.1 | 0.1 |
|                    |   | REND. MÉDIO | 16376   | ... | 16401   | 0.2  | ... | -   | -   |

FONTE: IBGE, 2007

Atualmente as mais novas aplicações estão voltadas para as embalagens biodegradáveis fabricadas a partir do amido e do farelo, que poderão substituir peças de isopor, papel, papelão. Outra alternativa de produção é a cerveja de mandioca, cuja a produção se faz pela substituição parcial do malte utilizado na fabricação de cerveja comum por derivados de mandioca, que além de não ter a alteração de sabor no produto, ainda é um insumo que reduz o custo de produção, mantendo a qualidade do produto.

Segundo Cabello, (2004) uma alternativa para as grandes indústrias que tem como consumo uma tonelada de xarope de glicose, hidrolisado de milho, custando em média US\$ 1.525,00 a estimativa é que esse custo de produção seja reduzido para US\$ 1.012,6 mantendo o volume de produção de hidrolisado, por meio de processo enzimático utilizando a mandioca.

## 5.2 O SALDO DA IMPORTAÇÃO DO TRIGO NA BALANÇA COMERCIAL PARA A INDÚSTRIA DE CHAPA DE COMPENSADO

De acordo com o legado histórico o aparecimento da cultura do trigo surgiu com os egípcios em torno de 20 a 30 séculos antes de cristo, que com o passar dos tempos, aperfeiçoaram o cultivo, a técnica de fabricação e controlaram melhor o processo de fermentação, difundindo-se para humanidade através dos tempos (EMBRAPA 2003).

A história do trigo no Brasil teve início em 1534, quando as naus de Martim Afonso de Sousa trouxeram as primeiras sementes de trigo para serem lançadas às terras da capitania de São Vicente de onde foi difundida por todas as capitanias (IBAMA 2003).

Planta do gênero *Triticum*, da família das gramíneas. A classificação de Flaksberger abrange quinze espécies do gênero *Triticum*, agrupadas em três séries que se distinguem pelo número de cromossomos no núcleo das células. Destacam-se entre as espécies de maior dispersão geográfica *T. vulgare* (trigo tenro), da qual se conhece grande número de variedades de formas, e de cuja farinha se faz o pão que consome boa parte da humanidade, e *T. durum* (trigo duro), usado em especial no fabrico de macarrão e outras massas.

### **5.2.1 A Estrutura do Grão de Trigo**

Os grãos de trigo têm tamanhos e cores variáveis, e o formato oval, com as extremidades arredondadas. Numa das extremidades, encontra-se o germe e na outra, cabelos finos. Ao longo do lado ventral nota-se uma reentrância, conhecida como "crease". O grão se divide praticamente em duas partes: o pericarpo e a semente. A parte mais externa é o pericarpo, que recobre toda a semente e é composto por 6 camadas (epiderme, hipoderme, remanescentes da parede celular ou células finas, células intermediárias, células cruzadas e células tubulares). A semente é formada pelo endosperma e o germe, que são recobertos por 3 camadas: testa (onde estão os pigmentos que dão cor ao grão), camada hialina e aleurona. A figura 5.2 mostra o grão de trigo e suas partes.

Os constituintes químicos não se distribuem uniformemente pelo grão. O pericarpo (cerca de 5% do peso do grão) é rico em pentosanas, celulose, cinzas e proteína. A aleurona (7%) é uma camada rica em cinza (fósforo, fitato), proteína, lipídios, vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina) e enzimas. O endosperma (82%) é composto basicamente de amido, mas sua parte mais externa (subaleurona) contém mais proteína que a porção interna. O germe (3%) tem alto conteúdo de proteína, lipídios, açúcares redutores e cinzas.

## Seções Longitudinal e Transversal de um Grão de Trigo

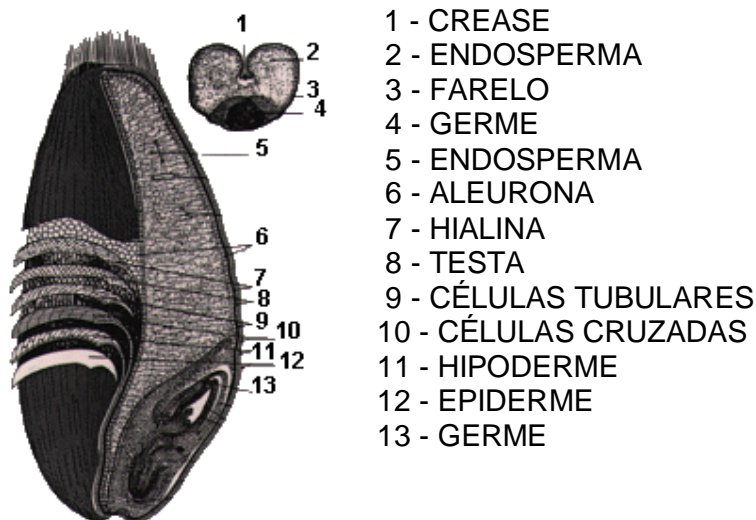


Figura 5.2 – A Estrutura do Grão de Trigo

Fonte: EMBRAPA - CTAA – (Manual EMBRAPA - pp. 16), 2004

O solo é patrimônio nacional e o governo deve se preocupar em torná-lo produtivo para que se tenha uma agricultura produtiva e econômica. O grande problema de se adequar à cultura do trigo ao solo é que a maior parte dos agricultores não tem infra-estrutura produtiva, ou seja, não faz a colagem usam pouco adubo, utilizam muita semente, não fazem o controle à erosão, não usam o plantio direta, não utilizam uma tecnologia adequada, portanto os custos de produção agrícola são altos e não temos produção suficiente para competir com a importação. Por certo lado a menor parte alega que tem condições de produzir trigo de qualidade industrial, com tecnologia para alcançar produções médias de até 3.000 kg/ha através das lavouras tecnificadas e dos campos de produção de sementes. Portanto a maior dificuldade, não está na produção e sim na comercialização, pois a agricultura produz graus que só tem dois destinos comerciais, primeiro os moinhos que relutam em comprar e posteriormente as fábricas de ração que não querem pagar o valor de mercado do trigo (EMBRAPA, 2004).

Atualmente quase todo o trigo importado vem da Argentina. Os moinhos nacionais estão instalados na orla marítima para receber o trigo importado, pois na medida que este trigo sai do porto de origem chega ao ponto de consumo quase sempre por transporte marítimo que ainda é o mais barato. O trigo nacional

é produzido longe dos portos e o transporte interno é o rodoviário, e por ser o mais caro está sendo substituído pelo ferroviário e pelo hidroviários, e como não se tem uma estrutura completa de transporte mais barato, ainda se torna inviável produzir o trigo.

O preço internacional do trigo é influenciado principalmente pelo estoque regulador que cada país mantém. Esse estoque regulador varia principalmente com relação ao clima e área do plantio, portanto quando o estoque é grande, conseqüentemente o preço é menor no mercado ou seja se o estoque for menor, a procura do produto se torna mais intensa e os preços tendem a aumentar de valor. Quando o preço internacional sobe, as áreas de plantio no mundo conseqüentemente aumentam, mas se o clima favorece os estoques reguladores crescem reduzindo o preço. Reduzindo o preço as áreas diminuem e se o clima não é favorável, os estoques decrescem e os preços conseqüentemente sobem. Portanto o preço internacional do trigo tem grande oscilação de mercado, obedecendo à lei da oferta e da procura. Outros fatores também podem influenciar no mecanismo do prisma econômico do trigo como o aumento do consumo de uma população. Sendo assim o estoque regulador é o principal responsável pela oscilação de preço do trigo.

O comércio do trigo sofre periodicamente crises de super produção, as conferências fixam o quantum da produção e distribuem o mercado. A produção mundial de trigo ultrapassa 343 bilhões de toneladas, os grandes produtores são a Argentina, a Austrália, o Canadá, os países da ex-U.R.S.S., os E.U.A, a Índia, o Paquistão e a China. No entanto os maiores vendedores que comportam essa produção mundial são a Argentina, a Austrália, o Canadá e o E.U.A . O principal importador é a Europa oriental. Em 2001 a produção do Brasil de trigo foi de 2.764 mil toneladas (ABITRIGO, 2000), e seu maior produtor foi à Argentina, pois a sua produção não comporta a sua necessidade tendo que importar esse produto agrícola para complementar o seu parque industrial. Como pode ser observado na tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Produção Brasileira de Trigo

| Produção Brasileira de Trigo |           |           |         |         |         |        |                    |                            |                     |
|------------------------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------------------|----------------------------|---------------------|
| SAFRA                        | ESTADOS   |           |         |         |         |        | CAPÍTULO II TOTAL  |                            | ÁREA                |
|                              | RS        | PR        | SC      | SP      | MS      | OUTROS | PRODUÇÃO TONELADAS | PRODUTIVIDADE (KG/HECTARE) | PLANTADA (HECTARES) |
| 1962                         | 231.833   | 8.676     | 14.320  | 575     |         |        | 255.404            | 989                        | 258.221             |
| 1967                         | 308.982   | 35.729    | 20.043  |         | 116     |        | 364.870            | 649                        | 561.987             |
| 1968                         | 566.638   | 87.497    | 37.236  | 1.392   | 741     |        | 693.504            | 820                        | 845.693             |
| 1969                         | 960.945   | 138.146   | 40.478  | 40.418  | 1.525   |        | 1.181.512          | 882                        | 1.299.518           |
| 1970                         | 1.511.567 | 172.204   | 35.579  | 12.491  | 3.131   |        | 1.734.972          | 932                        | 1.861.204           |
| 1971                         | 1.747.254 | 240.311   | 23.099  | 23.580  | 4.388   |        | 2.038.632          | 1.015                      | 2.003.215           |
| 1972                         | 567.015   | 92.048    | 9.193   | 18.825  | 6.317   |        | 693.398            | 296                        | 2.340.431           |
| 1973                         | 1.404.728 | 457.114   | 9.377   | 54.580  | 8.640   |        | 1.934.439          | 1.206                      | 1.604.305           |
| 1974                         | 1.653.376 | 1.024.373 | 29.778  | 122.995 | 17.494  | 24     | 2.848.040          | 1.287                      | 2.212.643           |
| 1975                         | 1.099.867 | 434.182   | 16.842  | 23.669  | 8.017   | 10     | 1.582.587          | 509                        | 3.118.336           |
| 1976                         | 1.649.828 | 1.177.774 | 12.402  | 168.982 | 27.245  | 1.633  | 3.037.864          | 863                        | 3.520.709           |
| 1977                         | 636.710   | 1.233.348 | 3.447   | 106.672 | 24.934  | 4.451  | 2.009.562          | 666                        | 3.020.331           |
| 1978                         | 1.519.587 | 1.060.464 | 3.851   | 84.714  | 33.462  | 12.702 | 2.714.780          | 970                        | 2.794.365           |
| 1979                         | 990.990   | 1.640.404 | 16.967  | 187.157 | 68.663  | 14.335 | 2.918.516          | 709                        | 4.104.144           |
| 1980                         | 1.030.841 | 1.379.206 | 8.089   | 152.915 | 111.432 | 20.129 | 2.702.612          | 814                        | 3.318.501           |
| 1981                         | 1.076.746 | 928.299   | 7.429   | 128.672 | 68.427  | 18.386 | 2.227.959          | 1.080                      | 2.063.747           |
| 1982                         | 527.043   | 1.025.291 | 13.788  | 117.879 | 125.919 | 36.052 | 1.845.972          | 624                        | 2.960.010           |
| 1983                         | 764.544   | 1.055.101 | 7.976   | 176.106 | 161.223 | 29.654 | 2.194.604          | 1.161                      | 1.590.145           |
| 1984                         | 618.619   | 1.112.639 | 9.997   | 100.893 | 109.746 | 23.666 | 1.975.560          | 1.013                      | 1.938.543           |
| 1985                         | 985.526   | 2.725.107 | 43.020  | 282.140 | 324.539 | 20.221 | 4.380.553          | 1.685                      | 2.600.352           |
| 1986                         | 1.801.346 | 2.886.246 | 143.149 | 309.019 | 448.488 | 26.180 | 5.614.428          | 1.474                      | 3.854.729           |
| 1987                         | 1.756.351 | 3.351.449 | 161.201 | 340.859 | 566.383 | 24.679 | 6.200.922          | 1.803                      | 3.439.982           |
| 1988                         | 1.605.043 | 3.250.000 | 89.344  | 358.139 | 410.183 | 32.963 | 5.745.672          | 1.705                      | 3.435.978           |
| 1989                         | 1.461.720 | 3.207.000 | 126.340 | 363.600 | 319.050 | 27.578 | 5.505.288          | 1.698                      | 3.270.564           |
| 1990                         | 1.168.628 | 1.394.052 | 108.288 | 203.000 | 204.035 | 6.282  | 3.084.285          | 989                        | 3.196.000           |
| 1991                         | 682.684   | 1.825.929 | 103.521 | 141.798 | 155.931 | 11.419 | 2.921.282          | 1.320                      | 2.154.000           |
| 1992                         | 992.861   | 1.600.000 | 108.267 | 10.200  | 114.334 | 10.531 | 2.836.193          | 1.386                      | 2.002.000           |
| 1993                         | 917.325   | 951.924   | 100.651 | 86.400  | 70.136  | 26.325 | 2.152.761          | 1.247                      | 1.647.129           |
| 1994                         | 806.983   | 1.076.388 | 74.147  | 33.900  | 69.084  | 31.922 | 2.092.424          | 1.543                      | 1.492.350           |
| 1995                         | 300.000   | 932.800   | 55.900  | 25.000  | 20.000  | 10.000 | 1.343.700          | 1.337                      | 1.004.882           |
| 1996                         | 1.040.000 | 1.800.000 | 90.000  | 60.000  | 126.000 | 16.000 | 3.132.000          | 1.727                      | 1.814.000           |
| 1997                         | 900.000   | 1.800.000 | 70.000  | 16.000  | 39.000  | 27.000 | 2.852.000          | 1.914                      | 1.490.000           |
| 1998                         | 400.000   | 1.500.000 | 36.000  | 17.000  | 47.500  | 32.400 | 2.032.900          | 1.475                      | 1.378.000           |
| 1999                         | 696.000   | 1.242.000 | 41.000  | 39.000  | 71.000  | 34.000 | 2.123.000          | 1.697                      | 1.251.000           |
| 2000                         | 928.000   | 406.000   | 68.000  | 16.000  | 78.000  | 33.000 | 1.529.000          | 1.041                      | 1.468.000           |
| 2001(*)                      | 1.003.000 | 1.522.000 | 55.000  | 41.000  | 110.000 | 33.000 | 2.764.000          | 1.883                      | 1.468.000           |

