

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**CADEIA PRODUTIVA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO
ESTADO DO TOCANTINS: CARACTERIZAÇÃO E PERSPECTIVAS
PARA A FORMAÇÃO DE UM PÓLO MOVELEIRO**

JORGE D AMBROS

Orientador: JOAQUIM CARLOS GONÇALEZ

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIA FLORESTAL

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.TD – 017/2011
BRASÍLIA – DF, FEVEREIRO/2011**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CADEIA PRODUTIVA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE
TOCANTINS: CARACTERIZAÇÃO E PERSPECTIVAS PARA FORMAÇÃO DE
UM PÓLO MOVELEIRO

JORGE D'AMBROS

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

APROVADA POR:

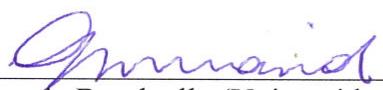


Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Orientador)

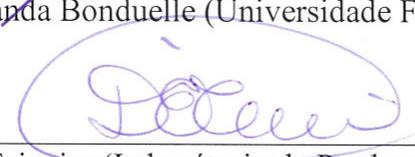
Prof. Dr. Alexandre Florian da Costa (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinador interno)



Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinador interno)



Prof. Dr. Ghislaine Miranda Bonduelle (Universidade Federal do Paraná, UFPR);
(Examinadora externa)



Prof. Dr. Divino Eterno Teixeira (Laboratório de Produtos Florestais);
(Examinador externo)

Prof. Dr. Ailton Teixeira do Vale (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinador externo)

Brasília, 25 de fevereiro de 2011.

FICHA CATALOGRÁFICA

D111c D AMBROS, JORGE

Cadeia Produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins: caracterização e perspectivas para a formação de um pólo moveleiro / Jorge D Ambros. – Brasília, 2011. 287 f. : il. ; 29,7cm.

Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Gonzalez.

1. Pólo moveleiro.

2. Madeiras amazônicas.

3. Geração de resíduos.

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

CDD 674.2

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

D AMBROS, J. (2011). Cadeia produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins: caracterização e perspectivas para a formação de um pólo moveleiro. Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Publicação PPGEFL.TD – 017/2011, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 287p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Jorge D Ambros

TÍTULO: Cadeia produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins: caracterização e perspectivas para a formação de um pólo moveleiro.

GRAU: Doutor ANO: 2011

É cedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Jorge D Ambros

Quadra 108 Norte, Alameda 04, Lote 02

77006-100 Palmas – TO – Brasil

jorge@uft.edu.br

**Dedico à Patrícia, Hizadora, Izabela,
Helen e Karen,
que sempre me incentivaram.**

AGRADECIMENTOS

À toda minha família, pelo apoio e ajuda.

Ao professor Joaquim, pelos ensinamentos, ajuda, incentivo e orientação.

Aos professores Ailton, Alexandre, Álvaro e Umberto pela orientação e incentivo.

À professora Raquel da UNICAMP, pelo auxílio nas medições de ultra-som.

Ao LPF pelo apoio em especial ao Fernando, Divino, José Arlete, João (civil).

Aos professores Humberto e Divino pelas sugestões na banca de qualificação

Ao professor Cláudio Del Menezzi, pelos comentários na disciplina de Seminários

Avançados II.

A Alcione pela colaboração de sempre.

Colegas de estudo Patrícia e Zerbini.

À Banca Examinadora da defesa de tese.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

CADEIA PRODUTIVA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS: CARACTERIZAÇÃO E PERSPECTIVAS PARA A FORMAÇÃO DE UM PÓLO MOVELEIRO.

A indústria moveleira da região central do Estado do Tocantins se encontra em processo de estruturação de um novo pólo moveleiro. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo colaborar neste processo, e para tanto, foi organizado em três partes (capítulos), além da introdução geral, conclusão geral e recomendações: no primeiro capítulo foram investigadas as principais características do segmento moveleiro na região. A partir deste estudo fica evidenciada a importância da criação do pólo moveleiro como estratégia de desenvolvimento local e regional. As avaliações das variáveis realizadas pelos especialistas e as análises desenvolvidas posteriormente, indicam caminhos e fatores significativos a serem considerados pelos agentes tomadores de decisão. O segundo capítulo foi destinado ao estudo das matérias-primas mais utilizadas nas movelarias da região: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho), *Cedrela odorata* (Cedro), *Ocotea sp* (Louro) e *Hymenaea courbaril* (Jatobá) e painéis de MDF de 18mm. Os moveleiros avaliaram a trabalhabilidade das madeiras e foram realizadas análises colorimétricas, ensaio de ultra-som e tratamento térmico. Os tratamentos térmicos no MDF contribuíram para dar uma maior estabilidade ao painel, enquanto na madeira maciça não afetaram significativamente a propriedade mecânica de flexão estática. A colorimetria poderá auxiliar as empresas na seleção de espécies ou peças de madeira dando uma maior homogeneização em seus produtos. As propriedades das cinco espécies mostraram-se favoráveis na produção de móveis, indicando, conforme cada espécie para produtos mais específicos (móveis finos, usos decorativos e móveis de madeira natural). No terceiro capítulo, foi analisada a produção de resíduos nas movelarias e sugeridas alternativas para eliminar ou reduzir a produção dos mesmos. Com esta finalidade foram apontadas metodologia de ecologia industrial, eco-eficiência, sistema de gerenciamento ambiental, *eco-design* e sistemas de produção mais limpa. Foi identificado o aproveitamento médio de 60,15% na utilização da madeira e 86,65% no uso do MDF nas movelarias. Quanto ao aproveitamento dos resíduos sugeriu-se a produção de painéis aglomerados, aproveitamento energético, pequenos objetos de madeira (POM), fabricação de briquetes dentre outros. O trabalho foi finalizado com uma conclusão geral e uma proposta metodológica para a formação do pólo moveleiro. O estudo mostrou a viabilidade da formação do pólo moveleiro na região central do Estado de Tocantins, onde os atores de toda a cadeia produtiva deverão ter participação no processo. O governo e instituições como o SEBRAE, Universidade, entre outras, deverão apoiar incondicionalmente a proposta sobre tudo do ponto de vista político, financeiro e de gestão de sua viabilização.

Palavras-chave: pólo moveleiro; madeiras amazônicas; geração de resíduos; região central; Tocantins.

ABSTRACT

FURNITURE PRODUCTION CHAIN OF CENTRAL REGION OF THE STATE OF TOCANTINS: CHARACTERIZATION AND PROSPECTS FOR THE FORMATION OF A POLE FURNITURE.

The furniture industry in central state of Tocantins is in the process of structuring a new furniture industry. This work was carried out in order to collaborate in this process, and for that, was organized in three parts (chapters), besides the general introduction, a general conclusion and recommendations: the first chapter we investigated the main characteristics of the furniture segment in the region. From this study shows the importance of creating the furniture industry as a strategy for local and regional development. The assessments performed by specialists of the variables and the analysis developed later, and suggest ways significant factors to be considered by decision makers agents. The second chapter was designed to study the raw materials used in most mobile region: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho), *Cedrela odorata* (Cedro), *Ocotea sp* (Louro) and *Hymenaea courbaril* (Jatobá) and 18mm MDF. The furniture makers evaluate the workability of wood and colorimetric analysis was performed, testing the ultrasound and heat treatment. The heat treatment contributed to the MDF to give greater stability to the panel, while the hardwood did not significantly affect the mechanical properties of bending. The colors can assist companies in selection of species or pieces of wood giving a greater homogeneity in their products. The properties of the five species were favorable in furniture production, indicating, as each species for more specific products (fine furniture, decorative uses of natural wood and furniture). In the third chapter, we analyzed the production of waste at the mobile and suggested alternatives to eliminate or reduce their production. With this purpose have been identified methodology of industrial ecology, eco-efficiency, environmental management systems, eco-design and cleaner production systems. It was identified the average use of 60,15% in the use of wood and 86,65% in the use of MDF in furniture making. As for the waste recovery suggested the production of particleboard, energy use, small wooden objects (POM), manufacture of briquettes and others. The work was completed with a conclusion and a general methodology for the formation of the furniture industry. The study showed the feasibility of formation of the furniture industry in the central state of Tocantins, where the actors throughout the production chain should be involved in the process. The government and institutions like the SEBRAE University, among others, should unconditionally support the proposal on everything from the standpoint of political, financial, and management of its feasibility.

Keywords: furniture industry; Amazonian words; generation of waste; central state; Tocantins

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVO GERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
HIPÓTESE.....	7
CAPÍTULO 1 – PERFIL E ANÁLISE ESTRATÉGICA DA CADEIA PRODUTIVA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS.	
RESUMO	
ABSTRACT.	
SUMÁRIO	
1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.2.1 Evolução do Pensamento de Aglomeração Produtiva.....	17
1.2.2 Noções de Território e Espaço Geográfico.....	27
1.2.3 Do Desenvolvimento Endógeno ao Desenvolvimento Territorial.....	28
1.2.4 Aglomerações Produtivas e Arranjos Produtivos Locais.....	32
1.2.5 Características do Setor Moveleiro Mundial.....	34
1.2.6 Mercado Moveleiro Internacional.....	36
1.2.7 Setor Moveleiro Nacional: pólos de desenvolvimento local e regional.....	38
1.2.8 Características do Setor Moveleiro Nacional.....	40
1.2.9 Cadeia Produtiva Moveleira.....	45
1.2.10 Análise SWOT.....	46
1.2.11. Análise Fatorial em Componentes Principais	51
1.2.12. Análise de <i>Clusters</i>	53
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	55

1.3.1 Área de Estudo.....	55
1.3.2 Cadeia Produtiva Moveleira.....	55
1.3.3 Amostra e Coleta de Dados.....	57
1.3.4 Análise dos Dados.....	58
1.3.4.1. Matriz SWOT.....	58
1.3.4.2 Análise Fatorial em Componentes.....	59
1.3.4.3. Análise de <i>Clusters</i>	60
1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
1.4.1 Características do Setor Moveleiro na Região.....	62
1.4.2 Análise dos Fatores Estratégicos a Considerar na Formação de um Pólo Moveleiro.....	73
1.4.2.1 Análise Matriz SWOT.....	73
1.4.2.2 Análise Fatorial em Componentes Principais.....	82
1.4.2.3 Análise de <i>Cluster</i>	95
1.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
 CAPÍTULO 2 - ESTUDO DAS PROPRIEDADES DAS PRINCIPAIS MADEIRAS E PAINEL (MDF), MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO CENTRAL DO TOCANTINS. TÉCNICAS TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
SUMÁRIO	
2.1 INTRODUÇÃO.....	122

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	124
2.2.1 Propriedades Tecnológicas de Madeiras.....	124
2.2.1.1 Caracterização Anatômica.....	127
2.2.1.2 Trabalhabilidade das madeiras.....	130
2.2.1.3 Técnicas e Ensaio Tecnológicos.....	131
2.2.1.3.1 Colorimetria Aplicada à Madeira.....	131
2.2.1.3.2 Ultra-Som.....	138
2.2.1.3.3 Tratamento Térmico.....	140
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	144
2.3.1 Coleta das Amostras de Madeira.....	144
2.3.2 Propriedades Anatômicas, Físicas e Mecânicas das Espécies.....	144
2.3.3 Descrição das Madeiras Seleccionadas.....	145
2.3.4 Trabalhabilidade	145
2.3.5 Propriedades Físicas.....	145
2.3.5.1 Densidade Básica.....	145
2.3.5.2 Retratibilidade.....	146
2.3.6 Propriedades Mecânicas.....	148
2.3.7 Técnicas e Ensaio Tecnológicos Alternativos.....	149
2.3.7.1 Análise Colorimétrica.....	149
2.3.7.2 Utilização de Ultra-som para Estimativa de Propriedades da Madeira.....	150
2.3.7.3 Tratamento térmico.....	151
2.3.7.3.1 Tratamentos e Ensaio em Painéis de MDF.....	152
2.3.7.3.2 Tratamentos e Ensaio Com as Madeiras de Angelim- pedra, Cedro e Jatobá.....	155
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	157
2.4.1 Descrição Anatômica das Madeiras Seleccionadas.....	157
2.4.1.1 Angelim-pedra (<i>Hymenolobium petraeum</i>).....	157
2.4.1.2 Angelim-vermelho (<i>Dinizia excelsa</i>).....	158
2.4.1.3 Cedro (<i>Cedrela odorata</i>).....	159
2.4.1.4 Louro (<i>Ocotea sp</i>).....	160
2.4.1.5 Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>).	161
2.4.2 Trabalhabilidade das Madeiras Seleccionadas.....	162