(\*) Previsão

Fonte: CTRIN/BB – FIBGE – ABITRIGO, 2001

## **6 A TEORIA SCHUMPETERIANA DA CONCORRÊNCIA E O PAPEL DAS INOVAÇÕES NA ECONOMIA**

Segundo Schumpeter (1985), a economia capitalista é constituída por ciclos econômicos subdivididos em longo, médio e curto prazo. O desenvolvimento econômico depende das mudanças revolucionárias nas combinações de fatores de produção, gerando dessa maneira uma alteração e um deslocamento do equilíbrio antes existente, ou seja, à medida que surgem novas combinações nos fatores de produção resultando no desenvolvimento.

Na medida em que aparecem novas combinações ou “inovações tecnológicas” conseqüentemente desabonam as anteriores, denominadas por muitos autores como a destruição criadora. Para Schumpeter as “inovações tecnológicas” são:

- A introdução de um novo bem ou de qualidade deste bem;
- A introdução de um novo método de produção;
- Abertura de novos mercados;
- Aquisição de uma nova fonte de matéria-prima;
- O estabelecimento de uma nova organização em qualquer ramo como a criação de uma nova posição de monopólio. (NALI DE JESUS, 1992).

As novas formas de combinações dos fatores de produção é o meio de um importante trabalho de um agente ativo e participador denominado por Schumpeter (1985), como empresário inovador, onde o papel principal deste agente é o de introduzir, inovar e desenvolver os produtos e os processos de produção utilizando as “inovações tecnológicas” que estão a seu dispor. Nas combinações de fatores de produção como a terra, o trabalho para a criação e o capital como investimento, ocorrerão as transformações necessárias para a criação dos bens e serviços que oriundam na produção, onde através dessa sociedade poderá se desenvolver e se reproduzir.

A busca pela inovação e a importância destinada a ela pelas empresas foi reforçada por Schumpeter denominada de concorrência dinâmica, onde sua ênfase estava no fato de algumas empresas se esforçarem deliberadamente para liderar as inovações tecnológicas enquanto outras tentam acompanhar o sucesso

daquelas por meio da imitação, o qual é dado por uma renda monopólica temporal. (NELSON e WINTER, 2005)

O papel das inovações na evolução da economia ganhou na literatura econômica um novo enfoque onde, além da consideração de alguns pressupostos de Shumpeter, se desenvolveu uma nova estrutura de pensamento onde a inovação contribui para o desenvolvimento econômico e para a dinâmica capitalista, além da fronteira do empreendedorismo das empresas inovadoras. A corrente de pensamento é formada pelos economistas neoshumpeterianos e suas principais contribuições para o desenvolvimento econômico.

Segundo Possas (1989) Apud Rosenberg (2006), o ponto central de análise da chamada teoria neoshumpeteriana é o papel exercido pela inovação tecnológica e como o seu processo de mudança acaba influenciando na dinâmica da atividade econômica capitalista. De acordo com Nelson e Winter (2005), a preocupação central da teoria evolucionária diz respeito aos processos dinâmicos que determinam conjuntamente os padrões de comportamento da firma e os resultados de mercado ao longo do tempo.

O estágio intermediário entre o produtor e o consumidor é naturalmente denominado de comercialização, através do qual é realizado mediante aplicações técnicas e processos de mercadologia, cujo objetivo é estudar o mercado, com o propósito de verificar quais os produtos e serviços, bem como nortear os possíveis testes e comercialização, promoção e distribuição de produtos e renda.

A abordagem neoshumpeteriana tem as inovações tecnológicas como o cerne de suas discussões sobre desenvolvimento, busca inspiração nos fundamentos de Shumpeter à dinâmica capitalista ao mesmo tempo em que tenta mostrar os processos periódicos de transformação econômicos e institucionais condicionados pela evolução capitalista, sob distintos níveis de intensidade e abrangência fazendo da firma capitalista a unidade de análise principal de sua elaboração teórica (POSSAS, 1989).

Segundo Schumpeter (1985), o desenvolvimento capitalista abrange um universo de detalhes dentro da análise de um sistema econômico. A teoria Schumpeteriana foi desenvolvida no início deste século, num contexto de grande expansão do capitalismo, onde o empresário inovador ou empreendedor é responsável para fazer com que um sistema econômico de um ciclo estático, ou

seja, a oferta é seguida de uma demanda monetariamente proporcional para um ciclo dinâmico, onde o empresário obtém lucro como suas vendas para acumular.

A busca por inovações é parte de todo o processo do progresso tecnológico, uma vez que este se complementa pelo processo de seleção, o qual tem o propósito de validar ou não uma inovação realizada, através de uma implementação prática e de eventual difusão no mercado e/ou entre empresas concorrentes.

O ciclo da economia é caracterizado pela acumulação do lucro, sendo assim a atividade do empresário não se resume na rotina das trocas de mercado (compra e venda), mas nas praticas ininterruptas de renovação tecnológica, com o intuito de alcançar um novo “nicho mercadológico”.

O empresário inovador é um homem de negócio com talento natural para perceber carências na oferta, como por exemplo, à importação de trigo no Brasil da Europa e dos Estados Unidos, e ao mesmo tempo em que conquista novos consumidores. A demanda não é o mercado quem faz e sim, o empresário que faz uso da tecnologia e a inventa. O gosto do consumidor é determinado pelo produtor (o empresário inovador), pois ele que inicia a mudança econômica, que neste trabalho a mudança econômica está atrelada a uma mudança na engenharia civil.

## 6.1 ESTRUTURA DE MERCADO E INOVAÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial as idéias apresentadas por Joseph Schumpeter foram solidificadas por atualmente denominada como Economia da Inovação, que é o ramo da Economia Industrial que tem como objetivo de estudo as inovações tecnológicas e organizacionais introduzidas pelas empresas para fazerem frente à concorrência e acumularem riquezas.

De acordo com a estrutura mercadológica existem dois enfoques sobre o problema da inovação, primeiro a relação entre a inovação e a estrutura industrial e a outra entre a inovação e as estratégias tecnológicas.

De acordo com Nelson e Winter (2005), faz-se necessário distinguir os dois tipos de inovação existentes onde algumas podem ser resultantes das atividades das empresas com o setor enquanto “outras podem assumir, em



grande parte, a forma de materiais, de componentes ou de equipamentos ofertados pelas firmas fornecedoras” (NELSON e WINTER, 2005).

O processo de seleção acontece a partir da difusão da tecnologia “criada” e lucrativa e esta difusão dá-se habitualmente sob dois mecanismos. O primeiro se refere à substituição pelas empresas, do produto ou processo antigo pelo novo, o que eleva progressivamente sua utilização. O segundo é a imitação da inovação por parte de outras empresas. Entretanto, os autores que uma condição necessária para a sobrevivência de uma inovação é que, depois de um teste, ela seja percebida como vantajosa pela organização que determina diretamente se ela será ou não utilizada. (NELSON e WINTER, 2005)

O ambiente de seleção, o qual envolve uma inovação que tem no seu mecanismo central, mas não exclusivo, pois além deste tem-se os chamados ambientes de seleção institucionais, tais como as agências reguladoras e o próprio processo de tomada de decisão das empresas envolvidas no ambiente tecnológico.

A seleção considera três elementos como sendo relevantes para sua efetivação. Tais elementos referem-se ao nível de lucratividade considerado adequado à inovação para as empresas do setor, a influência exercida pelo mercado (consumidores) e pelas instituições (dispositivos regulatórios existentes) e aos processos de investimento e imitação.

Segundo Nelson e Winter (2005), o papel assumido pela difusão da inovação no progresso tecnológico, onde a difusão ocorre basicamente por meio de processo de seleção e mecanismos de aprendizado envolvem elementos mais profundos na condução do progresso tecnológico ao mesmo tempo em que se traduz em positividade à dinâmica inovadora e econômica.

De acordo com Lall (2005), a importância do local no processo de difusão de tecnologias e por extensão do próprio desenvolvimento do local. Um substituto para o desenvolvimento de aptidões locais, a eficácia com a qual as tecnologias são utilizadas depende de esforços locais.

Esta argumentação reforça a condição de que o local, embora seja coadjuvante na composição de bases para a geração do desenvolvimento via inovação, acaba por ser fundamental na consolidação de elementos que tornem possível a implantação de processos de inovação. A condução e o

comportamento do ambiente local condicionam o desempenho de mecanismos implementadores de inovação, seja via geração ou difusão.

O local acaba sendo impulsionado pelo progresso tecnológico a “reagir” às necessidades impostas pela mudança econômica introduzida a partir do âmbito produtivo da economia. Estas observações vêm sendo realizadas pela literatura mais recente que tem procurado encontrar a importância da dimensão territorial na relação com os processos inovativos ( GALVÃO,2002).

A Visão Schumpeter ou Concorrência Schumpeteriana é centrada numa visão dinâmica e evolucionária do funcionamento da economia capitalista, que é vista ao longo do tempo e por sua vez é tida como dinâmica e evolucionária baseada no processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações em sentido amplo, ou seja, qualquer mudança no “espaço econômico” no qual operam as empresas sejam elas mudanças nos produtos, nos processos produtivos, nas fontes de matérias-primas, nas formas de organização produtiva, ou próprios mercados, inclusive em termos geográficos.

A inovação no sentido amplo é o resultado da busca constante de lucros extraordinários, mediante a obtenção de vantagens competitivas entre as agentes (empresas), que objetivam diferenciar-se uns dos outros nas mais variadas dimensões do processo competitivo, tanto os tecnológicos quanto os de mercado como, processos produtivos, produtos, insumos, organização, mercados, clientela, serviços pós-venda e os preços de produtos e serviços.

Segundo Adam Smith, 1776 o preço é a expressão monetária do valor de um bem ou serviço. No sistema econômico os preços têm a função de fornecer informações às unidades econômicas individuais (produtores e consumidores) nas quais estas baseiam suas decisões no mercado, bem como são as fontes diretas ou indiretas de rendas individuais e de corporações. Considerando as variações dos preços no mercado, os agentes econômicos podem decidir pelos bens ou serviços de que suas empresas devem produzir. Com os preços altos, a retração da procura pode manifestar-se no chamado efeito de substituição que representa uma diminuição de demanda em relação ao preço elevado do produto.

Os custos de transação resultantes das interações humanas no âmbito da economia deve-se considerar também aspectos específicos do ambiente econômico, pois “os custos de transação dependem do tipo da relações mercantis

que se estabelecem” (TREVINO, 2002). Os custos de transação são gerados no âmbito da circulação das mercadorias, seja pela compra de insumos e força de trabalho, seja pela venda de bens e serviços e acabam influenciando diretamente o papel das instituições na atividade econômica, pois uma vez que as instituições são as limitações surgidas para reduzir a incerteza resultante das ações comportamentais dos seres humanos e, tanto maior forem os custos de transação mais importância têm as instituições nesta economia.

As empresas precisam acompanhar o processo evolutivo das economias nacionais, regionais e locais para estabelecer um ambiente favorável as interações, pois as performances alcançadas por estas economias devem-se à natureza de suas instituições e sua capacidade de inovar e é a partir do processo inovador que as instituições se moldam tentando estabelecer um ambiente capaz de promover o desenvolvimento econômico (AREND e CÁRIO, 2005).

## 7 A EDIFICAÇÃO

A construção civil moderna passou da parede de apoio para a apoiada. A estrutura do prédio é feita com armação de concreto armado no qual repousam os pisos feitos de vigas de concreto protendido. Nas edificações de vários andares, a escada de concreto armado substituiu a escada de madeira e os tetos tradicionais foram substituídos pelos tetos – terraços. As fachadas foram enfeitadas com grandes sacadas com suportes falsos.

Os profissionais de construção civil tiveram que aprender novas técnicas na confecção de diferentes tipos de moldes para colocação do concreto armado em fôrmas, preparo e colocação das ferragens, aquisição de noções de resistência dos materiais, isolamento térmico, previsão da dilatação das obras e vedação das construções, utilização e colocação de elementos pré-fabricados, aplicação de material além da utilização das capas ou execução de equipamento técnico.

Sendo assim nos canteiros modernos, operários, mestres-de-obras e técnicos necessitam de conhecimentos aprofundados da tecnologia profissional a ser administrado por engenheiro civil, desenvolvendo o trabalho através da subdivisão em fases da edificação, como: os Serviços Iniciais, que antecedem a obra, como a Sondagem e a Análise Topográfica, que tem como característica a análise do Substrato e a Topografia. Esses fatores interferirão diretamente no tipo e no modelo arquitetural e estrutural da edificação. As Instalações de Canteiro abrangem todas as construções auxiliares e as máquinas necessárias à execução da obra. (BAUD, 1995).

Segundo Yazigi, 2000 os Movimentos da Terra são os serviços que atendem as fundações e se caracterizam em regularizar o acesso, como escavar, drenar, compactar, nivelar, aterrar e cortar o solo no qual a área da edificação estará limitada, para os Serviços Gerais Internos que por sua vez servirão de base para a entrada e a movimentação de materiais na área a ser edificada.

Para Yazigi, 2000 é de suma importância dentre as fases da obra a Infraestrutura e a Superestrutura, não só para o controle da obra, bem como para o aperfeiçoamento da técnica de fundação e da melhoria dos conhecimentos da construtora obtido sob condições reais, além da observação da obra mediante

instrumentação adequada e uso de materiais adequados nas fundações, como por exemplo o uso de fôrmas de compensado de madeira resinado nos blocos de coroamento, bem como à interação de estrutura-solo da fundação. As fundações destinam-se a distribuir o peso de uma obra sobre o solo onde a carga é transmitida ao terreno, podendo ser fundação em Superfície ou fundação Profunda.

Na Superestrutura fase que sucede a fundação, apoiado sobre a mesma, caracteriza-se por formar a estrutura que se eleva acima do nível do solo, onde a sustentabilidade das cargas definirá suas características. Nesta fase apresentam-se subfases básicas como a Fôrma, a Desforma, a Armação e a Concretagem.

Segundo Yazigi, 2000 a confecção das fôrmas e do escoramento terá de ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos seus diversos elementos. Antes do lançamento do concreto as fôrmas precisam ser molhadas até a saturação. No caso do concreto aparente, é necessário ser misturada uma pequena porção de cimento à água, para eliminar a eventual ferrugem que possa ter sido depositada na fôrma. Os materiais utilizados na fôrma podem ser: madeira serrada de coníferas, chapas de madeira compensada e etc. Em caso de chapa de madeira compensada o armazenamento precisa ser feito em local fechado, coberto e apropriado para evitar a ação da água. As chapas necessitam ser empilhadas na posição horizontal sobre três pontaletes posicionados no centro da chapa e a 10 cm de cada uma das bordas menores, evitando o contato com o piso.

Na desforma ocorre a remoção e a limpeza das fôrmas. Na execução da armadura de concreto é necessário observar o dobramento das barras, números de barras e suas bitolas, posição correta de barras, amarração e cobrimento. Na concretagem o concreto é preparado com cimento portland terá de ser mantido umedecido por diversos dias após sua concretagem, pois a água é indispensável às reações químicas que ocorrem durante o endurecimento do concreto, principalmente durante os primeiros dias. A cura é denominada o processo de endurecimento, torna-o resistente e mais durável, quando bem realizada.

Nos imóveis de estilo moderno as paredes, são umas espécies de divisórias de características bem definidas que se ajustam a uma estrutura de apoio. Esta estrutura, metálica ou de concreto armado recorre às paredes para

efetuar o concretamento, enquanto que as telas formadas pelas divisórias oferecem proteção, isolamento térmico e acústico. De modo geral paredes e painéis de paredes dependem da sua finalidade e função. As paredes podem ser: paredes situadas no solo e paredes que se levantam acima do solo.

De acordo com Yazigi, 2000 as esquadrias em geral utilizam as madeiras e os metais, para compor as portas e as janelas. Os materiais e os acessórios utilizados nos caixilhos de janelas precisam estar de acordo com as normas a eles pertinentes. As esquadrias de vidros também podem ser usadas nas edificações e são classificadas como: recozido, temperado, laminado, liso ou estirado, float. As suas aplicações são de acordo com as normas técnicas específicas para o material. As estruturas de cobertura são em madeira, que é composta por uma armação principal e outra secundária, também conhecida como trama. A estrutura principal poderá ser construída por tesouras ou por pontaletes e vigas principais, sendo a trama constituída pelas ripas, pelos caibros e pelas terças, subdivididas em frechal, pontaletes, chapuz, mão-francesa, fiada, água, rufo, rincão, espigão, beiral, além do uso de diversos materiais como o aço, alumínio e plástico.

A Impermeabilização e o Isolamento Térmico devem receber uma série de documentos técnicos necessários para o desenvolvimento dos serviços, como indicado nas normas técnicas, como: memorial descritivo e justificativo, desenhos e detalhes específicos, especificações dos materiais a serem empregados, dos serviços a serem realizados, planilha de quantidade de serviços a serem feitos e indicação da fôrma de medição dos serviços a serem realizados. Os tipos de forro arquitetônicos mais comuns usados são: colados, tarugados e suspensos.

Os Revestimentos de Paredes Internas e Externas mais utilizados são chapisco, emboço, reboco, emboço paulista, argamassa única industrializada, pasta de gesso, reboco rústico, azulejo, pastilha, cerâmicas, pedras, laminados, dentre outros.

O Piso é a parte de suporte que deve resistir as cargas transmitidas pelo próprio peso e as sobrecargas previstas pelos regulamentos em vigor. O peso próprio inclui o peso do elemento de suporte, o peso de revestimento e o peso do teto. Os pisos usualmente utilizados em edificações são: ladrilho cerâmico e hidráulico, granilite, cimentado, pavimento armado, pré-moldado, concreto

simples, pedra decorativa, tabua corrida, carpete, borracha sintética, piso melânico de alta pressão – PMAP e etc. (YAZIGI, 2000).

Para Baud, 1995 diversas são as instalações nas edificações que com o advento de novas tecnologias e a utilização de novos materiais proporcionam uma melhor qualidade de vida, conforto e facilidades aos usuários das diversas modalidades de edificações.

Segundo Yazigi, 2000 as últimas fases da edificação correspondem a pintura e os serviços complementares. As superfícies a serem pintadas deverão ser examinadas e corrigidas de todos e quaisquer defeitos de revestimento, antes do início da pintura. Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de poeira, gorduras e outras impurezas. As superfícies poderão receber pintura somente quando estiverem completamente secas, pois a principal causa da curta durabilidade da película de tinta é a má qualidade da primeira demão de fundo (PRIMER) ou a negligência em providenciar boa base para a tinta.

Os serviços complementares como a pavimentação, paisagismo, quadras de esporte e a limpeza final têm como finalidade a melhoria da estética, lazer e higienização dos ambientes internos e externos na obra.

## 7.1 SISTEMAS DE FÔRMAS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Este capítulo está embasado nos conhecimentos dos autores (FREIRE, 2001; ARAÚJO, 2000; CRISTIANI, 1995; PETERS, 1991) no qual expressam a grande importância do uso das fôrmas na construção civil.

Segundo Freire 2001, as fôrmas representam um custo direto de aproximadamente 10% do custo da edificação, a estrutura tem grande peso na determinação do prazo e da qualidade da obra, determinando o início da execução de quase todos os serviços subsequentes.

Atualmente no mercado existem diversos sistemas de fôrmas que possuem uma grande variedade de equipamentos, componentes e materiais. O sistema de fôrmas é um conjunto de componentes com o objetivo de atender às funções de:

- Moldar o concreto;

- Conter o concreto fresco e sustentá-lo até que tenha resistência suficiente para sustentar por si só;
- Proporcionar à superfície do concreto a textura requerida;
- Servir de suporte para o posicionamento da armação, permitindo a colocação de espaçadores para garantir os cobrimentos;
- Servir de suporte para o posicionamento de elementos das instalações e outros itens embutidos;
- Servir de estrutura provisória para as atividades de armação e concretagem devendo resistir às cargas provenientes do seu peso próprio, além das de serviço, tais como pessoas, equipamentos e materiais;
- Proteger o concreto novo contra choques mecânicos;
- Limitar a perda de água do concreto, facilitando a cura.

De acordo com Araújo (2000), o sistema de fôrmas pode ser dividido em três partes:

#### 1-MOLDE

É a parte do sistema que dá a forma à peça, entrando em contato com a superfície do concreto. Normalmente é composto por painéis, que podem ser estruturados ou não.

#### 2-CIMBRAMENTO

É o conjunto de elementos que absorve ou transfere para um local seguro as cargas que atuam nas fôrmas. Podendo ser dividido em quatro grupos:

- Escoramento: São peças verticais sujeitas aos esforços de compressão:
- Vigamento: São peças horizontais sujeitas a esforços de flexão originados por carregamentos verticais:
- Travamento: São peças verticais ou horizontais sujeitas a esforços de tração e/ou flexão originados por carregamentos horizontais:
- Mãos Francesas: São peças inclinadas para contensão horizontal.

#### 3-ACESSÓRIOS

É o conjunto de peças que auxiliam o desempenho das outras.

Com o objetivo de tornar mais detalhada a classificação dos elementos constituintes, apresentam-se algumas representações gráficas simplificadas no sistema de fôrmas convencional.



### 7.1.1 Pilares

As figuras 7.1, 7.2 e 7.3 referem-se aos elementos das fôrmas para pilares.

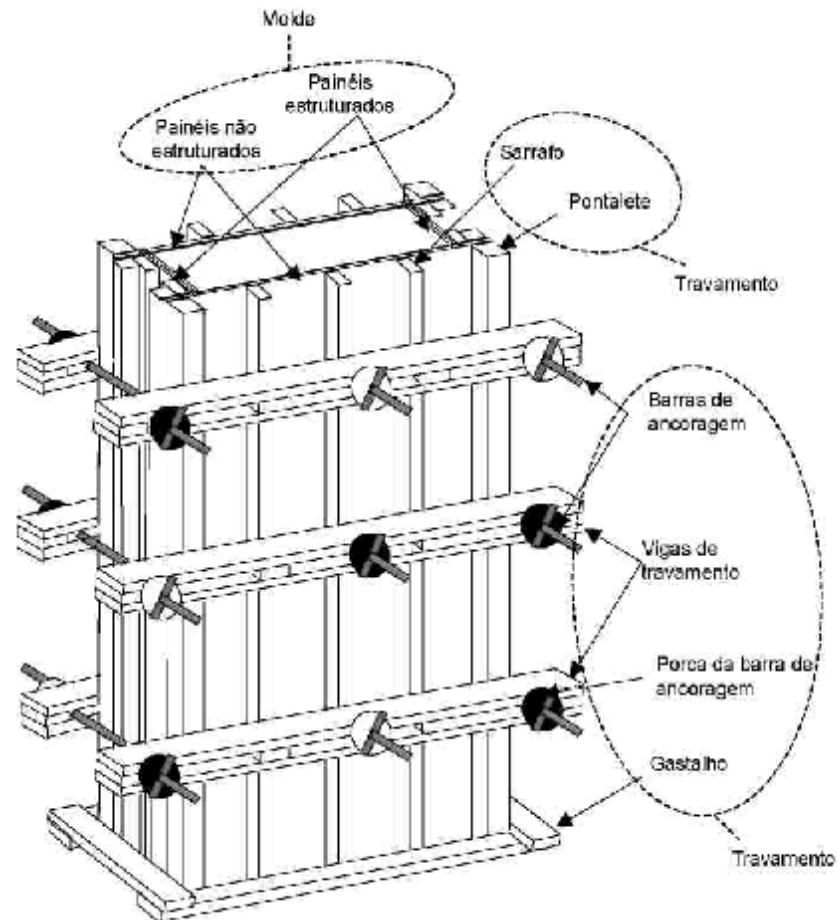


Figura 7.1 – Perspectiva de uma fôrma para pilar com molde formado por painéis estruturados e não estruturados e com travamento constituído por serrafos, pontaletes, vigas horizontais e barras de ancoragem.  
Fonte: FREIRE, 2001.