2.4.3 Propriedades Físicas e Mecânicas das Madeiras	165
2.4.3.1 Densidade Básica	165
2.4.3.2 Retratibilidade.....	166
2.4.3.3 Flexão Estática (MOE e MOR).....	167
2.4.3.4 Comparação das Espécies Seleccionadas com outras Madeiras Amazônicas.....	169
2.4.4 Técnicas e Ensaio Tecnológicos.....	172
2.4.4.1 Análise Colorimétrica.....	172
2.4.4.2 Ensaio de ultra-som.....	179
2.4.4.3 Tratamento Térmico em Painéis e Madeira	183
2.4.4.3.1 Tratamento térmico em painéis de MDF.....	183
2.4.4.3.2 Tratamento Térmico em Madeiras	187
2.4.4.3.3 Efeito dos Tratamentos Térmicos nas Propriedades Colorimétricas da Madeira.....	188
2.5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	193
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196

**CAPÍTULO 3 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS:
DIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES**

RESUMO

ABSTRACT

SUMÁRIO

3.1 INTRODUÇÃO	210
3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	212
3.2.1 Componentes da Gestão Ambiental e Sustentabilidade	216
3.2.1.1 Desenvolvimento Sustentável	216
3.2.1.2 Ecologia Industrial	217
3.2.1.3 Eco-eficiência	218
3.2.1.4 Eco-design	222
3.2.1.5 Prevenção da Poluição e Produção mais Limpa	224
3.2.2 A Evolução Tecnológica e a Prevenção da poluição em processos produtivos	226
3.2.3 Escala de Prioridades no Gerenciamento de Resíduos Moveleiros	229

3.2.4 Alternativas Ambientais para o Setor Moveleiro.....	233
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	236
3.3.1 Área de estudo	236
3.3.2 Amostra e coleta de dados	236
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	238
3.4.1 Diagnóstico da geração de resíduos das empresas	238
3.4.2 Gerenciamento dos resíduos da indústria moveleira	238
3.4.3 Metodologias para redução e aproveitamento dos resíduos gerados nas movelarias da região: Agenda de Ações.....	242
3.4.3.1 Aproveitamento dos Resíduos Sólidos das Indústrias Moveleiras: estudo de caso da Cerâmica Porto Real.....	250
3.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	253
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	255
CONCLUSÃO GERAL E SUGESTÕES.....	261
ANEXO.....	267
APÊNDICES	269

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

a*	Tonalidade – coordenada cromática sobre o eixo verde-vermelho
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APL	Arranjo Produtivo Local
b*	Tonalidade – coordenada cromática sobre o eixo azul – amarelo
C	Saturação ou cromaticidade
°C	Grau Celsius
CA	Coefficiente de Anisotropia
CIE	Commission international de l’Eclairage
C _{LL}	Coefficiente de matriz de rigidez
cm	Centímetro
cm ³	Centímetro cúbico
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
DB	Densidade básica
g/cm ³	Gramas por centímetro cúbico
FIETO	Federação das Indústrias do Estado do Tocantins
h*	Ângulo de tinta
Hz	Hertz
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
Kgf	Kilograma força
L*	Luminosidade
LPF	Laboratório de Produtos Florestais
m	metro
m ³	metro cúbico
MDF	Médium Density Fibreboard
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MOE	Módulo de elasticidade à flexão estática
MOR	Módulo de ruptura à flexão estática

MPa	Mega Pascal
NATURATINS	Instituto Estadual de Controle do Meio Ambiente
Nm	Namômetro
PCA	Principal Component Analysis
Rt	Retratibilidade tangencial
Rr	Retratibilidade radial
Rv	Retratibilidade volumétrica
SEBRAE	Serviço Brasileiro do Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SPL	Sistema Produtivo Local
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UnB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade de Campinas
V_{LL}	Velocidade de propagação da onda na direção longitudinal
V_{sat}	Volume saturado

INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de Tocantins foi criado em 1988 pela Assembléia Nacional Constituinte. É o mais novo dos 26 Estados brasileiros. Localiza-se na região Norte, que constitui pouca variação altimétrica se comparado com a maioria dos outros estados exatamente no centro geográfico do país, condição que lhe possibilita fazer limites com estados do Nordeste, Centro-Oeste e do próprio Norte. Segundo o IBGE (2010), o Estado possui uma população de 1.383.453 habitantes, taxa de crescimento anual de 1,8% e uma área total de 277.620,914 km², abrangendo 139 municípios.

Na maior parte, o território do Tocantins é formado por planícies e ou áreas suavemente onduladas, estendendo-se por imensos planaltos e chapadões, o. O Estado está entre os nove que formam a região Amazônica. Sua vegetação, em grande parte é de cerrado dividindo espaço, sobretudo, com a floresta de transição amazônica. O Tocantins é conhecido como uma “terra nova”, de novas possibilidades e oportunidades, atrativa para migrantes e propícia ao aporte de novos investimentos com uma série de incentivos fiscais. A economia tocantinense está assentada em um agressivo modelo expansionista sendo marcada por seguidos recordes de hiper-superávits primários.

Em 2010, o Tocantins exportou 343.992 milhões de dólares e importou 14,3 milhões de dólares (MDIC, 2010). Sua indústria é principalmente a agroindústria, centralizada em seis distritos instalados em cinco cidades-polo: Palmas, Araguaína, Gurupi, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins. Sua indústria é ainda pequena e voltada principalmente para consumo próprio. Observa-se uma economia, que com sucesso, consegue reter capitais com sua pequena indústria (reduzindo a necessidade de importações), uma população com renda per capita em posição mediana, uma potência agrícola em expansão com um PIB cada vez maior 13,84% (MDIC, 2010) e com deficiências principalmente no setor secundário (indústrias). As informações acima mencionadas foram extraídas do portal oficial do governo do Governo de Tocantins.

Em função das características geograficas do Estado, do incentivo governamental desenvolvimentista, da disponibilidade de áreas, da boa malha viária que se estende pela região, da deficiência de indústrias, o Tocantins torna-se uma oportunidade para fortalecer ou estabelecer indústrias.

As industriais moveleiras apresentam potenciais de crescimentos e de consolidação no Estado. A criação de um pólo moveleiro irá fortalecer este segmento, criando-se novas oportunidades de empregos, geração de renda, podendo tornar este setor um expoente na economia Tocantinense.

O setor florestal brasileiro contribui com uma parcela importante para a economia brasileira, gerando produtos para consumo direto ou para exportação, gerando impostos e empregos para a população e, ainda, atuando na conservação e preservação dos recursos naturais.

A indústria de base florestal brasileira gera cerca de um milhão de empregos diretos e uma receita anual de US\$ 25 bilhões, além de contribuir com aproximadamente 4% do PIB Brasileiro, resultando em US\$ 4,2 bilhões em exportações, beneficiando 3,5 milhões de pessoas. O setor tem potencial para crescer, projetando 7% do PIB com uma receita anual de US\$ 43 bilhões (ABIMÓVEL, 2007).

Em 2008, o Brasil produziu 5,21 milhões de m³ de painéis reconstituídos, o que representa um crescimento de 4,8% comparado a 2007 (4,97 milhões de m³). O crescimento acumulado da produção nacional, entre 1999 e 2008, foi de 117,7% e em 2009 cresceu 2,5% (ABRAF, 2010). Este é um segmento em expansão com grande potencial para dominar o abastecimento de matéria-prima da indústria moveleira brasileira.

Segundo dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, neste mesmo ano, o agronegócio apresentou superávit comercial de cerca de US\$ 60,0 bilhões. As exportações deste setor totalizaram US\$ 71,8 bilhões, refletindo crescimento de 22,9% em relação a 2007. Os produtos de madeira, que integram o agronegócio, também apresentaram contribuição significativa para este desempenho favorável. Prosseguindo com níveis positivos de crescimento ao longo dos anos, as exportações brasileiras totais alcançaram US\$ 197,9 bilhões no acumulado de 2008, o que representou acréscimo de 23,2% frente a 2007 (US\$ 160,6 bilhões). De forma relativamente similar, as exportações brasileiras de produtos de florestas plantadas aumentaram 17,2% em 2008, quando atingiram US\$ 6,8 bilhões comparados aos US\$ 5,8 bilhões exportados no acumulado de

2007. O Setor de Florestas Plantadas foi, em 2008, responsável por 3% das exportações totais do país.

A indústria brasileira de móveis está entre os mais importantes segmentos da Indústria de Transformação no País, não só pela importância do valor da sua produção, mas também pela sua geração de empregos dentro da indústria nacional. Segundo a ABIMOVEL (2010), os empregos gerados pelo setor moveleiro somaram 221,2 mil postos de trabalho em 2009, ou o equivalente a 2,2% do total de trabalhadores alocados na produção industrial do país. Isto demonstra que, além da sua grande relevância econômica, este é um segmento de forte impacto social. Essas empresas dão trabalho a 269.000 funcionários formais - registrados. Todavia, quando considerado todo o pessoal ocupado pelo setor (registrados, informais, terceirizados e autônomos), o número total de postos de trabalhos oferecidos pelo setor moveleiro chega a cerca de 650.000.

Segundo a mesma fonte, o segmento é formado por um conjunto de cerca de 17.000 indústrias moveleiras, desconsideradas aquelas que não têm nenhum empregado - estando disseminadas por todo o território nacional. Ainda que existam empresas produtoras de móveis em todas as regiões do país, estas estão fortemente concentradas no Sul e Sudeste, onde se encontram 81,7% do total de empresas e 87,1% do total de empregos formais do setor. Na região nordeste estão localizadas 10,3% das empresas, no centro - oeste e norte as outras 8%. Nada menos que 85,4 % das empresas produzem móveis de madeira; 8,7% móveis de metal; 4,8% móveis estofados e apenas 1,1% outros tipos de móveis. Os maiores pólos produtores estão localizados no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Pará.

No Estado do Tocantins, o setor é composto, por aproximadamente, 800 indústrias moveleiras, concentradas nos municípios de Palmas, Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Gurupi, Guaraí, Colinas do Tocantins e Araguaína (SEBRAE, 2006).

Os resultados alcançados pelo setor em nível nacional estão fortemente relacionados às peculiaridades e estratégias de desenvolvimento local/regional, adotadas especialmente nas três últimas décadas do século passado. Esta estratégia de formação de aglomerados produtivos (pólos moveleiros) está alicerçada na idéia de que a proximidade geográfica entre empresas de um mesmo segmento da atividade econômica gera vantagens para o

conjunto de empresas. Estas novas formas de organização produtiva e gerencial objetivam maior, qualidade, produtividade e competitividade empresarial, processos que impactam no sucesso das empresas e forte influenciador do desenvolvimento local e regional.

Vários pensadores, especialmente economistas, contribuíram na acumulação de conhecimento relacionado às vantagens competitivas alcançadas na aglomeração de empresas produtivas. Dentre estes são citados ALFRED MARSHALL, que no início do século XX escreveu sobre as vantagens na formação dos distritos industriais baseado nas experiências inglesas. PERROUX (1955) propôs a formação de pólos de desenvolvimento e a “empresa motriz” e SCHUMPETER (1985) afirmou que o desenvolvimento é um processo endógeno da empresa ou região e têm nos agentes locais seus protagonistas.