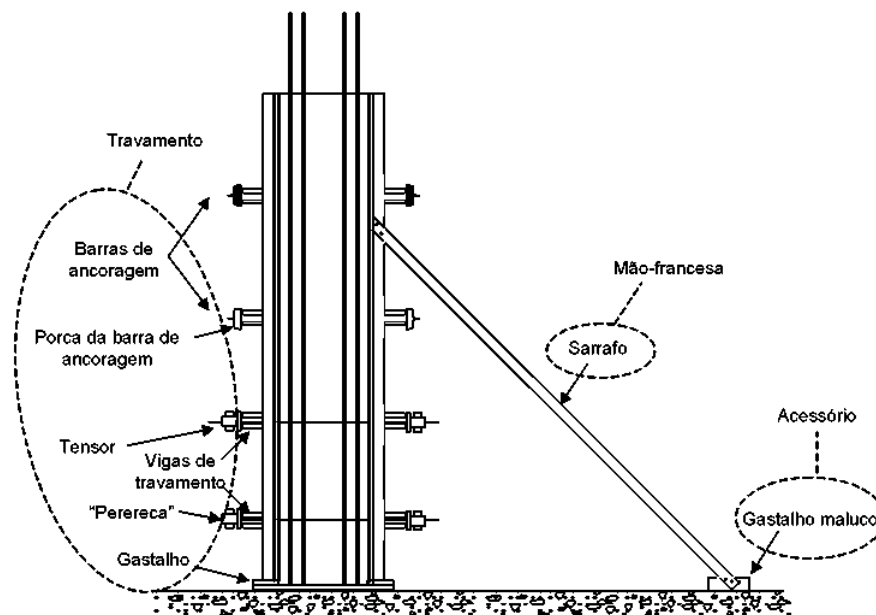


Figura 7.2 – Corte do pilar com fôrma com travamento composto por vigas de travamento, barras de ancoragem e tensores e mão francesa com sarrafo.  
Fonte: FREIRE, 2001.

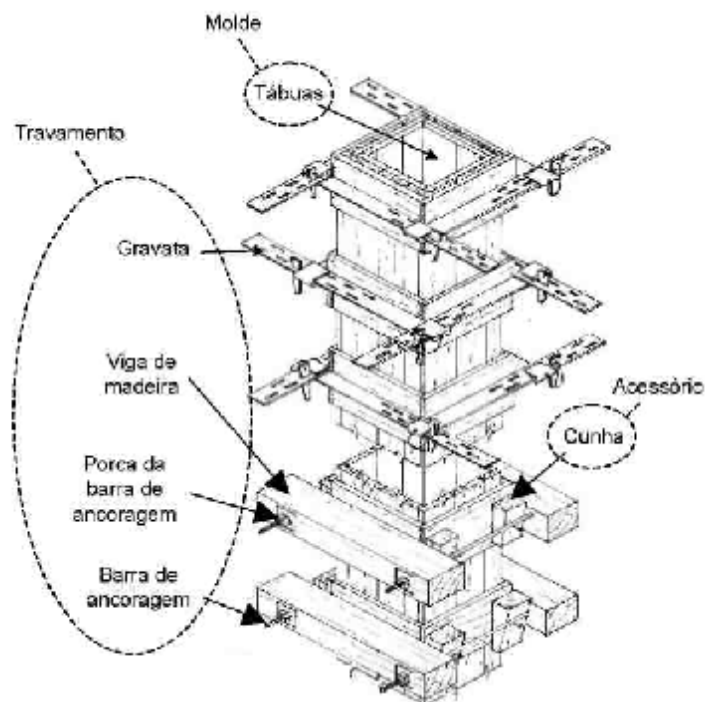


Figura 7.3 – Esquema genérico de fôrma para pilar com molde em tábuas e travamento constituído por gravatas metálicas e vigas de travamento em madeira com barra de ancoragem.  
Fonte: PETERS, 1991.

De acordo com Peters, (1991) Apud Crisitiani (1995), há um tipo específico de travamento, onde as peças que o constituem estão associadas a todos os painéis.

Os gualhos atuam como “gravatas de pé de pilar” e, além de terem a função de locar os pilares, são responsáveis por conter o empuxo do concreto na parte inferior da fôrma, denominado travamento.

Os tirantes, classificados como travamento, resistem à tração proveniente do empuxo do concreto, podendo ser divididos em três tipos: barra de ancoragem com porcas, formados por barras roscadas; tensores, presos com cunhas metálicas denominadas “pererecas”; ou fios de aço, mais maleáveis, amarrados em vigas de travamento.

As grandes, também classificadas como travamento, são constituídas por sarrafos e/ou pontaletes associados na posição vertical e horizontal.

## 7.2 VIGAS

Os painéis das vigas podem ter a estruturação longitudinal (sarrafos paralelos na direção da viga), transversal (sarrafos transversalmente à viga). As fôrmas de vigas podem possuir dois tipos de mão francesa. A primeira é utilizada para travar o molde, enquanto que a segunda tem a função de garantir o posicionamento do conjunto, sendo presa na lajem já concretada e na escora ou garfo. Os gualhos de viga, similarmente aos depilar, têm a função de resistir às pressões laterais do concreto, atuando como travamento.

Os tirantes também podem ser utilizados para fazer o travamento das vigas. Esses tirantes podem ser presos na estruturação do molde ou em vigas de travamento. Segundo Cristiani, (1995) os garfos de madeira atuam tanto como escoramentos quanto como travamento.

## 7.3- LAJES

O suporte do molde da laje pode ser composto por um vigamento superior e um inferior, formando uma trama, bem como por um vigamento único.

No escoramento, os vigamentos podem se apoiar em escoras pontuais ou torres de madeiras ou metálicas. A figura 7.4 mostra o sistema de fôrmas completo.

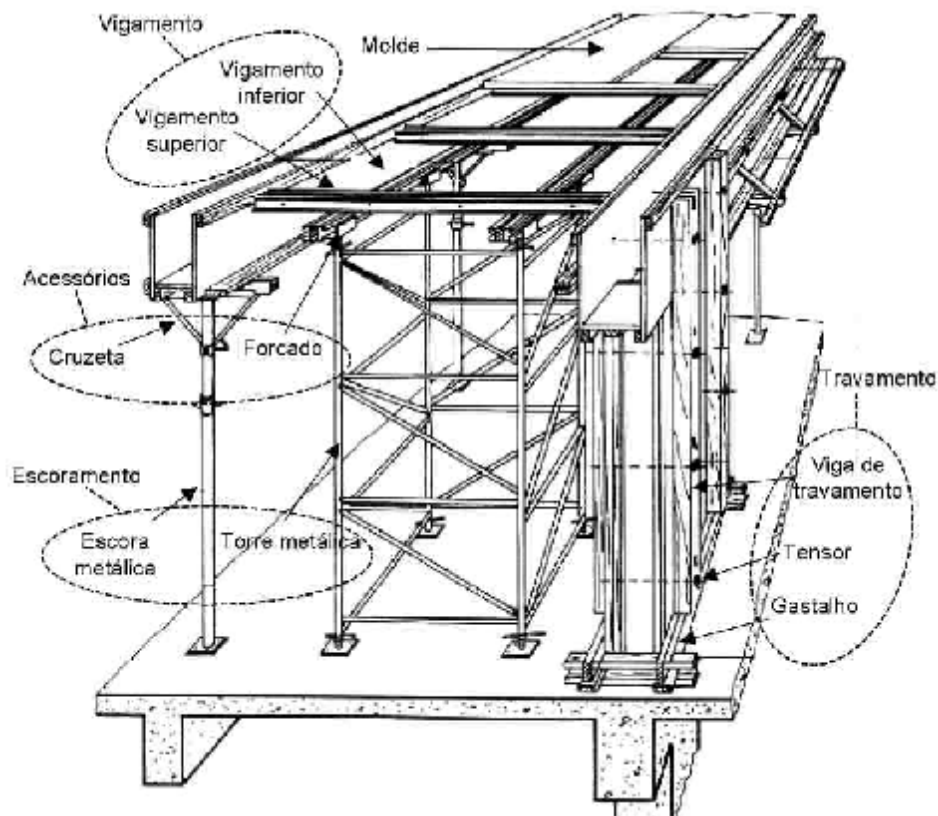


Figura 7.4 – Visão geral de um sistema de fôrmas.  
Fonte: CRISTIANI, 1995.

#### 7.4 CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS DE FÔRMAS PARA CONCRETO

Os sistemas de fôrmas baseiam-se em dois aspectos, o primeiro é o grupo de elementos estruturais a serem moldados e o segundo a modulação dos painéis. O primeiro aspecto é adotado pela sua amplitude, dividindo as fôrmas de dois grandes grupos: um formado por elementos verticais, composto por pilares e paredes e o outro por elementos horizontais, como vigas, lajes e escadas. O segundo aspecto compõe a função da divisão existente no mercado de fôrmas: primeiro os sistemas modulares, compostos por módulos pré-fabricados em metal ou plástico, altamente industrializados e associados ao cimbramento menos intenso, e por segundo os sistemas tramados, que possuem o vigamento ou travamento na forma de uma trama, associados a painéis sem padronização dimensional, confeccionados especialmente para uma determinada utilização e com cimbramento considerável (PETERS, 1991).

### **7.4.1 Fôrmas para elementos verticais**

As fôrmas para elementos verticais são voltadas para pilares, paredes de concreto armado.

#### **7.4.1.1 Sistema modular**

Esse sistema é caracterizado pela utilização de painéis modulares que possuem estruturação própria e são associados através de grampos ou clips. A estruturação pode ser feita de aço, alumínio ou plástico, enquanto que o molde pode ser em chapa de compensado, plástico ou aço. É um sistema com montagem e desmontagens rápidas e grande durabilidade dos elementos, inclusive dos moldes, que em função de terem as bordas protegidas, têm maior vida útil.

É um sistema com grande potencial de racionalização, entretanto para o seu uso adequado exige uma coordenação modular da estrutura, pois apesar da possibilidade de combinação de painéis de diferentes tamanhos, estes têm dimensões variando de 5 em 5cm ou 10 em 10cm, de acordo com o fornecedor (FREIRE, 2001).

Esse é o sistema mais usado na construção civil nacional, sendo de domínio da mão-de-obra. Caracteriza-se pela flexibilidade dimensional, versatilidade e relativa facilidade para associar-se com fôrmas de vigas e lajes.

As tramas são de madeira, havendo, ainda, uma grande opção por vigas de travamento metálicas nos planos mais distantes do molde.

Os painéis podem ser produzidos na obra ou adquiridos de empresas que os fabricam sob encomenda, caracterizando as fôrmas industrializadas. O sistema, ao contrário do sistema modular, na maioria dos casos, as fôrmas que se adaptam à estrutura (PETERS, 1991).

As combinações possíveis entre os elementos do sistema permitem ao construtor utilizar peças de diversos fornecedores simultaneamente. Dentro das muitas possibilidades de associação dos diversos elementos, destacam-se algumas como:

-Molde: podem ser utilizadas chapas de madeira compensada (resina ou plastificada) ou tábuas.

-Travamento; Podem ser utilizadas grades de madeira compostas por sarrafos e pontaletes; sarrafos e pontaletes (não fixados ao molde); vigas de travamento horizontais ou verticais, de madeira, aço, alumínio ou mistas (vigas sanduíche); tirantes metálicos (barras de ancoragem com porcas, tensores ou fios de aço amarrados); sargentos metálicos; gravatas (de madeira, de aço ou mistas) etc.

-Mãos-francesas: podem ser utilizados tábuas, sarrafos ou pontaletes de madeira, cantoneiras metálicas, escoras metálicas (fixas ou com ajuste de comprimento) (PETERS, 1991). A figura 7.5 mostra o sistema com molde composto por painéis não estruturados.

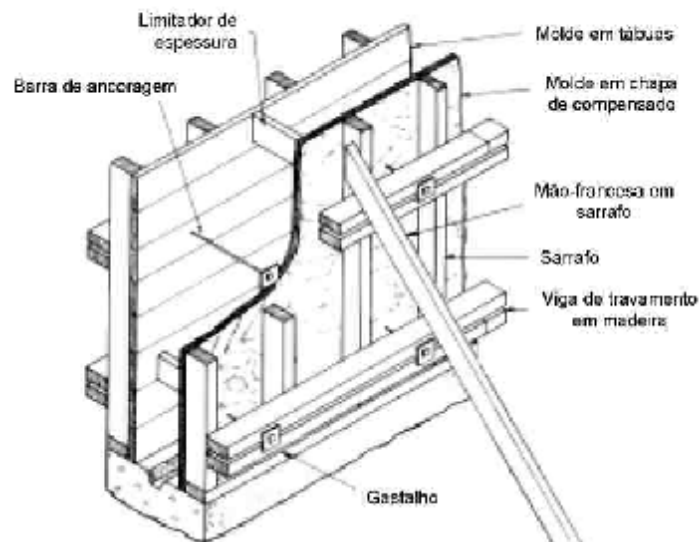


Figura 7.5 – Esquema genérico de fôrma para parede utilizando o sistema tramado  
Visão geral de um sistema de fôrmas.  
Fonte: PETERS, 1991.

## 7.4.2 Fôrmas para elementos horizontais

### 7.4.2.1 Sistema Modular

Esse sistema é semelhante ao aplicado em fôrmas para elementos verticais, diferindo daquele quanto ao escoamento. Os painéis podem ser apoiados diretamente nas escoras ou utilizarem vigas metálicas para transmitir os seus carregamentos às mesmas, podendo ainda utilizar torres metálicas ao invés de escoras pontuais (PETERS, 1991). É um sistema com restrições quanto ao uso em estruturas reticuladas devido à existência de vigas, na maior parte das

vezes leva a necessidade de se fazer arremates, por causa da falta de coordenação modular dos vãos. É bastante interessante para estruturas com lajes planas, onde pode ser explorada toda a sua rapidez na execução, sem que haja interferências.

Quando existente, a cabeça descendente, acessório colocado na parte superior da escora, permite que as lajes sejam deformadas sem que haja necessidade de retirar o escoramento, facilitando o serviço e restringindo as deformações do concreto novo (FREIRE, 2001).

#### 7.4.2.2 Sistema Tramado

Para as lajes, caracteriza-se pela trama composta por vigamento inferior e superior. O vigamento inferior apóia-se em escoras pontuais ou torres. Tanto os vigamentos quanto as escoras podem ser de madeira (industrializada ou serrada) ou metálicas (de aço ou alumínio).

Para as vigas, o sistema tramado é basicamente o único em uso e caracteriza-se pelos painéis laterais e de fundo estruturados com sarrafos, e pelas diversas formas de travamento e escoramento. O travamento dos moldes pode ser feito com barras ancoragem ou tensores, sarrafos de pressão ganchos de madeira, metálicos ou plásticos, mãos-francesas ou garfos de madeira; o escoramento pode ser feito com escoras pontuais com cruzetas, torre metálica ou garfos de madeira.

É o sistema mais empregado atualmente, sendo versátil e de fácil adaptação às estruturas reticuladas, situação em que as vigas inibem um melhor aproveitamento de sistemas modulares. Esse sistema pode ser utilizado como suporte para os moldes das fôrmas para lajes nervuradas, e o acoplamento e a fixação dos seus diversos elementos permitem a criação de “mesas voadoras”, que podem ser transportadas entre os pavimentos, sem necessidade de desmontar o conjunto (FREIRE, 2001).

## 8 METODOLOGIA

### 8.1 MATERIAL

#### 8.1.1 A Mandioca como Insumo de Produção para Cola de Uréia-Formaldeído

No processo industrial utilizou-se chapa de madeira de 5,2 mm e 18 mm, onde se testou a substituição total da farinha de trigo pela farinha de raspa de mandioca na proporção de 25%, 50%, 75% e 100%. Além do processo industrial que consiste na prensagem, esquadreamento, lixamento e classificação dos compensados para expedição, foram realizados os testes de determinação de resistência da colagem, ao esforço de cisalhamento, para conhecer o grau de resistência das lâminas, e conseqüentemente, a qualidade do produto final.

Para a manufatura dos painéis de compensado de 5,2mm e 18mm foram utilizados os seguintes formulações de colas:

1 – Formulação da cola UF, padrão da indústria (Tradicional):

80,00kg de resina UF  
42,00kg de farinha de trigo (Extensor)  
40,00L d' água (Viscosidade)  
0,70kg de imunizante  
1,60kg de catalisador

2 – Formulação da cola UF para o teste (mandioca em substituição do trigo)

80,00kg de resina UF  
42,00kg de farinha de raspa mandioca (Extensor)  
40,00L d' água (Viscosidade)  
0,70kg de imunizante  
1,60kg de catalisador

Os estudos de análise econômica foram desenvolvidos em uma indústria, localizada em Belém do Pará, que possibilitou a sua infra-estrutura de produção, na qual foi adaptado a formulação da cola de UF de acordo com a demanda de produção tendo como destino à exportação de chapas de compensado de 18 mm



e de 7 camadas, que atendem a qualidade BB/CC para o padrão de exportação. A formulação a ser desenvolvida é mostrada nas figuras 8.1 e 8.2.

### 3 – Formulação da cola da UF

#### Formulação do Catalisador

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 12,00 a 15,00 kg | Sulfato de Amônia |
| 10,00 a 13,00kg  | Uréia             |
| 40,00 a 43,00L   | Água              |
| 30,00 a 35,00kg  | Amoníaco          |

#### Formulação da cola da UF

|   |
|---|
| 70,00 a 80,00kg de resina UF                            |
| 50,00 a 60,00kg de farinha de raspa mandioca (Extensor) |
| 20,00 a 40,00L d' água (Viscosidade)                    |
| 0,40 a 0,70kg de imunizante                             |
| 1,0 a 2,0kg de catalisador                              |



Figura 8.1 – Batedora de Cola  
Fonte: Pesquisa direta



Figura 8.2 – Cozinha de cola  
Fonte: Pesquisa direta

## 8.2 MÉTODOS

De acordo com Joseph Shumpeter, 1985 a economia da inovação é o ramo da economia industrial que tem como principal objeto de estudo as inovações tecnológicas e organizacionais introduzidas pelas empresas para desenvolver a concorrência e acumular riquezas. Para economia industrial em termos metodológicos coexistem dois enfoques sobre o problema da inovação: Relação entre inovação e estrutura industrial e relação entre inovação e estratégias tecnológicas.

Neste trabalho a metodologia foi desenvolvida na problemática da relação entre inovação e estratégias tecnológicas através do estudo de viabilidade econômica na análise comparativa dos custos de produção da cola de compensado de madeira e dos preços dos insumos básicos de produção da farinha de trigo e da farinha de raspa de mandioca no mercado local e a influencia do custo da cola de U.F. em uma obra para economia.

### **8.2.1 A Relação Benefício-Custo para a Economia**

Os custos de produção da empresa produtora de compensados de madeira, referentes ao mês de julho de 2006, como mostra a planilha de custos da produção no anexo A, que é o núcleo de observação e de análise dos efeitos causados sobre o custo de produção de compensado em face de substituição de insumos na fabricação de cola de compensado.

As obrigações da empresa incorridas com os recursos variáveis constituem os custos variáveis de produção. Estes custos dependem do nível de produção e devem aumentar a medida que a produção da empresa aumenta (LEFTWICH, 1991).

Os custos variáveis incluem despesas com lâminas torneadas fraqueadas, outros painéis, estoques, energia elétrica, lenha, vapor, diesel, gás, resinas e demais ingredientes da cola, fitas, colas e linhas para junção de lâminas, grampos, massa, lixas, fitas de aço, cantoneiras, tintas, corantes, gastos com transporte de lâminas e de produto acabado, custos com agentes de comércio exterior ou representantes comerciais, custos com manutenção de máquinas, equipamentos e edificações, impostos e taxa relacionada com a produção de compensado (SILVA, 1987).

Segundo Leftwich, 1991 as obrigações da empresa com os recursos fixos são os custos fixos independentes do volume de produção. No custo fixo são considerados os gastos com pagamento operacional, com impostos e taxas envolvidos na produção como IPTU, imposto de renda, contribuições, parcelas de dívida, seguros, despesas de administração, aluguéis depreciação de equipamentos e edificações (SILVA, 1987).

O custo total é a soma do custo fixo total com o custo variável total da empresa (FERGUSON, 1994).

A ênfase de análise de variação dos custos para a formatação da cola de compensado está baseada no exame comparativo dos custos, considerando-se para tal a composição ora de farinha de trigo ora de farinha de mandioca e seus respectivos preços cotados no mercado.

O impacto causado pela substituição de insumos no processo de produção sobre o referido custo é o que se deseja averiguar, buscando-se evidências empíricas no ambiente de mercado. Entretanto, em virtude da

necessidade de se estabelecer critérios de avaliação que melhor retrate a realidade deste impacto, pelo menos de forma imediata, optou-se por métodos de análise de preços no mercado local onde foi realizado um estudo de caso comparativo da utilização da farinha de trigo e da farinha de mandioca.

A opção de substituição advém de comprovações empíricas onde o resultado da aplicação da farinha de mandioca na composição da cola do compensado de madeira lhe traz mais consistência e durabilidade. Neste sentido, buscou-se investigar por meio da avaliação de custos se o processo de substituição de insumo tem vantagem econômica também. Portanto, estabeleceu-se um estudo de caso onde a comparação e a busca de evidências empíricas acabam reforçando e efetivando o resultado dentro de condições reais (YIN, 2001). Os preços dos referidos produtos no mercado são o principal parâmetro de avaliação, pois representam o melhor indicador de investigação de custos em virtude da sua quantidade de utilização para processamento e composição da cola de compensado de madeira (TREVINO, 2002).

Em termos de preço de mercado da farinha de trigo e da farinha de mandioca verificou-se o preço médio de cada quilo do produto e a partir de então se aplicou o processo de comparação de custos em virtude da quantidade necessária de insumo para cada porção de cola a ser utilizada na produção.

A unidade de medida de referência para a análise de custo foi a chamada batida de cola por ser o parâmetro utilizado pelos fabricantes para organizar as etapas de produção e, portanto, o próprio custo.

Obtido o preço médio do produto aplicou-se à quantidade produzida comparando-se os resultados obtidos com um e com o outro insumo. À diferença existente aplicou-se a taxa de participação no custo da cola e estendendo-se ao custo de produção total.

A Análise de Viabilidade Econômica do compensado de madeira utilizados em fundação e estrutura na construção civil foi realizada a partir dos dados de custos de uma obra de edificação, prédio residencial de 28 pavimentos de acordo com o orçamento global totalizou em R\$ 7.399.125,10. O custo do compensado resinado de madeira de 18 mm utilizado na fundação perfaz um subtotal de R\$ 993,92 adicionado ao subtotal de R\$ 53.933,63 representado pelo custo do compensado plastificado de 20 mm utilizado em estrutura, somados ao

subtotal de R\$ 7.525,27 representados pela reposição de chapas, integralizam um total de R\$ 62.452,82 que no total do custo da obra representa 0,84% de percentual de participação na obra.

Observa-se que para produzir 81,51 m<sup>3</sup> de chapa utiliza-se 6.136,56 kg de cola de U.F Em 1 m<sup>3</sup> de madeira produz-se 19 chapas de compensado utilizando-se 75,286 kg de cola de U.F. Sendo assim para as 598,083 chapas utilizadas nessa obra gastou-se 6.113,25 kg de cola de U.F O que dentro da obra perfaz um custo de R\$ 62.452,82, uma vez que a cola é responsável por 70% do custo de fabricação do compensado de acordo com os dados da planilha de custos da produção do compensado de madeira no anexo A.

As tabelas 8.1 e 8.2 a seguir mostram a composição dos custos da cola de compensado de madeira a partir da transposição dos insumos de produção da cola de U.F: Farinha de trigo para Farinha de Raspa de Mandioca.

Tabela 8.1 – Tabela de Custos da Cola de Trigo, 2006

| Cola Tradicional | Quantidade (Kg) | Preço Unitário (R\$) | Preço Total (R\$) |
|------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| Resina           | 80              | 1,47                 | 117,60            |
| Farinha de Trigo | 42              | 1,50                 | 63,00             |
| Água             | 40              | -                    | -                 |
| Imunizante       | 0,70            | 9,80                 | 6,86              |
| Catalisador      | 1,60            | 76,00                | 121,60            |
| Total            | 164,3           | -                    | 309,06            |

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa de campo.

Tabela 8.2 - Tabela de Custos da Cola de Mandioca,2006

| Cola de Mandioca    | Quantidade (Kg) | Preço Unitário (R\$) | Preço Total (R\$) |
|---------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| Resina              | 80              | 1,47                 | 117,60            |
| Farinha de Mandioca | 42              | 1,00                 | 42,00             |
| Água                | 40              | -                    | -                 |
| Imunizante          | 0,70            | 9,80                 | 6,86              |
| Catalisador         | 1,60            | 76,00                | 121,60            |
| Total               | 164,3           | -                    | 288,06            |

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa de campo

Mediante a substituição da farinha de trigo pela farinha de mandioca na composição da cola, em relação ao custo médio (preço/kg) pode-se obter uma diferença de 10,6 no custo de produção da cola, sendo que a influência do compensado utilizado em obra residencial para a economia é de apenas 0,84%.