Posteriormente, PORTER (1993) a semelhança de SCHUMPETER (1995) fez uma série de indagações: “por que as empresas sediadas num determinado país são capazes de criar e manter uma vantagem competitiva em comparação com os melhores competidores do mundo num determinado campo?”, ou ainda, “por que uma só nação é, com frequência, sede de tantas empresas líderes mundiais de uma indústria?”. O estudo das idéias destes autores, dentre outros, associadas às experiências exitosas na Itália e Alemanha foi decisivo para a realização de novas combinações dos agentes locais de produção.

O setor moveleiro nacional, através da formação de pólos regionais, avançou muito nas últimas décadas. A produtividade se aproxima dos níveis internacionais, as experiências associativas permitiram maior articulação, integração, cooperação e aprendizagem, resultando na modernização do parque produtivo, capacitação técnica gerencial e a busca de novos mercados internos e externos.

Segundo MEDINA (2006), no Estado do Tocantins, a problemática apresentada pelo setor moveleiro é exponencialmente potencializada quando comparada a outros pólos nacionais que equacionaram seus problemas relacionados à atualização do parque tecnológico, qualificação dos recursos humanos e padrão de qualidade na produção. Apesar das dificuldades encontradas, o Estado apresenta para o setor algumas vantagens peculiares tais como, localização geográfica estratégica; inserido na Região Norte e Amazônia legal, faz divisa com os Estados do Pará e Maranhão, com grandes reservas de floretas nativas. Os três municípios que formam a região em estudo estão situados ao longo da rodovia Belém-

Brasília, proximidade do Porto de Itaqui (MA) e divididos pela Ferrovia Norte-Sul, canais de fácil acesso à matéria-prima, especialmente madeira maciça e escoamento da produção, mesmo internacional.

Considerando o número de empresas instaladas, a quantidade de pessoas que dependem do setor e as vantagens oriundas da formação de pólos moveleiros brasileiros, este trabalho objetiva pesquisar as características da indústria moveleira da região central do Estado e identificar junto aos agentes locais (empresários, representantes do governo e das universidades) os fatores a considerar na formação de um pólo moveleiro na região. Os dados serão colhidos entre especialistas do setor utilizando-se a metodologia de Análise SWOT (pontos forte, deficiências, oportunidade e ameaças), e analisados quali-quantitativamente (com auxílio de *software* estatístico SPSS). As variáveis de cada quadrante da matriz SWOT serão analisadas em seus Componentes Principais e Análise de *Cluster*.

Além da contribuição na caracterização das indústrias moveleiras e variáveis relevantes a considerar na formação do pólo moveleiro, este trabalho procura ainda aprofundar e disseminar conhecimentos tecnológicos das matérias-primas mais utilizadas. A madeira maciça e os painéis (destacando-se o painel médium density fiberboard - MDF) usados na região são fortemente influenciados pelo período das chuvas e de seis meses de seca em que a temperatura média diária circula em torno de 25 a 40 graus celsius e a umidade relativa do ar oscila entre 20 a 80%. Considerando a natureza higroscópica da madeira, que ganha ou perde água de acordo com a umidade relativa do ar, as alterações dimensionais provocadas por este fenômeno, especialmente em algumas espécies madeireiras, impactam diretamente no seu uso e comercialização. Nas movelarias este aspecto é essencial e determinante, podendo inviabilizar a utilização destas matérias primas e/ou influenciarem negativamente na qualidade dos produtos fabricados.

Desta forma, existe a necessidade de aprofundar o conhecimento técnico-científico dos insumos utilizados nessas indústrias, realizando estudos sobre tratamentos físico-químicos que possam reduzir as alterações ocasionadas pelas variações da umidade relativa do ar e sua temperatura. Neste sentido foram realizados ensaios tecnológicos, tais como: tratamentos térmicos, colorimetria e ultra-som com a finalidade de conhecer melhor a

matéria-prima utilizada e fornecer subsídios quanto aos procedimentos necessários para obter melhor estabilidade dimensional, melhorando a qualidade do produto final.

Outro aspecto importante é o impacto criado pelo setor ao meio ambiente. Este pode ser verificado em três momentos distintos na cadeia produtiva da madeira e móveis: inicialmente na extração da madeira, muitas vezes de forma não regular; na produção de móveis, especialmente nas empresas em que a produtividade é baixa, gerando excesso de resíduos, praticamente sem reutilização e finalmente no final do ciclo de vida do móvel quanto este é descartado. Sem dúvida nenhuma, a quantidade de resíduos gerados pelas indústrias moveleiras é a principal fonte poluidora do meio ambiente. Neste estudo procurou-se identificar as quantidades produzidas de serragem, cavacos e outros resíduos, seus impactos ao meio ambiente e a responsabilidade dos empresários do setor na solução deste grave problema. O pólo a ser criado deverá atender aos princípios da sustentabilidade ecológica.

OBJETIVO GERAL:

Caracterizar a cadeia produtiva moveleira da região central do Estado de Tocantins, visando fornecer subsídios para a formação de um Pólo Moveleiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) levantar o perfil do setor moveleiro das cidades de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins a partir da caracterização geral das empresas, matéria-prima, processo produtivo, equipamentos, mão-de-obra, nível tecnológico, fornecedores e principais problemas do setor, identificando junto a especialistas do segmento na região os fatores a considerar na estruturação do pólo (questionários e análise SWOT);
- b) estudar tecnologicamente, as principais matérias-primas utilizadas pelas indústrias moveleiras (cinco espécies de madeiras e o MDF)
- c) introduzir a utilização de tecnologias alternativas para a caracterização das matérias primas;

- d) diagnosticar e avaliar o processo de geração de resíduos sólidos na indústria moveleira, no intuito de reduzir esse resíduo mediante melhoria no processo produtivo.

HIPÓTESE

A caracterização da cadeia produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins contribui para a formação de um pólo moveleiro.

A relevância dos dados apresentados neste estudo está ancorada no fato de que as informações geradas, além de contribuir para a produção do conhecimento sobre o tema, servem de balizadores para estratégias mais efetivas de articulação entre os agentes envolvidos e de subsídio para elaboração de políticas de fomento e desenvolvimento do setor na região Central do Estado do Tocantins.

Para melhor compreensão do assunto e com a finalidade de atingir os objetivos proposto de forma clara, o trabalho possui, além da Introdução Geral, Conclusão Geral e Sugestões, três capítulos assim divididos: Capítulo 1 – Perfil e Análise Estratégica da Cadeia Produtiva Moveleira da Região Central do Estado do Tocantins; Capítulo 2 – Estudos das Propriedades das Principais Madeiras e Painel (MDF), mais Utilizados na Região Central do Tocantins. Técnicas Tradicionais e Alternativas e Capítulo 3 – Geração de Resíduos Sólidos na Indústria Moveleira da Região Central do Estado do Tocantins: Diagnóstico e Possíveis Soluções.

**CAPÍTULO 1 – PERFIL E ANÁLISE ESTRATÉGICA DA CADEIA PRODUTIVA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS**

CAPÍTULO 1 - PERFIL E ANÁLISE ESTRATÉGICA DA CADEIA PRODUTIVA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS

RESUMO

A identificação e análise das idéias dos principais pensadores do desenvolvimento econômico, social e político ao longo da história dos povos, reafirmam a importância dos conceitos de território, espaço geográfico, desenvolvimento endógeno e exógeno, aglomerações produtivas e sistemas produtivos locais. Os pólos moveleiros espalhados pelo território brasileiro são reconhecidos como grandes “motores” do desenvolvimento gerando inovação tecnológica, melhorias na gestão dos negócios, emprego e renda nas regiões em que estão inseridos. Esta pesquisa contou com a participação de aproximadamente 50% dos moveleiros instalados na Região Central do Tocantins (abrangendo as cidades de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins) que revelou os mesmos problemas das micro e pequenas movelarias em nível nacional, gestão, mão-de-obra sem qualificação, parque produtivo defasado, falta de capital de giro e falta de integração com os atores locais, dentre outros. A metodologia utilizada na caracterização do setor foi a pesquisa exploratória descritiva. Os dados foram colhidos através de questionário plenamente estruturado. Na avaliação dos fatores que mais impactara na formação de um pólo moveleiro na região foi utilizada a Matriz SWOT que oportunizou a avaliação interna (pontos fortes e deficiências) e externa (oportunidades e ameaças), foram ouvidos 75 atores e especialistas locais, dentre empresários, representantes do Governo e universitários. A análise quantitativa e qualitativa dos dados contou com apoio das ferramentas de análise multivariada: Análise dos Componentes Principais (ACP) e Análise de *Cluster*. As variáveis mais votadas pelos especialistas (Juízes) identificaram que o pólo moveleiro gera emprego e renda, inovação tecnológica, melhorias na gestão, desenvolvimento local e tem na falta de integração entre os atores e mão-de-obra qualificada seus principais gargalos ao desenvolvimento. Comprovou-se a aplicabilidade da Matriz SWOT como ferramenta de diagnóstico empresarial interno e externo e no apoio aos tomadores de decisão para instalação do pólo moveleiro.

Palavras-chave: Tocantins, pólo moveleiro, gargalos, análise SWOT, perspectivas.

CHAPTER 1 - PROFILE AND STRATEGIC ANALYSIS OF FURNITURE PRODUCTION CHAIN OF CENTRAL REGION OF THE STATE OF TOCANTINS

ABSTRACT

The identification and analysis of the ideas of leading thinkers of economic, social and political development throughout the history of peoples, reaffirm the importance of the concepts of territory, geographic area, endogenous and exogenous, productive clusters and local productive systems. The furniture centers throughout the Brazilian territory are recognized as major "drivers" of development generating technological innovation, improvements in business management, employment and income in regions where they live. This research was attended by approximately 50% of furniture makers installed in central Tocantins (covering the cities of Las Palmas, Porto Nacional and Paraíso do Tocantins) revealed the same problems of micro and small mobile national level, management, labor unskilled labor, outdated industrial park, lack of working capital and lack of integration with local actors, among others. The methodology used to characterize the sector was a descriptive exploratory study. Data were collected through structured questionnaire fully. In evaluating the factors that most impact on the formation of a furniture industry in the region was used which takes advantage of the SWOT Matrix internal assessment (strengths and weaknesses) and external (opportunities and threats), were heard 75 actors and local experts, among entrepreneurs, Government representatives and academics. The quantitative and qualitative analysis of the data had the support of the tools of multivariate analysis: Principal Component Analysis (PCA) and Cluster Analysis. The variables most voted by experts (judges) identified that the furniture industry generates jobs, technological innovation, improvements in management, local development and has the lack of integration between the actors and skilled labor major bottlenecks to development. Proved the applicability of the SWOT matrix as a diagnostic tool internal and external business and supporting decision makers to install the furniture industry.

Keywords: Tocantins, pole furniture, bottlenecks, SWOT analysis, prospects.