De acordo com os dados fornecidos pela construtora foram construídos 10.640,43 m<sup>2</sup> e utilizados 598,083 ch\m<sup>2</sup> de compensado de madeira.

Segundo os dados fornecidos pela SEURB em 2006, a construção civil vem apresentando nos últimos anos em obras comerciais e edificações residenciais, uma projeção em área construída como mostra na Tabela 8.3.

Tabela 8.3 – Área Construída

| ANO  | Área m <sup>2</sup> construído em obras residenciais |
|------|--|
| 2003 | 509.577,21 m <sup>2</sup>                            |
| 2004 | 484.750,21 m <sup>2</sup>                            |
| 2005 | 416.878,15 m <sup>2</sup>                            |
| 2006 | 470.401,86 m <sup>2</sup>                            |

Fonte: SEURB, 2006.

Observa-se que em 2006, de acordo com a projeção foram construídos 470.401,86 m<sup>2</sup> em obras residenciais e 8.937.635,34 ch de compensado foram utilizados em obra padrão. Essas chapas de compensado de madeira no período de mercado para a economia funcionam sempre como um mecanismo de racionamento de oferta existente entre os compradores potenciais. Segundo Ferguson, 1990 quando a oferta é fixa, o preço é exclusivamente um fenômeno de demanda. Quando o preço de equilíbrio de mercado é estabelecido, restringe-se a oferta fixa de bens entre os compradores potenciais que desejam e estejam aptos a pagar um preço unitário igual ou maior que o preço de equilíbrio do mercado. O preço de uma mercadoria é um indicador para os produtores expandirem ou contraírem sua taxa de produção, bem como o preço de uma mercadoria pode refletir o valor marginal social da mercadoria.

O valor marginal social da mercadoria é o resultado da capacitação e profissionalização de agricultores familiares através do PRONAF, proporcionando a elaboração dos planos municipais de desenvolvimento rural, tecnologias de processos de produção, agroindustrialização e comercialização da produção familiar. Segundo Cabral e Corrêa (2001) e o IBGE, 2007, os produtores que

estão tendo acesso ao crédito estão integrados a agroindústria e as grandes redes de distribuição que produzem fumo e soja para exportação e arroz, feijão, mandioca e outras culturas são destinadas ao mercado interno. Como pode ser observado nas tabelas 5.1 e 5.4.

## 9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Estas chapas de madeira compensada certamente suprirão uma certa fatia da atual demanda de mercado destinados a construção civil sendo utilizadas em fôrmas de fundação e de estrutura para pilares, vigas, lajes em divisórias, painéis de divisórias, assoalhos, forros, telhas onduladas, portas internas, tapume, pinos e embalagens, etc.

As empresas com maior eficiência econômica conseqüentemente tem maior eficácia para as mudanças econômicas do mercado, sendo que as empresas de compensado para a construção civil estão ligadas a política de preços e a política de exportações brasileiras.

Análise de Viabilidade Econômica foi realizada a partir dos dados de custos de produção da empresa, localizada em Belém, que disponibilizou suas instalações para pesquisa em questão.

A tabela a seguir apresenta os custos referentes a produção equivalente a uma batida de cola para o compensado de madeira, que em seu conjunto, considerando a planilha de custos de produção de compensado de madeira – julho de 2006 no anexo A, representa 66,98% dos custos referentes a fabricação específica de compensados. Estes por sua vez têm uma participação de 35,49% dos custos totais da empresa.

Tabela 9.1 – Tabela de Custo - Comparação Entre Insumos para uma Batida de Cola, 2006

| COLA CONVENCIONAL |                 |                   |                   | COLA TESTE          |                 |                   |                   |
|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ITENS             | Quantidade (Kg) | Preço (Unid. R\$) | Preço Total (R\$) | ITENS               | Quantidade (Kg) | Preço (Unid. R\$) | Preço Total (R\$) |
| Resina            | 80,0            | 1,47              | 117,60            | Resina              | 80,0            | 1,47              | 117,60            |
| Farinha de Trigo  | 42,0            | 1,00              | 42,00             | Farinha de Mandioca | 42,0            | 0,50              | 21,00             |
| Água              | 40,0            | 0,00              | 0,00              | Água                | 40,0            | 0,00              | 0,00              |
| Imunizante        | 0,7             | 9,80              | 6,86              | Imunizante          | 0,7             | 9,80              | 6,86              |
| Catalizador       | 1,6             | 76,00             | 121,60            | Catalizador         | 1,6             | 76,00             | 121,60            |
| <b>Total</b>      | <b>164,3</b>    |                   | <b>288,06</b>     | <b>Total</b>        | <b>164,3</b>    |                   | <b>267,06</b>     |

Fonte: Elaborado pela autora a partir da pesquisa de campo

Conforme realização de análise comparativa dos custos dos insumos utilizados na produção da cola de compensado de madeira, ao se fazer a substituição total do insumo Farinha de trigo por Farinha de mandioca percebeu-



se a redução do custo de produção em virtude do preço de mercado deste produto ser mais baixo no mercado interno.

Para se fazer a cola de compensado de madeira é necessário o equivalente a 42 quilos de insumo derivado do trigo ou da mandioca, os quais apresentam cotação média de preço no mercado de R\$ 1,00 e R\$ 0,50 o quilo, respectivamente. Isto equivale em termos monetários, considerando a quantidade total utilizada, a R\$ 42,00 para o trigo e R\$ 21,00 para a mandioca, o que em nível de composição de insumo principal de produção representa uma redução de aproximadamente 7,3%.

É precípuo informar que esta redução nos custos do novo insumo utilizado exerce uma influência maior na estrutura de custos da empresa, uma vez que, dado o ritmo de produção, chega-se a utilizar em torno de 1000 batidas de cola no período de 01 mês. No caso específico da empresa que no mês de julho realizou uma produção equivalente a 2.166,476 m<sup>3</sup> de compensado, utilizou em seu processo produtivo o equivalente a 992 batidas de cola na fabricação de compensados.

Quando analisado os ganhos obtidos monetariamente com no processo de substituição da farinha de trigo pela de mandioca chega-se a obter um montante de R\$ 20.832,00 tendo significativa representatividade. Considerando o período de 01 mês o volume influenciado no custo referente aos elementos componentes da cola de compensado representa uma queda de 26,55% dado que os custos com a farinha de mandioca é 50% menor em relação à farinha de trigo em virtude dos seus respectivos preços no mercado.

Em termos de extração de preço médio por quilo de cola percebe-se que a Farinha de Mandioca oferece um preço menor que a Farinha de trigo no mercado, corroborando a redução do custo de produção.

Este processo tem caráter relevante, pois além de gerar impactos positivos no processo de produção da empresa, diga-se redução de custo, valoriza a produção regional e incentiva mecanismos indutores de desenvolvimento local e de incentivos a políticas públicas de viabilização de produtos, pois segundo Shumpeter 1985, a evolução tecnológica resulta do crescimento tecnológico que pode ser proporcional ao tamanho da empresa ou a inovação cresce com a concentração do mercado.

A Análise de Viabilidade Econômica demonstra que é de fundamental importância a confecção de fôrmas utilizadas em estrutura na construção civil pela praticidade de uso facilitando no reaproveitamento do compensado que de acordo com o estudo de caso apresenta uma participação de 0,84% no custo da obra.

As questões sociais também são afetadas, devido ao número de empregos diretos e indiretos que as empresas produtoras de compensados e as empresas de construção civil aliados ao setor agrícola geram na economia.

Desde 1995, o governo vem desenvolvendo políticas públicas no setor da agricultura, como PRONAF – Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar para fomentar a produção agrícola, a geração de ocupações produtivas, a qualidade de vida dos agricultores familiares possibilitando uma maior oferta de emprego e renda, a permanência do homem produtivo no campo.

## 10 CONCLUSÃO

Baseada na Análise de Viabilidade Econômica a chapa de compensado de madeira utilizada em fundação e estrutura não representa um percentual significativo de redução de custos na obra, uma vez que o percentual de influência do custo da chapa de compensado de madeira em uma obra padrão é de apenas 0,84% para a economia.

A relação técnica entre quantidade produzida de compensados e a quantidade de fator empregado, em termos de “batidas de cola”, unidades de produção, demonstram que em nível de substituição de insumo principal de produção, farinha de trigo por farinha de raspa de mandioca houve redução de aproximadamente 7,3% no custo de produção da cola, tornando a cola viável para a economia na produção de compensado de madeira.

A Análise Econômica mostra que o retorno do investimento da chapa de compensado de mandioca traz um benefício social para a construção civil por ser um setor responsável por geração de empregos e subempregos na economia, estimulando o desenvolvimento regional e a geração de empregos na agricultura familiar através do plantio e da colheita da mandioca com destino a indústria de compensado de madeira.

## REFERÊNCIAS

AGRICULTURA FAMILIAR PREDOMINA NO BRASIL – 2007. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/ppublicas/pp07.htm>. Acesso em 30.08.2007

AGUIAR, O. J. R. de; CARDOSO, E. M. R. **Utilização da mandioca na Indústria de compensado de madeira**. Belém, nov. 2002. (Embrapa – CPATU – Documentos).

AGUIAR, J. R. de. **A indústria de laminados e compensados no contexto madeireiro da floresta Amazônica**. Belém: Embrapa – CPATU , 1992. 13 p. (Embrapa – CPATU – Documento, 61).

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Testing veneer, plywood and other glued veneer constructions**, Philadelphia: 1982. (ASTM. 805).

ANDERSON, T. Nova política industrial: objetivos, instrumentos e desempenho. In: CASTRO, A. B. et al. **O Futuro da indústria no Brasil e no mundo: os desafios do século XXI**. Rio de Janeiro : Campus, 1999.

ARAÚJO, L.O.C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria**. São Paulo: 2000. 385p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

AREND, M.; CÁRIO, S. A. F. **Instituições, inovações e desenvolvimento econômico**. Florianópolis: UFSC, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA COMPENSADA E INDUSTRIALIZADA – ABIMCI. **Relatório Estatístico**, São Paulo, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E MADEIRA PROCESSADA ECANICAMENTE - ABIMCI. **Programa Nacional de Qualidade de Compensado – PNQC**, Curitiba, 2001. 1 CD-ROM.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AMIDO DE MANDIOCA (ABAM). **Mandioca**, Paranavaí - Paraná, 2000.

\_\_\_\_\_. **Segmentação do mercado do amido de mandioca – 2005**. Disponível em: [http://www.abam.com.br/venda\\_por\\_setor.php](http://www.abam.com.br/venda_por_setor.php). Acesso em 14.03.2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Chapas de Madeira Compensada**: especificação. Norma Brasileira – NBR 9532, Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MADEIRA – ABPM. Painéis derivados da madeira. **Boletim Técnico**, São Paulo, n. 52, 1987

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRAS DO ESTADO DO PARÁ – AIMEX. Disponível em: < <http://www.aimex.com.br/>>. Acesso em 14.03.2006

BALDWIN, R. F. **Plywood manufacturing practices**. San Francisco : Miller Freeman. 1995.

BAUD, Georges. **Manual de Pequenas Construções – Alvenaria e Concreto Armado**. São Paulo : Hermes, 1995.

BENDTSEN, B. A. Properties of wood from improved and intensively managed trees. In: ECOMOMIXS & FINANCIAL MANAGEMENT AND TIMBER PRODUCTION TECHNICAL COMMITTEES OF THE FOREST PRODUCTS RESEARCH SOCIETY. 1978. Atlanta. **Proceedings ...** Atlanta : 1978. p. 1-78.

BRITO, J. O. ; BARRICHELO, L. E. G. . **Considerações sobre a produção de carvão vegetal com madeiras da Amazônia**, n.2. 1981. (Série Técnica, IPEF).

BROWN, H.P.; PANSIN, A.J.; FORSAITH, C.C.. **Textbook of wood technology**: structure, identification, defects, and uses of the commercial wood of the United States. New York : McGraw-Hill, 1949. v. 1.

BUARQUE, C. **Avaliação Econômica de Projeto**. São Paulo : Campus, 1984

BYRNS, R.T., STONE, G.W. **Macroeconomia**. São Paulo : Markron Books, 1996.

CABRAL, Mayra dos Santos; CORRÊA, Vanessa Petrelli. PRONAF crédito: Programa de Crédito Compensatório para a agricultura familiar? Algumas indicações e distorções. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. esp, p. 898 – 918, 2005.

CARVALHO JÚNIOR, M. C. C., NASSIF, A. L. Desempenho exportador das pequenas e médias empresas brasileiras. In: COSTA, C. A. N., ARRUDA, C. A. . (org.) **Em busca do futuro**: a competitividade no Brasil. Rio de Janeiro : Campos, 1999. p.233-261.