SUMÁRIO

1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.2.1 Evolução do Pensamento de Aglomeração Produtiva.....	17
1.2.2 Noções de Território e Espaço Geográfico.....	27
1.2.3 Do Desenvolvimento Endógeno ao Desenvolvimento Territorial.....	28
1.2.4 Aglomerações Produtivas e Arranjos Produtivos Locais.....	32
1.2.5 Características do Setor Moveleiro Mundial.....	34
1.2.6 Mercado Moveleiro Internacional.....	36
1.2.7 Setor Moveleiro Nacional: pólos de desenvolvimento local e regional....	38
1.2.8 Características do Setor Moveleiro Nacional.....	40
1.2.9 Cadeia Produtiva Moveleira.....	45
1.2.10 Análise SWOT.....	46
1.2.11. Análise Fatorial em Componentes Principais	51
1.2.12. Análise de Clusters.....	53
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
1.3.1 Área de Estudo.....	55
1.3.2 Cadeia Produtiva Moveleira.....	55
1.3.3 Amostra e Coleta de Dados.....	57
1.3.4 Análise dos Dados.....	58
1.3.4.1. Matriz SWOT.....	58
1.3.4.2 Análise Fatorial em Componentes.....	59
1.3.4.3. Análise de Clusters.....	60
1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
1.4.1 Características do Setor Moveleiro na Região.....	62
1.4.2 Análise dos Fatores Estratégicos a Considerar na Formação de um Pólo Moveleiro.....	73
1.4.2.1 Análise Matriz SWOT.....	73
1.4.2.2 Análise Fatorial em Componentes Principais.....	82
1.4.2.3 Análise de Cluster.....	95
1.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.3.1 – Questões de pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças de fatores que devem ser levados em conta na formação de um pólo moveleiro submetidas aos especialistas	57
Tabela 1.4.1 – Avaliação dos especialistas sobre os pontos fortes a considerar na implantação de um pólo moveleiro.	73
Tabela 1.4.2 – Avaliação dos especialistas sobre as deficiências a serem consideradas (melhoradas) na formação de um pólo moveleiro	75
Tabela 1.4.3 – Avaliação dos especialistas sobre as oportunidades na formação de um pólo moveleiro	78
Tabela 1.4.4 – Avaliação dos especialistas sobre as ameaças na formação de um pólo moveleiro	81
Tabela 1.4.5 – Matriz dos autovalores iniciais para a extração dos fatores componentes	83
Tabela 1.4.6 – Matriz de cargas fatoriais rotacionadas (autovetores) das variáveis estudadas nas avaliações dos especialistas sobre os fatores que devem ser considerados na formação de um pólo moveleiro	86
Tabela 1.4.7 – Média da pontuação dos grupos formados na Análise de <i>Cluster</i>	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.2.1 – Matriz SWOT.....	47
Figura 1.3.1 – Identificação da região central do Estado do Tocantins	55
Figura 1.4.2 – Análise gráfica das variáveis utilizando-se como eixos a Componente Principal 1 e Componente Principal 2	93
Figura 1.4.3 – Árvore hierárquica da Análise de <i>Cluster</i>	95

1.1 INTRODUÇÃO

O setor moveleiro nacional alcançou nas últimas décadas resultados expressivos, embora sejam percebidos ainda vários gargalos caracterizados, especialmente, pela grande verticalização da produção de móveis, tendo sua origem basicamente nos seguintes fatores: a) estrutura brasileira de tributação “em cascata”; b) carência de fornecedores especializados em componentes de móveis; c) elevada informalidade; d) baixos investimentos em pesquisa de mercado; e) uso intensivo de mão-de-obra; f) processo produtivo com baixo padrão de inovação tecnológica e *design* e g) estilos de gestão ultrapassados (ABIMÓVEL, 2007).

No Estado do Tocantins, a problemática apresentada é exponencialmente potencializada quando comparada a outros pólos moveleiros que já equacionaram seus problemas relacionados ao parque tecnológico, falta de qualificação dos recursos humanos e padrão de produção (MEDINA, 2006). O sistema de produção é predominantemente por encomenda e os móveis produzidos são baseados no sistema de cópias. Documento da SIMOV (2004) do Estado do Paraná, afirma que um *design* diferenciado agregue valor e seja indicador de sucesso dos produtos no mercado.

Os dados apresentados na introdução geral deste trabalho, sobre o faturamento, exportação de móveis e geração de emprego, demonstram claramente a importância do setor para a economia nacional, regional e formação do PIB brasileiro. O setor avançou muito nas últimas décadas, a produtividade se aproxima dos níveis internacionais, as experiências associativas, modernização do parque produtivo, capacitação técnica e gerencial, busca de novos mercados internos e externos, foram os grandes propulsores deste sucesso nos pólos da Serra Gaúcha (RS), Paragominas (PA), Linhares/Colatina (ES), São Bento do Sul (SC), Ubá (MG) e Mirassol (SP) dentre outros.

O Estado do Tocantins apresenta para o setor, localização geográfica estratégica, está inserido na região norte e Amazônia legal, faz divisa com os estados do Pará e Maranhão, com grande reserva de florestas nativas. A economia ainda muito precária vai da pecuária extensiva ao cultivo da soja, passando por algumas experiências pioneiras em fruticultura, e turismo ecológico. Os três municípios que formam a região em estudo estão situados ao longo da rodovia Belém-Brasília e próximos da futura Ferrovia Norte-Sul, canais de

escoamento da produção do Estado. A proximidade dos estados fornecedores de madeira maciça, matéria-prima para fabricação de móveis, pode representar para o Tocantins, especialmente para a região central, grande oportunidade de alavancagem do setor, colaborando na oferta de emprego e aumento da renda e melhorando a qualidade de vida das pessoas envolvidas com a indústria moveleira.

Os objetivos deste capítulo foram: a) levantar, através de pesquisa o perfil do setor moveleiro das cidades de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins a partir da caracterização geral das empresas, matéria-prima, processo produtivo, equipamentos, mão-de-obra, nível tecnológico, fornecedores e principais problemas do setor e identificar junto a especialistas locais quais os fatores mais significativos a considerar na instalação de um pólo moveleiro na região; b) analisar os dados colhidos junto a especialistas do setor moveleiro, os aspectos mais significativos a considerar na instalação de um pólo na região. A técnica SWOT foi a principal ferramenta de análise deste capítulo, esta ferramenta foi complementada com a Análise de Componentes Principais (ACP) e Análise de *Cluster*.

Os conteúdos abordados neste capítulo têm a finalidade de fazer uma rápida reflexão sobre a “evolução do pensamento de aglomerações produtivas”, discorrendo sobre suas principais idéias; a partir desta base conceitual apresentar as “noções de território, espaço geográfico, desenvolvimento endógeno e territorial”, culminando com o tema Aglomerações Produtivas Locais (APL) e Sistemas Produtivos Locais (SPL). Na segunda parte do capítulo são apresentadas as tendências mundiais e nacionais do setor moveleiro e as principais características dos pólos moveleiros mais em evidência no cenário nacional. Esta leitura do atual momento dos pólos moveleiros tem o objetivo de traçar o perfil do setor na região e subsidiar a construção do pólo moveleiro regional do segmento.

1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Durante muito tempo se acreditou que a chave do desenvolvimento estava na capacitação dos empreendedores, na difusão da cultura empreendedora, em facilitar a iniciação empresarial ou em preparar as pessoas para melhor gerir seus negócios. Esse paradigma foi quebrado quando se observou que o sucesso do empreendimento dependia também de variáveis externas ao negócio tais como “ambiente favorável” (DE PAULA, 2004). Em outras palavras, era preciso reunir as condições necessárias para dar sustentabilidade, produtividade e competitividade aos novos empreendimentos.

Segundo o mesmo autor, outro paradigma estava relacionado à idéia de que a chave estava no apoio às micro e pequenas empresas (MPEs), porque nelas encontramos mais dinamismo, flexibilidade, maior geração de empregos, fato que contribuía para distribuição de renda, fortalecer o consumo e a demanda de bens e serviços. Neste caso bastava difundir entre micros e pequenas empresas, o princípio de que seriam mais sustentáveis e competitivas na medida em que reproduzissem em sua gestão os conhecimentos e experiências bem sucedidas das grandes empresas. Mais uma vez verificou-se que as grandes empresas têm escala de produção, capacidade de investimento, inovação tecnológica, capacidade de pressionar as instituições que as MPEs isoladamente não dispõem. Foi quando os estudos e pesquisas se voltaram para a ocorrência de fatores positivos, “círculos virtuosos”, decorrentes da proximidade, da cooperação e da organização das micro e pequenas empresas em determinados territórios.

A partir destas constatações se buscou na história do desenvolvimento econômico o conceito de “sistemas produtivos locais”; “sistemas locais de inovação”; “pólos de desenvolvimento” do economista Perroux; “indústria chave ou indústria-motriz” de Hirschmann; “vantagem competitiva” de Schumpeter e Porter, “distrito industrial” do economista inglês Marshall e “*cluster*” de Porter dentre outros. Da análise destas idéias, constatou-se a necessidade de tornar os “territórios” mais competitivos promovendo o “adensamento empresarial, o dinamismo socioeconômico e a especialização produtiva dos territórios” (DE PAULA, 2004).

1.2.1 Evolução do Pensamento de Aglomeração Produtiva

O estudo da evolução do pensamento de aglomerações produtivas percorre de forma rápida o trabalho de alguns atores que ao longo dos dois últimos séculos foram incorporando um novo modelo de organização dos fatores de produção. O estudo da evolução do pensamento de aglomerações produtivas nos remete a leitura e análise das idéias defendidas pelos franceses Cantillon e Quesnay, que na década anterior a 1760, ressaltavam a importância da interdependência econômica com o espaço organizacional da sociedade. Nos estudos de Cantillon há referências à economia de escala, aglomeração populacional e áreas de influência dos custos dos meios de transporte relacionados às distâncias de deslocamento dos produtos (LOPES, 2002). Segundo o mesmo autor, em 1767 o economista Stuart chama a atenção sobre o surgimento dos aglomerados populacionais, pequenas cidades e capitais, que surgem a partir da interação de forças como a administração pública, oferta de emprego, disponibilidade de recursos e localização geográfica dos consumidores.

Os pesquisadores alemães Von Thünen em SILVA, Jorge (2004), com seus estudos colaboraram na formação e estruturação de espaços agrícolas em que havia três fatores a considerar nas economias de aglomeração: o custo de transporte, os custos do trabalho e as vantagens associadas à aglomeração respectivamente. Posteriormente em 1933, (Christaller em LOPES, 2002) formulou a hipótese da centralização, como uma forma de organização que pode ser observada no mundo orgânico e é também encontrado nas esferas humanas. Procurou ainda uma teoria de localização que correspondesse à teoria de localização da produção agrícola de Von Thunen e a teoria de localização industrial de Weber sugerindo três fatores: o custo do transporte, o custo do trabalho e as vantagens associadas à economia de aglomeração. Estes estudos referem-se de forma sistemática a aglomeração de empresas e proximidade do consumidor como variáveis importantes para o sucesso empresarial.

No final do século XIX Alfred Marshall introduziu oficialmente e cunhou o conceito de economia de aglomeração reconhecendo a importância das economias externas para o desempenho econômicos das empresas. Ele percebeu que na indústria além da divisão do trabalho, havia necessidade de mão-de-obra especializada com conhecimento da máquina. Defendia a idéia de que os agentes econômicos produtivos, a partir da identificação da

dimensão e eficiência da procura de determinados bens e ou serviços, tenderiam a se estruturar em unidades de diferentes portes, geograficamente próximas das fontes da matéria-prima e insumos e do mercado consumidor. As atividades de comércio e indústria seriam orientadas na maximização do lucro e redução de custos e os fenômenos econômicos são configurados por processos lentos, contínuos e graduais, sem a ocorrência de grandes saltos (MARSHALL, 1985).

Para o mesmo autor as empresas podem elevar sua produção através de dois caminhos: um deles é otimização do uso dos fatores de produção (capital, matéria-prima e recursos humanos) “economias internas” e outro depende do desenvolvimento geral da indústria “economias externas”. Esta última poderia ser resultado da concentração de várias pequenas empresas similares em um determinado local. Acrescentava outros fatores importantes como: alto poder aquisitivo do mercado consumidor, padrão sofisticado de consumo, qualidade o que atrairia a mão-de-obra capacitada. As inovações tecnológicas dariam suporte à implantação de novos processos operacionais e administrativos, disseminados rapidamente pela concentração das empresas o que constituiria vantagem competitiva (SILVA, Jorge, 2004).

Segundo o mesmo autor, a visão Marshaliana, apresenta como desvantagem da concentração geográfica (a) o elevado custo da mão-de-obra; (b) a existência de poucas ocupações especializadas na região (c) uma única empresa na região poderia acarretar extrema vulnerabilidade a estabilidade e ao ciclo de vida da mesma nos casos de diminuir a procura dos produtos dessa empresa ou interromper fornecimento de matéria-prima ou continuidade de funcionamento da mesma. A introdução e crescimento de empresas de caráter supletivo ou subsidiário ao longo do tempo trariam soluções para estes problemas.