CONTADOR, Cláudio Roberto. **Avaliação social de projetos**. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1988,

CRISTIANI, J.E.R. **Fôrmas de madeira para concreto armado em edifícios de andares múltiplos**. São Paulo: 1995 107p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

DOKA BRASIL FÔRMAS PARA CONCRETO. Catálogos técnicos.

DORNBUSCH, R., FISCHER, S. **Macroeconomics**. 6. ed. New York : McGraw-Hill, 1994.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **European Standard EN 319 – Particleboards and fibarboards – Determination of stragth perpendicular to plane of plane os board**, Bruxelas, 1993.

EATON, B. C.; EATON, D. F. **Macroeconomia**. São Paulo : Saraiva, 1999.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de Economia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

FAO. **Forestry**. FAOSTAT. Disponível em : <<http://www.fao.org/forestry>>. Acesso em: 15.05.2000.

FAO. **State of world forests 1999**. Disponível em : <<http://www.fao.org/forestry>> . Acesso em: 10.12.1999.

FERGUSON, C. E. **Microeconomia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990  
FRANCO, C. M. L. ; DAIUTO, E. R. ; DEMIATE, I. M. ; CARVALHO, L. J.B. ; LEONEL, Magali ; CEREDA, Marney Pascoli ; VILPOUX, O. F. ; SARMENTO, Silene B. S. . **Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas: Propriedades Gerais do Amido**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. v. 1. 224 p

FREIRE, T. M.; SOUZA, U. E. L. **Classificação dos Sistemas de Fôrmas para Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo: EPUSP, 2001.

GALVÃO. A. P. **O desenvolvimento local e a dimensão social da inovação**. Rio de Janeiro: LABTeC/EPPG/UFRJ, 2002.

GUANZIROLI, Carlos E. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro : Garamond, 2001.

GUEDES, Vicente Galileu F.; TAVARES, Edson Diogo. A Agricultura familiar diante de seus desafios para a sustentabilidade: uma visão introdutória. In: FLORES, Murilo (org.). **Agricultura familiar e o desafio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro : EMBRAPA, 2001, pp. 15 – 46.

HALL, R.L., HITCH, C.J. A Teoria dos preços e o comportamento empresarial. In: IPEA. **Clássicos de literatura econômica**, Rio de Janeiro, 1992. p.379-392.

HARCOURT, C. S.; SAYER, J. A. **The Conservation atlas of tropical forests: the Americas**. New York : Simon & Schuster, 1996. 335p.

HENDERSON, B. D. As Origens da estratégia. In: MONTGOMERY, C. A., PORTER, M. E. (org.) **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro : Campus, 1998. p. 3-9.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 5. ed., São Paulo : Atlas, 1992.

\_\_\_\_\_. **Viabilidade Técnico – Econômica de Empreendimentos**. São Paulo : Atlas, 1987.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e Projetos**, 2. ed. Rio de Janeiro : APEC. 1975.

HOMMA, A. K. O. A dinâmica da extração madeireira no Estado do Pará. In: Homma, A. K. O. (ed.) **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília : Embrapa, 1998. p. 16 1-185.

INDÚSTRIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS – INDI et al. **Uso de florestas plantadas em Minas Gerais: estudo pré-viabilizado de uma fábrica de MDF**. Sinopse, Belo Horizonte, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS NATURAIS. **Comercialização de produtos madeireiros da Amazônia – 2001**, Brasília, 2002. 27 p. Não publicado.

\_\_\_\_\_. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**. Amazônia Oriental. Brasília : IBAMA, 1997. v.3.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 28.10.2006

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA. **Catálogo de madeiras da Amazônia: características tecnológicas**. Área da Hidrelétrica de Balbina. Manaus : INPA, 1991.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

KAY, J. **Fundamentos do sucesso empresarial: como as estratégias de negócios agregam valor**. Rio de Janeiro : Campus, 1996.

KIFRNANI. M. J. **Os 11 Mandamentos da administração do século XXI**. São Paulo : Makron Books, 1998.

KINDLEBERGER, Charles P. **Desenvolvimento econômico**. São Paulo : Mc. Graw. Hill do Brasil, 1976.

KOLLMANN, F. F. P.; KUENZI. E. W.; STAMM. A. J. **Principles of wood science and technology**. Berlin : Springer-Verlag. 1975. v. 2. 703 p.

KON, Anita. **Economia Industrial**. São Paulo : Nobel, 1994.

KUPLER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial. Fundamento teóricos e Práticos no Brasil**. Rio de Janeiro : Campus, 2005

LALL, S. **A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios**. In: KIM, L.; NELSON,

R. Tecnologia, aprendizado 118 e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Unicamp, 2005.

LEFTWICH, R. H. **O sistema de Preços e a Alocação de Recursos**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora. 1991. 7 ed.. 453 p.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas : Fundação Cargil, 2001. 221 p. (cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, V.1).

LEPAGE, E. S.; OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LOPES, G. A. C.; CHIMELO, J. P.; OLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; CAVALCANTE, M. S.; IELO, P. K. Y.; ZANOTTO, P. A.; MILANO, S. **Manual de preservação de madeiras**. 2. ed. São Paulo : IPT, 1986.

LISBOA, P.L.B. A anatomia da madeira. **Ciência Hoje**, v. 13, n.esp. p.144-151, dez. 1991.

MALONEY, T. M. **Modern Particleboard and Dry – Process Fiberboard Manufacturing**. California : Miller Freeman Publications. 1977. 671 p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. São Paulo : Atlas, 2001.

MARRA, A. A. **Technology of wood bonding**. New York: Van Nostrand Reinhold. 1992. 453 p.

MONTGOMERY, C. A., PORTER, M.E. (Org.) **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

NELSON, R. R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Unicamp, 2005.

NÓBREGA, Maílson F. da. **Desafios da Política Agrícola**. Brasília : Jornalística, 1985.

NORONHA, José F. **Projetos Agropecuários. Administração Financeira Orçamento e Viabilidade Econômica**. São Paulo : Atlas, 1987

PANDOLF, C. A. **Floresta amazônica brasileira. Enfoque econômico – ecológico**. Belém : SUDAM, 1978.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 3. ed., New York : McGraw-Hill, 1970. v.1.

PETERS, J.B. **Practical timber formwork**. E& FN Spon, 1991.

POMERANZ, Lenina. **Elaboração e Análise de Projetos**. São Paulo : HUCITEC, 1988.



PORTER, M. E. Aglomerados e Competição: novas agendas para empresas, governo e instituições. In PORTER, M. E. **Competição = on competition: estratégias essenciais**. Rio de Janeiro : Campus, 1998. p. 209-303

POSSAS, M. **Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neoschumpeteriana**. In: AMADEO, E. (Org.) Ensaio sobre economia política moderna. São Paulo: Marco Zero, 1989.

POSSAS, M. L. **Estrutura de Mercado em Oligopólio**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1987.

REVISTA CIENTÍFICA DO IBAMA. Brasil Florestal. Brasília, v. 22, n. 76, abr. 2003.

REVISTA DA MADEIRA, [s.l.], v. 5, n. 26, abr. 1996.

REVISTA DA MADEIRA, [s.l.], v. 6, n. 36, jun. 1997.

REVISTA DA MADEIRA, [s.l.], v. 9, n. 51, maio 2000.

REVISTA DA MADEIRA , [s.l.], v. 12, n. 64, maio 2002.

REVISTA DA MADEIRA, [s.l.], v. 13, n. 76, set. 2003.

RICHTER, H.G.; BURGER, L.M.. **Anatomia da Madeira**. 2. ed. Curitiba: Ed. da UFPR, 1978.

ROSA, Sueli L. Couto. Agricultura familiar e desenvolvimento local sustentável. In: FLORES, Murilo (org.). **Agricultura familiar e o desafio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro : EMBRAPA, 2001, pp. 74 – 90.

ROSENBERG. N. **Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia**. Campinas: editora da Unicamp, 2006.

SANGUINO, A. C. **Análise Econômica do Setor Madeireiro: produção, mercado e comercialização na Região Norte e Brasil**. Belém : FCAP, 1999.

SANSÃO, W. ; MATHIAS, F. **Projetos: Planejamento, Elaboração e Análise**. São Paulo : Atlas, 1986.

SANTANA, A. C. A. **Competitividade Sistêmica das Empresas de Madeira da Região Norte**. Belém : M 85 Gráfica editora, 2002.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. A Economia do Pará e as perspectivas de crescimento. In: MONTEIRO, W. (org.). **Guia Empresarial do Pará**. Belém, 2001, v Único, p. 90-99.

SANTANA, A. C. Impactos Econômicos e Sociais das Políticas de Reflorestamento no Brasil. **Boletim da FCAP**, v.22, p. 11-34, 1994.

SANTANA, A.C. et al. **Reestruturação Produtiva e Desenvolvimento na Amazônia Condicionantes e Perspectivas**. Belém : FCAP, 1997.

SANTO, Benedito Rosa do E. **Os caminhos da agricultura brasileira**. São Paulo : Evoluir, 2001.

SANTOS, J. N. A. **Industrialização e Inovação no Setor Pesqueiro Vigieense: Análise Sobre as Possíveis Contribuições para o Desenvolvimento Local (1998 – 2006)**. Belém: UFPA, 2007

SELLERS, T. **Plywood and Adhesive Technology of Wood**: New York: Marcel Dekker. 1985. 661 p.

SELBO, M. L. **Adhesive Bonding of Wood**. [Washington] : U.S. Dep. Agr., Tech. Bull nº 1512, 1977, p. 124.

SIAU, J. F. **Transport processes in wood**. Berlim : Springer-Verlag, 1984.

SILVA, J.N.M. Possibilidades da produção sustentada de madeira em floresta densa de terra-firme da Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. Campos do Jordão, 1990. **Anais ... Campos do Jordão: SBS\SBEF**, 1990.

SIZO, Rui L.T. **Análise Financeira de Projeto**. Brasília, DF : Thesaurus, 1985.

SMERALDI, R.; VERÍSSIMO, J. A. O. O. **Acertando o alvo**: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. São Paulo: Amigos da Terra – Programa Amazônia. Piracicaba, SP : IMAFLORA; Belém, PA : AMAZON, 1999.

SOUZA, M. H. ; MAGLIANO, M. M. ; CAMARGOS, J. A. A.; SOUZA, M. R. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília : IBAMA-LPF, 1997.

SOUZA, M. R. Tecnologias para usos alternativos de resíduos florestais: experiência do Laboratório de Produtos Florestais – IBAMA na área de utilização de resíduos florestais e agrícolas. In: WORKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE USOS ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANA. Curitiba, 1997. **Anais ... Curitiba: IBAMA**, 1997.

SOUZA, Nali de J. **Desenvolvimento Econômico**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 1999.

SOUZA, U.E.L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de formas para estruturas de concreto armado**. São Paulo, 1996. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização.** Belém : SUDAM-CTM\IPT, 1981.

TÁVORA, Fernando Lagares. A política agrícola brasileira: análise e histórico recente. **Revista de informação legislativa:** desafios econômicos para a legislatura, Brasília, v. 40, n. 157, p. 153 – 199, jan. / mar. 2003.

TISDLL C.A. **Macroeconomia:** a teoria da alocação econômica. São Paulo : Atlas, 1973.

TOMASELLI, I. DESESPINASSE, B. A Indústria de Painéis no Brasil: a tendência da mudança no perfil de produção brasileira. **Informativo STCP,** Curitiba, n. 1, 1997.

TREVIÑO, L. C. **Teorías económicas de la innovación tecnológica.** Ciudad del México, Escola Superior de Economía, 2002.

TSOUMIS, G. **Science and Technology of Wood:** structure, properties, utilization. New York : Van Nortrand Reinhold. 1991. 494 p.

UN.ECE-FAO. **Potential Markets for Certified Forest Products in Europe. Discussion Papers. European Forest Institut. Introduction.** Joensuu, Finland FAO, 2000.

UNIDO. ORGANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial,** São Paulo, 1987.

VAN DER SLOOTEN, H.J. **Avaliação das espécies madeireiras da Amazônia selecionadas para a manufatura de instrumentos musicais.** Manaus : INPA/CPPF, 1993.

VIDAL, E., et al. **Redução de Desperdício na Produção de Madeira na Amazônia.** Belém : IMAZON, 1997. 18 p. (Série Amazônia, 5).

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar.** 3. ed. São Paulo : Sinduscon – SP. 2000.