De um modo geral pode-se afirmar que o aumento no volume interno de produção de determinado produto afetaria positivamente as “economias internas” de uma empresa, o que resultaria em acréscimo das “economias externas” às quais ela tem acesso, capacitando para produzir com custos menores, com produtividade e rendimentos crescentes. Através do efeito de “espraiamento” e disseminação para o conjunto da economia e sistema produtivo do país e da região, proporcionando ganhos em eficiência coletiva do trabalho e do capital.

O economista francês PERROUX, favorável ao desenvolvimento desequilibrado, escreveu em 1955, um artigo intitulado “O conceito de pólo de desenvolvimento”, no qual defende a idéia de que o desenvolvimento econômico manifesta-se em pontos ou pólos de crescimento com diferentes intensidades, canais e efeitos finais. O mesmo autor chama a atenção para duas razões que levam à aglomeração territorial de indústria, seu crescimento e expansão: as economias externas e o efeito desestabilizante. As economias externas referem-se ao conceito de “indústria motriz”, que através da inovação tem a função de impulsionar outras indústrias produzindo um “efeito desestabilizante”, provocando imitações criativas por parte de outros empresários. Esta desigualdade provocada entre eles intensifica a vontade de obter mais ganhos e poderio. Esta força propulsora seria suficiente para atrair para a região novos fornecedores e compradores de insumos.

O mesmo autor afirmou que um complexo de indústrias instaladas geograficamente aglomeradas em um pólo de desenvolvimento, aumenta a probabilidade de intercâmbio de informações entre produtores, empresários, trabalhadores e governo, fato que favorece o crescimento das atividades econômicas; urbanização em torno do pólo, implantação sistemas de transportes e serviços públicos dentre outros. A tese dos pólos de desenvolvimento regional, na perspectiva do economista, reside na maior possibilidade de comunicação e acumulação de capital e recursos humanos, fatores que impulsionam o desenvolvimento sócio-econômico, político e institucional do território, irradiando correntes de trocas e ocasionando a criação de outros pólos.

SCHUMPETER (1985) em seu trabalho Teoria do Desenvolvimento Econômico, assegura que o desenvolvimento de uma determinada região é “... apenas as alterações na vida econômica que não lhe forem impostas de fora, mas que surjam de dentro, por sua própria iniciativa” e essas mudanças, são denominadas por ele de “revolucionárias” na estrutura produtiva existente, consistem em “... uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente”. Segundo ARAUJO (1996), essa perturbação do equilíbrio existente provoca na economia outras formas de comportamento, resultantes do processo de expansão, quando do nascimento de novos empreendimentos e depressão com maior concorrência e redução de custos, provocando a estagnação.

No mesmo trabalho o autor afirma que desenvolvimento é um processo, considerado como uma força endógena de iniciativa da própria empresa e não imposto de fora, portanto desencadeado pelo próprio produtor, que visa “novas combinações” dos meios de produção disponíveis no sistema econômico e por novas empresas não vinculadas às existentes. Três são os elementos fundamentais para o desenvolvimento econômico: (a) sistema de crédito, (b) instituições de financiamento e (c) o empreendimento (novas combinações) realizadas pelos empresários. O processo de mudança de destruir o antigo e criar o novo foi chamado pelo autor como o “processo de destruição criadora”, ou seja, o surgimento de novas organizações produtivas gera certo desequilíbrio no mercado que graças à inexistência de concorrentes remunera o investidor com melhores taxas de lucros. Porém no futuro próximo, com o surgimento de novos investidores concorrentes ocorre uma volta ao ciclo anterior. A competitividade empresarial está associada à eficácia interna da indústria, ao desenvolvimento de novas tecnologias e novas fontes de fornecimento que resulta em novo tipo de organização.

Outro aspecto ressaltado, na visão schumpeteriana, é o papel do agente transformador denominado de empreendedor, com função essencial no processo de desenvolvimento econômico de um país, sendo o responsável pelas novas combinações dos fatores de produção (CARMO et al., 2005). O autor qualifica como “empresário” a pessoa que combina pela primeira vez e de forma inédita os recursos produtivos, a partir do momento em que esta inovação se tornar rotina não ter-se-ia apenas um empresário, mas sim um administrador. Para (Hirschman, 1961, citado por SILVA, Jorge, 2004), uma das condições para a criação de uma indústria esta na capacidade de produzir e comercializar sua produção. Neste sentido a instalação da empresa deve ser precedida por uma demanda já existente. Para o autor o crescimento não ocorre de forma regular e desembaraçada entre as regiões, pois, resulta do processo de “combinação” de forças integradoras e obstrutivas.

CORDEIRO (1992) sintetizou as seis categorias de **efeito** de encadeamento: (a) “**efeitos em cadeia retrospectivos**” – gerados à retaguarda, induzindo as expansões junto às indústrias fornecedoras da “base de exportação”; (b) “**efeitos em cadeia prospectivos**” – produzidos sobre as firmas que demandavam o produto; (c) □ “**efeitos em cadeia de consumo**” – indutores do surgimento de indústrias de bens de consumo, em função da renda distribuída na região; (d) □ “**efeitos em cadeia de natureza fiscal**” – resultantes da capacidade do Governo em tributar a atividade associada à habilidade de investir

produtivamente na região; (e) “**efeitos em cadeia interior**” – proporcionados pela introdução regional de outras atividades econômicas pelos agentes envolvidos diretamente na atividade original, ou exploração por esses agentes do mesmo produto em outras localidades; (f) “**efeitos em cadeia exterior**” – introdução de novos investidores na atividade, constituídos por agentes relacionados indiretamente com a atividade original.

Segundo (Hirschman, 1961 em SILVA, Jorge, 2004) “o fato de os efeitos em cadeia de duas empresas, vistos em conjunto, serem maiores do que a soma dos efeitos de cada empresa isoladamente, fala a favor do caráter cumulativo do desenvolvimento”. Pode-se constatar nesta afirmação a integração dos conceitos de “causação circular cumulativa” de Myrdall, “economias externas” de Marshall, além das “etapas de crescimento” de Rostow. Estes procedimentos possuem muitas semelhanças ao processo de formação de agrupamento econômico ou *cluster* compreendendo as etapas de: pré, emergente, em expansão e decolagem, com características diferentes em cada nível de dimensão, complexidade intensidade e consistência dos elos estabelecidos entre os agentes que compõem o *cluster*.

Para o mesmo autor, no início da década de 1960, Rostow sugeriu que o desenvolvimento econômico ocorre em cinco etapas sucessivas: 1ª etapa – a **sociedade tradicional** caracteriza-se por produção bastante limitada, economia de subsistência, seus recursos são destinados à agricultura, atividade econômica mais importante. A produção é caracterizada por, limitadas quantidades de capital, tradicionais métodos de produção, refletindo-se em um nível de produtividade limitado; 2ª etapa – a **pré-condição para o arranco ou a decolagem** abarca sociedades em pleno processo de transição, que objetivam afastar a fase dos rendimentos decrescentes característicos da sociedade tradicional. O incremento da especialização do trabalho gera excedentes na comercialização, emergindo uma infraestrutura de transporte como suporte ao mercado. Com o crescimento da renda, da poupança e do investimento surge uma incipiente atividade de natureza transformadora. O comércio internacional passa a ocorrer com maior intensidade, porém, ainda concentrado sobre os produtos primários; 3ª etapa – o **arranco** representa o intervalo em que as obstruções e resistências ao desenvolvimento são superadas. Incrementa-se a industrialização, ocorrendo à migração de trabalhadores do setor agrícola para a indústria, o crescimento concentrando-se em um número reduzido de regiões e em poucas indústrias. Surgem novas instituições políticas e sociais que dão suporte ao processo de

industrialização e o crescimento torna-se auto sustentado por investimentos líderes que provocam o crescimento continuado da renda, gerando maiores volumes de poupança que são destinados ao financiamento de futuros investimentos; 4ª etapa – a **marcha para a maturidade**, nesta etapa a economia em ascensão procura estender a tecnologia moderna a todo o *front* de sua atividade econômica. As inovações tecnológicas provêm uma diversidade de opções e oportunidades de investimento, que refletem na ampliação e maior diversificação dos bens e serviços produzidos na economia nacional e podem provocar a redução ou a seletividade estratégica das importações; 5ª etapa – a era **do consumo de massa**, a economia direciona-se para o consumo de massa, florescem as indústrias produtoras de bens de consumo duráveis e o setor de serviços começa a assumir crescente relevância dentro da estrutura setorial da economia do país.

Para este modelo de crescimento econômico, a terra é um bem infinito do qual se pode extrair todas as mercadorias e para um número ilimitado de pessoas. Cinco décadas após verifica-se que resultado desta forma de pensar trouxe devastação e degradação do meio ambiente. Embora o crescimento da renda *per capita*, como propulsor do desenvolvimento industrial dos países mais avançados, na década de 1980 perdeu força diante da constatação de que não são suficientes para que todos tenham padrão de consumo igual ao primeiro mundo. Para HOLTZ (1986) esta incapacidade resulta, dentre outras causas, com problemas na matriz energética (não renovável) e, a falta de equação dos impactos ambientais ocasionados pela extração de recursos naturais de forma não sustentável. Este custo social e ambiental é transferido às futuras gerações contrariando o preceito constitucional.

É possível identificar convergência conceitual e funcional entre os setores líderes de Rostow, a “indústria motriz” de Perroux e as empresas líderes de PORTER (1993), que será apresentado posteriormente neste capítulo. No início da década 1990, KRUGMANN (1992) formulou uma série de modelos que apoiado por outros pesquisadores resultou na “Nova Geografia Econômica”. Para o autor, geografia econômica deve-se entender a localização da produção no espaço, ou seja, “é o ramo da economia que se preocupa com o local onde ocorrem as coisas”. Portanto, a maior parte da economia regional e algumas questões da economia urbana, constituem a geografia econômica. Afirma ainda, que os

estudos da nova geografia constituem a 4ª onda da revolução¹: (a) dos rendimentos crescentes, (b) concorrência imperfeita e (c) modelos de crescimento endógeno. Neste modelo, a interação entre a demanda, rendimentos crescentes e os custos de transporte é a “força motriz” desses processos cumulativos que acentuam as desigualdades regionais.

O mesmo autor relata que no início do século XX, o “Cinturão Industrial” formado pela indústria Americana estava concentrada na pequena região Nordeste e da parte central do Meio Oeste. Caracterizavam-se por uma estrutura econômica “solta”, distantes das matérias-primas e dos consumidores. O autor pergunta: porque uma parte considerável da indústria dos EUA permaneceu naquela pequena área do território nacional?” Para o autor a resposta era óbvia, havia vantagens por estarem próximos da demais indústria instaladas no Cinturão, relacionadas à interação entre rendimentos crescentes, custos de transporte e demanda.

Ainda o mesmo autor citando Marshall, aponta três razões favoráveis à concentração de uma atividade em um determinado local: (a) um centro industrial de empresas de mesmo segmento cria um mercado conjunto para trabalhadores qualificados, que beneficia a ambos; (b) um centro industrial permite a provisão, em maior variedade e a um menor custo, de fatores concretos necessários ao setor; (c) devido ao fato da informação fluir com mais facilidades, um centro industrial gera o que se pode chamar, de osmose tecnológica. O autor ainda faz referência à idéia de que a concentração de empresas pode ter como antecedente “um fato histórico fortuito” como origem e poder de atração de um centro econômico. Na análise destas idéias verificam-se semelhanças nos estudos da formação de *cluster* realizados por PORTER (1993).

O autor inicia sua análise fazendo uma série de indagações, a semelhança de SCHUMPETER (1985) “por que algumas nações têm êxito e outras fracassam na competição internacional?”, ou melhor, “por que uma nação se torna base para competidores internacionais bem sucedidos?”, ou “por que as empresas sediadas num determinado país são capazes de criar e manter uma vantagem competitiva em comparação com os melhores competidores do mundo num determinado campo?”, ou ainda, “por que

¹ As três anteriores teriam sido: (a) a nova organização industrial que criou um conjunto de modelos de concorrência imperfeitos; (b) a nova teoria comercial que utilizou tal conjunto na construção de modelos de comércio internacional; (c) a teoria do crescimento que aplicou todo este instrumental à mudança tecnológica e ao crescimento econômico, (KRUGMAN, *apud* MONCAYO JIMÉNEZ, 2001, p. 24).

uma só nação é, com frequência, sede de tantas empresas líderes mundiais?”. Segundo o autor a resposta está na vantagem competitiva de uma indústria, está no papel desempenhado pelo ambiente econômico, pelas instituições e pelas políticas nacionais onde ela está instalada.

Na visão do autor, não constituem fundamentos de vantagem competitiva somente: taxa de câmbio, taxa de juros e déficit governamental; disponibilidade de mão-de-obra barata e abundante; recursos naturais abundantes; políticas governamentais e diferenças de práticas administrativas, incluindo as relações capital/trabalho e sim na produtividade nacional. Mas, “a natureza da competição está materializada em cinco forças (1) a ameaça de novas empresas, (2) a ameaça de novos produtos, (3) o poder de barganha dos fornecedores, (4) o poder de barganha dos compradores e (5) a rivalidade entre competidores existentes”. Afirma ainda que: as organizações atingem a vantagem competitiva através da inovação e chegam à inovação através de novas tecnologias e novas maneiras de fazer coisas. Estes processos inovativos trazem novas formas de competir ou encontram melhores meios para competir nos lugares antigos.

O mesmo autor assegura que a formação de alianças também favorece a vantagem competitiva: (a) economias de escala ou de aprendizado, união na comercialização, produção de componentes ou montagem de determinados modelos; (b) acesso aos mercados locais, tecnologias necessárias ou atender a exigências governamentais de propriedade nacional; (c) distribuição de riscos; (d) condicionamento ou manipulação da natureza da concorrência numa determinada indústria. Os “determinantes da vantagem nacional” são: as condições de fatores de produção, como trabalho especializado ou infraestrutura, necessários à competição em determinada indústria; condições da demanda interna para os produtos ou serviços da indústria; a presença ou ausência, no país, de indústrias abastecedoras e indústrias correlatas² que sejam internacionalmente competitivas; estratégia, estrutura e as condições que regem e orientam a maneira pelas quais as empresas são criadas, organizadas e dirigidas, mais a natureza da rivalidade interna.

² Indústrias correlatas são aquelas em que empresas podem compartilhar atividades na cadeia de valores através das indústrias – canais de distribuição, desenvolvimento de tecnologia, ou transferir conhecimentos protegidos pelo direito de propriedade de uma indústria para outra.

O modelo teórico de PORTER (1993) sugere quatro etapas do desenvolvimento competitivo nacional: 1ª etapa – impulsionada por fatores; 2ª etapa – impulsionada pelo investimento; 3ª etapa – impulsionada pela inovação; e 4ª etapa – impulsionada pela riqueza. Para o autor as três primeiras constituem as pré-condições do avanço competitivo, constituído por motivação, rivalidade interna, aprimoramento da demanda, vantagens e desvantagens na criação de fatores mais avançados ou menos avançados e capacidade de formação de novos negócios. A ausência destas forças pode, provoca um declínio na prosperidade, e podem reduzir investimento privados e sociais na criação de fatores avançados.

Para PORTER (1999), a concentração geográfica das indústrias sugere que a vantagem competitiva está fora da empresa e alerta para a necessidade da atuação do governo na minimização dos obstáculos ao desenvolvimento, especialmente dos agrupamentos emergentes. Estes têm vínculos com (a) circunstâncias históricas; (b) disponibilidade de qualificações especializadas, proficiência da pesquisa universitária, conveniência da localização física e infra-estrutura apropriada; (c) existência de uma demanda local incomum, sofisticada ou rigorosa; (d) existência anterior de setores fornecedores, setores correlatos ou de todo um agrupamento relacionado; (e) existência de uma ou duas empresas inovadoras que estimulam o crescimento de muitas outras; (f) eventos aleatórios. A interação entre os atores influencia a competitividade pelo: aumento da produtividade das empresas ou setores componentes; fortalecimento da competitividade de inovação e estímulo à formação de novas empresas.

O autor é enfático ao afirmar que, especialmente para os países em desenvolvimento, os agrupamentos da economia favorecem o aumento da produtividade e a competitividade. A não existência de agrupamentos avançados não impede, mas dificulta a competição com outros países que os tenha. O caminho para os países em desenvolvimento está em tornar a localidade mais produtiva, melhorando processos, produtos, e promovendo a inovação. Estes fatores elevam a produtividade, o valor dos produtos a médio e longo prazo, resultando no aumento dos lucros, salários e qualidade de vida.

Os agrupamentos, conforme abordagem porteriana, podem estar vinculadas a diversos eventos: fatos históricos; disponibilidade de capital social; pesquisa universitária; conveniência na localização física; existência de infra-estrutura local; demanda

compatível; acesso a fornecedores; a existência de empresas inovadoras que estimulem o crescimento das demais e até mesmo eventos aleatórios. Eles influenciam a competitividade em três aspectos: pelo aumento da produtividade interna das empresas e setores componentes; fortalecimento da capacidade de inovação e pelo estímulo à criação de novas empresas que reforcem a inovação e ampliam o agrupamento.

O estudo da evolução do pensamento das aglomerações produtivas destaca a dificuldade em estabelecer os limites conceituais entre as nomenclaturas (*clusters*, distritos, sistemas, pólos industriais, redes etc.), embora sejam encontrados pontos comuns, tais como: as economias de escala e escopo, a redução dos custos de transação, aumento do potencial inovativo, como efeitos das aglomerações produtivas em um determinado setor.

Destaca-se neste estudo o pioneirismo de MARSHALL (1985) ao abordar as vantagens da concentração industrial, a eficiência coletiva em uma determinada localidade, capaz de gerar ganhos de escala e transformar a economia da região. Estas idéias servem de base para as correntes atuais de pensamento a respeito da competitividade industrial e das novas estruturas organizacionais. Posteriormente, Schumpeter analisado por MORICCHI (1994), cunhou o termo “destruição criadora” para identificar a mudança da concorrência por preço (tradicional), para concorrência por inovação aspecto essencial nas atuais pesquisas sobre aglomerações. Para o autor as inovações surgiriam de processos exógenos (invenções e descobertas científicas) ou como resultado de processos endógenos de grandes corporações que investiriam em seus departamentos de P&D.

Diante disso é possível afirmar que, os estudos de Hirschman e Perroux partem do princípio de que o processo de desenvolvimento deve ser iniciado a partir de pólos. Ao mesmo tempo abandonam a noção de espaço como porção do território com limites (fronteiras) políticas e falam de espaço econômico, relações econômicas e objetos econômicos. Para este último, a “empresa motriz” comandaria a economia local e seria a responsável pela introdução de inovações, elevando a produtividade e provocando novas atividades complementares, é surgimento da idéia de redes de empresas.

Para AMARAL FILHO (2002), o conceito de *cluster* de PORTER (1999) se aproxima bastante dos conceitos de “pólo de crescimento” e “indústria motriz” de Perroux e “efeitos concatenados” de Hirschman, citados anteriormente. Os trabalhos de Porter reforçam que

as vantagens competitivas em um mundo globalizado derivam de um conjunto de fatores locais que sustentam o dinamismo da empresa líderes. Assim como os trabalhos de KRUGMAN (1992) procuram desenvolver modelos formalizados que incluam retornos crescentes, estudando *cluster* industrial, comércio exterior e a geografia econômica.

1.2.2 Noções de Território e Espaço Geográfico

O termo território provém do latim popular, *terratorium*, no Galo-Romano foi alterado para *territorium e territoire*, e segundo o dicionário francês Lê Noveau Petit Robert (edição 1994) à expressão *terroir* surgiu da junção das expressões *tiroir e tieroer*, que significava terra adequada à produção agrícola, especialmente a viticultura. Para os franceses são terras produtivas exploradas de forma coletiva e solidária, alicerçada nas relações familiares e culturais. Ao contrário do século XIX, a expressão *terroir* tem uma conotação de status, agrega valor e personalidade ao produto; no caso de vinhos, diz-se "terroir produzindo um grand cru" ou "vinho que possui um gosto de terroir", por isso é bastante utilizada atualmente (TONIETTO, 2007).

O território é concreto delimita um determinado espaço gráfico, privilegia o político a dominação-apropriação-controle (relações de poder) por um determinado agente social, um grupo humano, uma empresa ou uma instituição, no qual estão localizados os recursos naturais necessários para a sobrevivência, ocupação física como habitat e produção de riquezas (HEIDRICH, 2002). Está vinculado ao solo, enquanto espaço ocupado por uma determinada sociedade, "é uma parcela da superfície terrestre apropriada por um grupo humano, coletividade esta que teria uma necessidade imperativa de um território com recursos naturais suficientes, população, recursos que seriam utilizados a partir das capacidades tecnológicos existentes" (RATZEL, 1899).

Neste sentido as noções de espaço geográfico e território são complementares, o primeiro é apropriado pelo segundo. O espaço geográfico é mais abrangente, representa um nível abstração maior (EGLER, 1997), "um sistema de objetos e um sistema de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único na qual a história se dá" [...], "o espaço geográfico é a natureza modificada pelo homem através do seu trabalho" (SANTOS, 1997), é o resultado "como os homens organizam sua vida e suas formas de produção, [...] é um presente, uma construção horizontal, uma situação única, um sistema

de valores que se transformam permanentemente” (SUERTEGARAY, 2001), “espaço geográfico, pois o entende como substrato, um palco, preexistente ao território” (RAFFESTIN, 1993). Os modos de produção tornam-se concretos numa base territorial historicamente determinada pelas formas de produção e forças produtivas. As formas espaciais constituem, dessa forma, sujeito e objeto na produção do espaço geográfico.

Cada território é, portanto, moldado a partir da combinação de condições forças endógenas e exógenas, devendo ser compreendido como parte de uma totalidade. As diferenças e desigualdades territoriais residem tanto em suas próprias características físicas e sociais, como na forma que se inserem na economia regional e global (ALBAGLI, 2004 e HAESBAERT, 2004). No território através da articulação e interação dos agentes econômicos, sociais e políticos ocorrem os processos de aprendizagem, de cooperação e construção das competências necessárias. Estas interdependências somadas à proximidade física e cognitiva podem originar processos de aprendizado coletivo e difusão do conhecimento tácito entre as empresas.

1.2.3 Do Desenvolvimento Endógeno ao Desenvolvimento Territorial

O fraco resultado da economia do desenvolvimento apresentados pelos países chamados, industrializados e em desenvolvimento nas décadas de 1970 e 1980 (também identificada como a década perdida), provocaram um renovado interesse pelos estudos dos determinantes do crescimento, relativamente estagnados neste período (PERAFÁN, 2007). Neste sentido MATTOS (2000) faz uma lista das tendências observáveis nos processos de crescimento daquele período: a) há fluxo de capital entre países de renda elevada; b) verifica-se correlação positiva entre investimento em maquinaria e equipamentos; c) existe forte relação entre crescimento econômico e desenvolvimento científico e tecnológico; d) os países ricos se destacam pelos investimentos em P&D e inovação; e) a produtividade e a renda per capita esta relacionada à acumulação de capital e mecanização; e f) o grau de desenvolvimento está vinculado à produtividade do trabalho e do capital. Tais tendências, apoiadas pela crise da década de 1970 deram suporte para o surgimento de um novo modelo de crescimento, o endógeno, também chamado de a Nova Teoria do Desenvolvimento Econômico preocupada com o crescimento em longo prazo.