## **ANEXOS**

ANEXO A – PLANILHA DE CUSTOS DA PRODUÇÃO DE COMPENSADO DE  
MADEIRA-JULHO 2006 (US\$)

| MATÉRIA – PRIMA                    | QUANTIDADE | %      | US\$   |
|------------------------------------|------------|--------|--------|
| METRAGEM DE TORAS UTILIZADAS       | 2.324,139  |        | 2,20x1 |
| METRAGEM DE LAMINAS PRODUZIDAS     | 1.463,278  | 63,96% |        |
| LAMINAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO     | 3.097,744  |        |        |
| COMPENSADO PRENSADO                | 2.166,476  | 69,94% |        |
| PREÇO MATÉRIA PRIMA COMPENSADO     | 122,50     |        |        |
| DESCRIÇÃO DAS CONTAS               | VALOR      | %      | Vlr/m³ |
| (-) MANUT – DESCASCADOR DE TORAS   | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – TORNO MECÂNICO OFICINA | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – TORNOS                 | 1.967,62   | 11,04% | 0,78   |
| (-) MANUT – GUILHOTINAS            | 24,19      | 0,16%  | 0,01   |
| (-) MANUT – SECADORAS              | 382,30     | 2,49%  | 0,18   |
| (-) MANUT – BATEDEIRA DE COLA      | 23,12      | 0,15%  | 0,01   |
| (-) MANUT – PRENSAS                | 130,58     | 0,85%  | 0,06   |
| (-) MANUT – LIXADEIRAS             | 1.052,94   | 6,85%  | 0,49   |
| (-) MANUT – CALDEIRAS              | 815,12     | 5,30%  | 0,38   |
| (-) MANUT – MOTOSERRAS             | 1.050,55   | 6,83%  | 0,48   |
| (-) MANUT – EMPILHADEIRAS          | 5.755,97   | 37,43% | 2,66   |
| (-) MANUT – CARREGADEIRAS          | 2.394,87   | 15,57% | 1,11   |
| (-) MANUT – BARCOS                 | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – GUINCHO PORTO          | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – TANQUE COZIMENTO       | 682,44     | 4,44%  | 0,32   |
| (-) MANUT – PASSADEIRAS COLA       | 201,34     | 1,31%  | 0,09   |
| (-) MANUT – ESQUADREJAMENTO        | 345,17     | 2,30%  | 0,16   |
| (-) MANUT – JUNTADEIRAS            | 546,14     | 3,55%  | 0,25   |
| (-) MANUT – GERADORES              | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – CALIBRADEIRA           | 266,67     | 1,73%  | 0,12   |
| (-) MANUT – TANQUE DE COMBUSTÍVEL  | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – COMPRESSOR DE AR       | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (-) MANUT – SISTEMA DE IRRIGAÇÃO   | 0,00       | 0,00%  | 0,00   |
| (=) DESPESAS C/ MANUTENÇÃO FÁBRICA | 15378,02   | 5,86%% | 7,10   |
| (-) TAXA DE CAPATAZIA              | 8.562,28   | 9,19   | 3,95   |
| (-) TAXA DE UNITIZAÇÃO             | 0,00       | 0,00   | 0,00   |
| (-) FRETE PÁTIO/DOCA               | 6.500,59   | 6,98   | 3,00   |
| (-) LOCAÇÃO MAQUINAS/CARREG        | 1.318,06   | 1,41   | 0,61   |
| (-) EMBALAGENS                     | 8.843,92   | 9,49   | 4,08   |
| (-) COMPRA PRODUTOS QUÍMICOS       | 62.397,25  | 66,98  | 28,80  |
| (-) PAGTO DE EXPURGO               | 0,00       | 0,00   | 0,00   |
| (-) OUTROS CUSTO ADICIONAIS        | 213,74     | 0,23   | 0,10   |
| (-) MATERIAL AUXILIAR DE PRODUÇÃO  | 5.317,15   | 5,71   | 2,45   |
| (=) Outros Custo Produção          | 93152,99   | 35,49  | 43,00  |
| (-) SALÁRIO E ORDENADOS A PAGAR    | 33.869,27  | 41,96  | 15,63  |

|                                     |           |       |       |
|-------------------------------------|-----------|-------|-------|
| (-) INSS                            | 10.349,27 | 12,82 | 4,78  |
| (-) FGTS                            | 2.940,55  | 3,64  | 1,36  |
| (-) DÉCIMO TERCEIRO SALÁRIO         | 3.635,30  | 4,50  | 1,68  |
| (-) FÉRIAS                          | 3.753,84  | 4,65  | 1,73  |
| (-) AVISO PRÉVIO E INDENIZAÇÃO      | 2.110,74  | 2,62  | 0,97  |
| (-) GRATIFICAÇÃO                    | 1.032,72  | 1,28  | 0,48  |
| (-) MÃO DE ABRA TEMPORÁRIA          | 34,84     | 0,04  | 0,02  |
| (-) TREINAMENTO DE PESSOAL          | 111,28    | 0,14  | 0,05  |
| (-) AJUDA DE CUSTO                  | 192,99    | 0,24  | 0,09  |
| (-) VALE TRANSPORTE                 | 952,20    | 1,18  | 0,44  |
| (-) ASSISTÊNCIA MEDICA E HOSPITALAR | 482,52    | 0,60  | 0,22  |
| (-) DESPESAS COM REFEIÇÕES          | 7.383,07  | 9,15  | 3,41  |
| (-) UNIFORMES                       | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| (-) HORA EXTRA                      | 12.905,64 | 15,99 | 5,96  |
| (-) MATERIAL DE SEGURANÇA NO TRAB.  | 958,09    | 1,19  | 0,44  |
| (=) DESPESAS COM PESSOAL            | 80712,32  | 30,75 | 37,26 |
| (-) ALUGUEL DE IMÓVEL               | 3.412,97  | 5,32  | 1,58  |
| (-) TELEFONE                        | 1.577,32  | 2,46  | 0,73  |
| (-) ENERGIA ELÉTRICA                | 14.049,41 | 21,90 | 6,48  |
| (-) DESPESAS COM VIAGEM             | 221,51    | 0,35  | 0,10  |
| (-) MATERIAL DE EXPERIENTE          | 1.065,09  | 1,66  | 0,49  |
| (-) MATERIAL DE LIMPEZA             | 85,46     | 0,13  | 0,04  |
| (-) JORNAIS E REVISTAS              | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| (-) CORREIOS E MALOTES              | 217,64    | 0,34  | 0,10  |
| (-) FRETES E CORRETOS ADM           | 2.536,08  | 3,95  | 1,17  |
| (-) MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS          | 214,04    | 0,33  | 0,10  |
| (-) COMBUSTÍVEL E LUBRIFICANTE      | 3.742,77  | 5,83  | 1,73  |
| (-) HONORÁRIOS PROFISSIONAIS        | 787,50    | 1,23  | 0,36  |
| (-) RETIRADA PRÓ-LABORE             | 5.000,00  | 7,79  | 2,31  |
| (-) DONATIVOS E BRINDES             | 2.204,54  | 3,44  | 1,02  |
| (-) IMPOSTOS E TAXAS                | 4.764,63  | 7,43  | 2,20  |
| (-)CONSERV. MANUT. MAQUINAS MOVEIS  | 14.495,26 | 22,60 | 6,69  |
| (-) CONSERV. MANUT. IMÓVEIS         | 2.174,15  | 3,39  | 1,00  |
| (-) DESPESAS CARTORIAIS             | 37,03     | 0,06  | 0,02  |
| (-) SEGUROS                         | 1.021,22  | 1,59  | 0,47  |
| (-) SERVIÇOS TERCEIRIZADOS          | 1.503,56  | 2,34  | 0,69  |
| (-) DESPESAS BANCARIAS              | 3.743,86  | 5,84  | 1,73  |
| (-) LOCAÇÃO DE VEÍCULOS LEVE        | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| (-) EMPLACAMENTO, LICENCIAMENTO     | 190,07    | 0,30  | 0,09  |
| (-) TALONÁRIOS, TICKTS E OUTROS     | 333,89    | 0,52  | 0,15  |
| (-) AQUISIÇÃO EQUIPAMENTOS          | 766,90    | 1,20  | 0,35  |
| (=) DESPESAS ADMINISTRATIVAS        | 64144,90  | 24,44 | 29,61 |
| (-) PROPAGANDA                      | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| (-) DESPESAS COM EMBALAGENS         | 4.529,46  | 93,55 | 2,09  |
| (-) FRETE SOBRE VENDAS              | 312,50    | 6,45  | 0,14  |
| (-) PERDAS POR CLIENTES DUVIDOSO    | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| (-) DESPESAS C/ SECAGEM ESTUFAGEM   | 0,00      | 0,00  | 0,00  |

|                                  |           |        |        |
|----------------------------------|-----------|--------|--------|
| (-) GASTO COMPLEMENTAR S/ VENDAS | 0,00      | 0,00   | 0,00   |
| (-) DESCONTOS CONCEDIDOS         | 0,00      | 0,00   | 0,00   |
| (=) DESPESAS COM VENDAS          | 4841,96   | 1,84   | 2,23   |
| (-) COMISSÕES SOBRE VENDAS       | 1.848,53  | 43,78  | 0,85   |
| (-) COMISSÕES TERCEIROS          | 2.373,60  | 56,22  | 1,10   |
| (=) COMISSÕES SOBRE VENDAS       | 4222,13   | 1,61   | 1,95   |
| (-) DEPRECIÇÃO DO ATIVO          | 0,00      | 0,00   | 0,00   |
| (=) COMISSÕES SOBRE VENDAS       | 0,00      | 0,00   | 0,00   |
| TOTAL DO CUSTO APURADO           | 262452,32 | 100,0% | 121,14 |
| (-) DESPESAS NÃO OPERACIONAIS    | 10.461,92 |        | 4,83   |
| (-) RECEITAS NÃO OPERACIONAIS    | 2.703,33  |        | 1,25   |
| (-) PREVISÃO CONTRIBUIÇÃO SOCIAL | 973,08    |        | 0,45   |
| (-) PREVISÃO DO IMPOSTO DE RENDA | 583,85    |        | 0,27   |
| COMPENSADO M³ PRODUZ.            | 271767,84 |        | 247,95 |

Fonte: FERROPLAC S.A, 2006

**ANEXO B – IMÓVEIS LICENCIADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM  
SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISE DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO**

***IMÓVEIS LICENCIADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM***

**2003**

| <i>USO</i>                | <i>UNIDADE</i> | <i>ÁREA (m<sup>2</sup>)</i>    |
|---------------------------|----------------|--------------------------------|
| <b>COMÉRCIO / SERVIÇO</b> | 90             | 192.313,38                     |
| <b>EDIF. RESIDENCIAL</b>  | 38             | 238.759,06                     |
| <b>INDÚSTRIA</b>          | 06             | 24.905,46                      |
| <b>REFORMA</b>            | 103            | 28.915,80                      |
| <b>RESIDÊNCIA</b>         | 122            | 24.683,51                      |
| <b>TOTAL</b>              | <b>359</b>     | <b>509.577,21m<sup>2</sup></b> |

**Belém (PA), 11 de julho de 2006**

**Arqt<sup>a</sup>. CRISTINA MARIA PENNA E SILVA  
Diretora do DEAF/SEURB**



**ANEXO C – IMÓVEIS LICENCIADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM  
SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISE DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO**

***IMÓVEIS LICENCIADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM***

**2004**

| <i>USO</i>                | <i>UNIDADE</i> | <i>ÁREA (m<sup>2</sup>)</i> |
|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| <b>COMÉRCIO / SERVIÇO</b> | 78             | 110.096,86                  |
| <b>EDIF. RESIDENCIAL</b>  | 36             | 318.051,63                  |
| <b>INDUSTRIA</b>          | 01             | 3.996,41                    |
| <b>REFORMA</b>            | 103            | 28.171,79                   |
| <b>RESIDÊNCIA</b>         | 145            | 24.433,52                   |
| <b>TOTAL</b>              | <b>363</b>     | <b>484.750,21</b>           |

Belém (PA), 27 de junho de 2005

**Arqf. CRISTINA MARIA PENNA E SILVA**  
**Diretora do DEAF/SEURB**

**ANEXO D – ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM  
SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISE DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO**

***ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM***

**2005**

| <b><i>USO</i></b>         | <b><i>UNIDADE</i></b> | <b><i>ÁREA (m<sup>2</sup>)</i></b> |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| <b>COMÉRCIO / SERVIÇO</b> | 67                    | 170.614,11                         |
| <b>EDIF. RESIDENCIAL</b>  | 32                    | 200.534,57                         |
| <b>INDÚSTRIA</b>          | 02                    | 4.969,18                           |
| <b>REFORMA</b>            | 90                    | 22.209,89                          |
| <b>RESIDÊNCIA</b>         | 110                   | 18550,40                           |
| <b>TOTAL</b>              | <b>301</b>            | <b>416.878,15m<sup>2</sup></b>     |

**Belém (PA), 11 de julho de 2006**

**Arqt<sup>a</sup>. CRISTINA MARIA PENNA E SILVA  
Diretora do DEAF/SEURB**