Segundo a autora recém referida, os limites conceituais entre desenvolvimento endógeno, desenvolvimento local, desenvolvimento territorial, acumulação flexível e distrito industrial são muito tênues. O termo endógeno vincula-se a decisão dos agentes econômicos, maximizadores de ganhos, de poupar e investir para acumular o nível de capital humanos, físico e conhecimento, bases necessárias a produção de renda em longo prazo. Cada comunidade deve assumir a liderança de seu desenvolvimento através da utilização e aproveitamento dos recursos locais ou regionais de forma sustentável. Para FURTADO (2004), a endogeneidade está alicerçada na possibilidade que possui determinada comunidade humana em ordenar seus processos de desenvolvimento de acordo com prioridades por ela mesma estabelecidas.

Ao reconhecimento desse potencial, resultado da base dos recursos naturais e ganhos produtivos do território deve ser somado o fortalecimento de um meio político, econômico e social capaz de tornar a região mais atrativa ao setor privado (MATTOS, 2000). Este investimento, do setor privado, aumentará a produtividade, e conseqüentemente a competitividade local.

Para PERAFÁN (2007), a emergência deste novo tipo de desenvolvimento foi influenciada por dois tipos de pesquisa: uma que procurava mostrar como a atuação pública poderia influenciar a evolução das localidades e regiões atrasadas e a percepção de como o espaço ou território passa a priorizar ações vindas de baixo para cima nas políticas de desenvolvimento resultando em uma rede colaborativa de atores (agentes) locais. Outro tipo de pesquisa que se concentrou em interpretar os processos de desenvolvimento industrial em localidades e regiões ao sul da Europa, especialmente na Terceira Itália, os fatores dominantes dos estudos são: o território e as formas de organização da produção; o papel da inovação e o protagonismo local. Os dois autores citados acima concordam que na década de 1980 o espaço geográfico ocupou lugar de destaque nos estudos das leis que governam as relações entre território, economia e sociedade.

Segundo a mesma autora o fundamento geral do desenvolvimento endógeno está no potencial interno de tomada de decisão dos atores locais em contraposição as ingerências externas das grandes empresas e do poder político. A esta característica da endogeneidade é importante acrescentar as idéias: capacidade territorial para optar por estilos de desenvolvimento próprio; apropriar-se do excedente econômico gerado no território para

ser investido; capacidade de gerar seus próprios impulsos de mudanças tecnológicas e criação de uma cultura produtora de identidade territorial. Essa caracterização pode ser concluída quando afirma que o processo de desenvolvimento endógeno não significa autocentrado na própria região ou no local e especialmente que a acumulação de capital e a mudança tecnológica são resultados das decisões tomadas pelos agentes econômicos.

Desenvolvimento endógeno é um processo no qual o social se integra ao social (Arocena apud BARQUERO, 2001), o conceito de desenvolvimento local amplamente utilizado nas pesquisas da Economia e Sociologia tenta explicar as novas dinâmicas econômicas localizadas como são os distritos industriais, os meios inovadores, *clusters* ou os sistemas produtivos locais dentre outros. O maior interesse para o estudo dos territórios ocorreu da crise do Estado, a perda de seu poder regulador, o esgotamento dos pressupostos do fordismo e sua incapacidade de explicar os fenômenos que estavam sucedendo no âmbito local. Começava-se a observar novas e dinâmicas formas de organização industrial e acumulação flexível baseadas em fatores como a inovação, participação ativas dos atores locais, a flexibilização e formação de redes, dentre outros.

O mesmo autor afirma que se verifica também nas abordagens de desenvolvimento territorial uma revalorização do espaço, do local, da vocação, características e potencialidades que o mesmo tem para gerar seu desenvolvimento. O espaço geográfico tornou-se significativo para explicar o dinamismo econômico de certas regiões, suas relações sociais e institucionais e o local como fator de competitividade no desenvolvimento. Para o território tornou-se elemento permanente e diferenciador no processo de desenvolvimento, que influenciado por forças internas e externas vai definindo suas formas organizacionais e construindo sua identidade, de tal forma que estas especificidades orientem sua ação.

Para PERAFÁN (2007), o desenvolvimento territorial caracteriza-se especialmente pela relevância creditada ao papel dos agentes locais na organização dos fatores e na coordenação dos processos cumulativos e especialmente na escolha dos modelos de desenvolvimento; quebra-se o paradigma dos processos de desenvolvimento numa base funcional e passa-se a outorgar ao território um papel de ator e não de receptor na tomada de decisão pelos agentes externos; as relações econômicas, sociais e institucionais condicionam a organização das empresas; valorizam-se os atributos culturais, políticos e

institucionais das comunidades que habitam os territórios e governança local e participação dos atores torna-se atributos do desenvolvimento territorial.

A mesma autora no estudo do conceito de território como uma variável do desenvolvimento, verifica dupla tendência. A primeira instrumental na qual o território é entendido em seu processo de construção histórica, mas como algo dado, *a priori*. A segunda tendência enfatiza o processo sistêmico-evolutivo da construção do território, que está em permanente movimento. Nos territórios descritos verifica-se igualmente a presença ativa dos atores locais e sua ação evidencia sistema de valores, pensamento, expressão, ideal e ética de trabalho homogêneo; há uma osmose entre sistema produtivo e comunidade local; o espaço geográfico e histórico é dado; existe grande número de empresas; há identidade sócio-cultural entre as empresas e a política decisional.

Nesta perspectiva os autores acima citados levam a crer que existe um sistema produtivo ideal para o desenvolvimento local, estabelecendo uma relação de atividades que um território deve cumprir para alcançar o sucesso. O território passa a ser percebido como um instrumento de desenvolvimento. Esta tendência instrumental e prática traduzem-se na elaboração de programas de intervenção estatal no desenvolvimento dos territórios. Neste sentido, é importante chamar a atenção para as particularidades e limitações diferentes e próprias de cada realidade territorial. O conhecimento disponível sobre desenvolvimento territorial é resultado de várias pesquisas e estudos dos novos fenômenos de organização industrial que partem da Terceira Itália, acrescidas de outras análises e propostas teóricas: distritos industriais, ambiente inovador, efeitos de proximidade, *clusters* e acumulação flexível.

Outra perspectiva, não oposta a anterior é identificada por LEROUX (2002), “escala de proximidade”, “efeitos de proximidade” ou “economia de proximidade” respectivamente. Nestes estudos, a dimensão espacial passa a ser preponderante na análise econômica do território e procura-se ir além dos postulados localistas. Para estes dois últimos autores, o território deve ser resultado das práticas e representações dos agentes locais, em outras palavras deve ser construído. O autor afirma que “o território é um espaço socioeconômico singular construído sobre a base de uma malha complexa e evolutiva de negociações” e este processo de construção e reconstrução de um nível coletivo está em constante reformulação. Na perspectiva da proximidade, a dimensão espaço passa a ser o centro, mas

não significa que seja um espaço único. O território passa a ser resultados dessas coordenações e não a sua causa (CONTI, 2005).

Resumindo podemos afirmar que, a tendência instrumental da abordagem territorial, não analisa os fatores e as condições que incentivam a criatividade, pois elas estão dadas. Ela está relacionada aos processos de inovação, fluxo de informação e aproveitamento de conhecimentos tácitos, considerados potencialidades que identificam e conferem ao território características peculiares e homogêneas. Na segunda tendência, de uma dinâmica de construção dos territórios, se apóia na preocupação em verificar as origens das condições que conduzem à capacidade coletiva dos atores locais em conduzir os processos produtivos.

1.2.4 Aglomerações Produtivas e Arranjos Produtivos Locais

O advento do fenômeno da globalização, da era do conhecimento e do aprendizado associado às tecnologias informacionais impõe um novo paradigma institucional e de acúmulo do conhecimento FREEMAN (2003), tornando a competitividade para as MPes um desafio a cada dia maior. Este novo tipo de competitividade empresarial requer maior capacidade de inovação, aprendizado contínuo e o desenvolvimento de novas competências ALBAGLI (2002) e é neste contexto que a sobrevivência das empresas deve ser mantida a cada tomada de decisão.

Um dos principais achados, é que a proximidade geográfica entre empresas gera vantagens competitivas coletivas que podem transformar a economia da região. Esta idéia é apoiada por BARQUERO (2002) quando afirma: “[...] a introdução de inovações – são sempre resultado coletivo da cooperação tácita entre as empresas – leva ao aumento da produtividade e da competitividade das economias locais”. O aspecto central desta forma de organização produtiva está na proximidade territorial de agentes econômicos, políticos e sociais que facilitam o acesso a insumos, mão-de-obra especializada, equipamento dentre outros.

É amplamente aceito pelos pesquisadores que as sinergias geradas pelas aglomerações produtivas locais favorecem a sobrevivência e a superação das barreiras ao crescimento das empresas participantes, bem como a construção de vantagens competitivas mais

duradouras. As pesquisas relacionando vantagens competitivas e inovativas produtivas a economias regionais, distritos industriais e ativos locais, foram desenvolvidas á partir de 1970, inspiraram-se nos distritos industriais na região da Terceira Itália, Vale do Silício dentre outros. Estas aglomerações são conhecidas pela sua proximidade geográfica, especialização setorial, presença significativa de pequenas e médias empresas, cooperação e competição inter empresas pela inovação, conhecimento compartilhado, instituição de apoio e estreita relação como setor público (CROCCO et al., 2003).

Para os mesmos autores, a proximidade física e cognitiva, “criaria condições para uma interação cooperativa”. Para os mesmos autores, através de redes horizontais as empresas poderiam: a) alcançar economia de escala acima de sua capacidade individual; b) criar centrais de compras ou realizar compras conjuntas de fornecedores; c) otimizar o uso de equipamentos considerados especiais e caros; d) realizar a comercialização conjunta de produtos e e) produzir de forma articulada atendendo pedidos de grande escala. Por outro lado através de redes verticais poderia ocorrer a especialização produtiva de empresa fato que oportunizaria uma divisão externa do trabalho entre os participantes pela interação entre usuários e produtores, além de reduzir custos e tempo na introdução de novos projetos e produtos no mercado.

Estas aglomerações produtivas podem ser caracterizadas: em não especializadas, quando formadas por diversas empresas de diferentes segmentos; sendo que, as especializadas são constituídas de empresas de mesmo segmento da economia (LASTRES e CASSIOLATTO (2003). Para SCHMITZ et al., (1999) aglomerações produtivas locais podem ser identificadas como uma “concentração setorial e espacial de firmas”. A esse conceito podem ser associados outros elementos, relacionados à: a) intensidade das trocas inter empresas; b) existência de relações de cooperação; c) grau de verticalização produtiva do aglomerado e d) ambiente institucional para o desenvolvimento, entre outros.

Para o autor, o conceito de aglomeração produtiva, está relacionado a diferentes formas de incorporar os elementos acima, assim dependendo do foco de investigação podem ser formados distritos industriais, *millieu* inovativo, sistemas industriais localizados, sistema produtivo e inovativo local, *clusters*, redes de empresas, consórcios, arranjos produtivos locais dentre outros. Em síntese, cada tipo de aglomeração diferencia-se pelas diferentes formas de articulação, governança e vinculação.

O conceito de APL é amplamente discutido na academia, assim como em outras instituições públicas e privadas há bastante tempo. Para CASAROTTO FILHO (1995), é necessário ter um número significativo de empreendimentos e atores circunscritos a um território em torno de uma atividade produtiva predominante e que evidenciem explicitamente formas de cooperação e mecanismos de governança, este último, mesmo que incipiente. Para PUGA (2003), LASTRES e CASSIOLATTO (2003) APL é uma concentração geográfica de empresas e instituições que se relacionam em um determinado território. Neste conceito estão incluídos todos os atores locais desde empresas, universidades, associações, entidades ligadas à educação, formação, conhecimento e apoio às indústrias. Os autores ressaltam ainda, o elevado grau de cooperação e confiança que deve haver entre o setor produtivo e os demais atores locais.

1.2.5 Características do Setor Moveleiro Mundial

As principais características da indústria moveleira internacional em termos de estrutura produtiva, comercialização de produtos e de matérias-primas, segundo SILVA, José, (2006) estão relacionadas a: a) introdução de equipamentos de base microeletrônica; b) especialização na produção de componentes; c) utilização de novas técnicas de gestão das empresas, gerando maior produtividade e competitividade; d) utilização e valorização dos produtos oriundos de madeiras de reflorestamento e painéis reconstituídos; e) fabricação de móveis que eliminam a figura do montador e permitindo a pronta entrega; f) concentração da rede varejista. Neste sentido, autor afirma que nos Estados Unidos, o varejo tradicional responde por 50% das vendas; lojas especializadas por 15% e os restantes 35% correspondem à comercialização realizada em lojas de desconto, lojas de departamentos e galerias.

Este modelo, segundo o mesmo autor, permitiu a diversificação de produtos em uma mesma linha de produção, ganhando em escalas, redução de custos, aumento da eficiência da cadeia produtiva e perdendo seu caráter artesanal. A indústria de móveis para ALMEIDA (2009) resulta da união de diversos processos de produção, utiliza diferentes insumos e produtos finais e sua segmentação pode ocorrer em função das matérias-primas utilizadas e de acordo com usos do mobiliário.

É possível verificar na Europa e nos Estados Unidos grande número de pequenas e médias empresas que se especializaram em fornecer partes ou componentes de móveis para uma grande indústria que processa a montagem e a comercialização do produto final. A produção e o consumo mundial de móveis se encontram concentrados nos países industrializados. Os maiores produtores (EUA, Alemanha e Itália) respondem por 65% da produção mundial; os sete maiores consumidores (EUA, Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Japão e Espanha) consomem 80% a produção mundial de móveis (SILVA, José, 2006).

Segundo o mesmo autor, embora em nível internacional a indústria moveleira apresente um padrão bastante homogêneo é possível encontrar aspectos genuínos em cada região ou país. Por exemplo, na Itália as grandes empresas, preferencialmente, se dedicam à montagem e acabamento de móveis resultantes de peças e componentes produzidos por pequenas empresas subcontratadas. Em 2005 existiam aproximadamente cinquenta e cinco mil empresas, que geravam mais de duzentos mil empregos diretos, das quais a imensa maioria empregava menos de dez funcionários e pouquíssimas contratavam mais de quinhentos. Entretanto, a indústria moveleira Alemã é a maior produtora mundial de móveis, apresenta um padrão organizacional menos pulverizado e desverticalizado e possui um dos mais desenvolvidos parques produtivos da Europa.

Para o autor a indústria moveleira brasileira contrasta com este modelo internacional desverticalizado e congrega inúmeros processos de produção em uma mesma unidade produtiva obtendo grande variedade de produtos. Cada indústria se envolve desde a produção da matéria-prima na floresta até o produto acabado, dificultando o controle da qualidade, produtividade em cada etapa da cadeia produtiva.

Os fatores de competitividade internacional podem ser resumidos em: tecnologia, especialização de produto, *design* e estratégias comerciais. A contribuição da microeletrônica permitiu controle mais eficaz no processo produtivo, melhoria na qualidade do produto e maior flexibilidade na produção. A dinâmica inovativa tecnológica da indústria moveleira originou-se das inovações de produtos, aprimoramento do *design* (maior flexibilidade de modelos) e utilização de novos materiais, como por exemplo, o surgimento do MDF e aglomerado. Na produção seriada, graças à desverticalização do processo produtivo, convivem equipamentos convencionais e máquinas de última geração, sem prejuízo para o processo produtivo. A especialização do

produto através do *design* explica, em grande parte, o sucesso mundial da indústria moveleira da Itália e Alemanha.

1.2.6 Mercado Moveleiro Internacional

Os mercados internacionais de móveis apresentam características distintas. Os países emergentes apresentam grande potencial como consumidores e representam um mercado que começa a se desenvolver especialmente a partir do aumento da renda média da população. Já nos países mais tradicionais e desenvolvidos, como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha os clientes são mais consumistas e muito sensíveis a novas tendências. O processo de aquisição de móveis faz parte da moda e a compra não é feita apenas por necessidade, ocorre um processo de “descarte dos móveis” mesmo que poderia durar mais de cem anos como é o caso das cozinhas fabricadas com aço. Os mercados tradicionais apresentam uma vantagem sobre os demais, o poder de compra já é fato concreto, enquanto que nas novas economias vem se estruturando ao longo do tempo, como ocorre especialmente com Taiwan, Filipinas, Coreia, Tailândia e Hong Kong.

Segundo o PORTAL MOVELEIRO (2010) o faturamento do setor moveleiro nos 60 principais países gira em torno de U\$376 bilhões. Os maiores importadores de móveis são os Estados Unidos, Alemanha, França e o Reino Unido, e os líderes em exportações são a China, Itália, Alemanha e a Polônia. As sete maiores economias industriais do mundo produzem juntas em torno de U\$159 bilhões. Nos países de alta renda a produção corresponde a 58% da produção mundial e cerca de 42% nos países de renda média e baixa. Entretanto, devido à recessão que ocorreu nos Estados Unidos houve substancial redução na importação de móveis, atualmente existe uma grande expectativa de inversão do quadro com o início da recuperação da economia daquele país.

A indústria italiana do mobiliário³ é muito fragmentada, constituída essencialmente, de pequenas e médias empresas informais. O sistema produtivo é essencialmente horizontal, isto é, pequenas empresas se especializam no fornecimento de peças, componentes e produtos semi-acabados a grandes empresas que fazem a montagem, o acabamento e a comercialização final. As matérias-primas mais utilizadas são as chapas reconstituídas e

³ A indústria italiana do mobiliário é extremamente fragmentada, representada por 39 mil empresas, que oferecem mais de 200mil empregos diretos (SILVA, José, 2006).

painéis e a madeira maciça somente na fabricação de cadeiras e alguns componentes para o mobiliário.

O uso de metal na estrutura do móvel é uma tendência crescente que encontra neste país empresas especializadas em combinar materiais como madeira, metal, vidro, pedra e couro resultando em móveis modernos, práticos e de beleza diferenciada. Esta estratégia é apoiada pelo *design* moderno dos móveis italianos, que ao mesmo tempo é fator de competitividade e serve de referência para o mercado mundial.

A Itália é considerada o segundo maior produtor Europeu e o maior exportador do mundo, aproximadamente de 20% de sua produção total, com um incremento anual de 3%. Todos os anos mais de 1000 feiras e salões, de vários segmentos da economia, são realizados na Itália: cerca de 200 são eventos internacionais; 400 nacionais e 500 são de caráter regional e local. Aproximadamente 10% das exportações do país são comercializadas durante as feiras de negócios (SILVA, José, 2006).

A produção da indústria moveleira Norte Americana está segmentada em móveis para uso residencial 72%, empregando aproximadamente trezentos e cinquenta mil pessoas e o restante para móveis para escritório, gerando mais de setenta mil empregos diretos. Caracteriza-se por estar espalhado por grande parte do território americano e a maioria especializada na utilização de matérias-primas como, metal, madeira e estofados.

Para o autor recém citado, está crescendo o consumo do móvel casual/funcional, principalmente nas categorias RTA (*ready-to-essemble* – pronto para montar), esta demanda deve crescer mais rapidamente do que a de móveis residenciais influenciada pelos menores custos de transporte e a facilidade de montagem e pelo aumento de sua popularidade no mercado norte-americano. O processo de distribuição está concentrado nos grandes varejistas e as estreitas relações comerciais entre estes, os fabricantes e compradores de móveis com as redes nacionais e internacionais reduz muito a margem de lucro dos fabricantes nacionais. Os Estados Unidos mantêm a liderança na importação de móveis, concentrando 20% das mesmas.

A Alemanha é o maior produtor mundial de móveis, exceto em relação à fabricação de estofados em que é superada pela indústria italiana. As políticas públicas, nos últimos anos, fizeram a diferença para a indústria alemã, que recebeu incentivos aos *designers*,

fábricas e empresas de importação e exportação através da redução de impostos e outros programas especiais.

O autor afirma ainda que, os fatores de sucesso são, igualmente, o poder aquisitivo do mercado interno, a estabilidade das empresas e o favorecimento das exportações pela sua estrutura interna. Verifica-se uma convivência pacífica entre importadores e exportadores de móveis, pois existem empresas voltadas principalmente para a exportação, ocasionando espaço para os importadores de mobiliário. No mercado interno da Alemanha encontramos móveis tradicionais com alto valor agregado. Os consumidores costumam valorizar a inovação, alta tecnologia e novas soluções, o preço nem sempre é fator decisivo na escolha do móvel. Há ainda outras preferências como a aquisição de conjuntos completos, por móveis de madeira maciça oriundas de reflorestamento, devido às restrições ambientais ao uso de madeiras nativas. Na verdade o mercado alemão de móveis privilegia a madeira certificada.

No mesmo texto, ressalta ainda o autor que o mercado argentino é o segundo maior consumidor do móvel brasileiro, devido à deficiência de suas movelarias e pela proximidade geográfica. Embora o país vizinho tenha um parque produtivo de móveis semelhante ao brasileiro sua produção anual é inferior. Podem ser citadas algumas causas para esta ineficiência: a) altos custos de produção; b) a falta de políticas públicas de incentivos oficiais; c) elevados custos das matérias-primas e da mão-de-obra e da característica artesanal de sua indústria. A produção moveleira destaca-se pela boa qualidade dos móveis, a criatividade e a forte influência do *design* europeu, pois os móveis mais consumidos na Argentina possuem características mais tradicionais e influência, especialmente, do *design* italiano. O mercado destinado à alta decoração importada de países como a Itália, França e Espanha devido ao valor agregado pelo *design*, ótimo acabamento e preços competitivos.

1.2.7 Setor Moveleiro Nacional: pólos de desenvolvimento local e regional

A ABIMÓVEL (2007), no relato acerca dos primórdios da indústria moveleira brasileira narra entre outros os seguintes fatos: em 1890, começam a ser produzidos móveis em escala pela Companhia de Móveis Curvados na cidade do Rio de Janeiro; em 1897 iniciou a produção de móveis sob medida pela Gelli Indústria de Móveis S.A., de Petrópolis. Em 1919 começaram a ser produzidos colchões em Curitiba - Paraná pela fábrica de Móveis

Ronconi; em 1951 a Companhia Industrial de Móveis implantada pela serraria de tábuas de pinho e imbuia situada em Rio Negrinho - Santa Catarina se transforma na empresa Móveis Cimo S.A. (LIMA et al., 2005).

Os mesmos autores relatam outros acontecimentos importantes na história da produção de móveis afirmam que em 1936 foi lançado o primeiro Concurso de Móveis Proletariado do Brasil; em 1966 ocorreu o lançamento das chapas aglomeradas, pela Placas do Paraná; em 1977 se deu a fundação da Associação Nacional dos Fabricantes de Móveis (AFAM). Mais recentemente, em 1983, iniciaram-se as atividades do Centro Tecnológico do Mobiliário do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI CETEMO) na cidade de Bento Gonçalves no Rio Grande do Sul. Em 1992 se deu a criação da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (ABIMÓVEL); em 1994 ocorreu a implantação do primeiro Curso Superior de Tecnologia em Produção Moveleira da Universidade de Caxias do Sul – UCS e, a assinatura do Programa Brasileiro de Incremento à Exportação de Móveis - PROMÓVEL, em 1998 marco importante uma vez que, desde então, a indústria brasileira de móveis, vem crescendo gradativamente.

Verifica-se que é uma indústria relativamente recente uma vez que teve sua origem no início do século XX, a partir de pequenas marcenarias de artesãos que emigraram da Itália. Caracterizavam-se, estas marcenarias, pela sua constituição familiar, mão-de-obra qualificada e utilização de ferramentas peculiares ao ofício. Posteriormente, na década de 1950, na região da grande São Paulo, se gera e consolida os principais pólos moveleiros brasileiros (BRANDÃO, 2008). Nas décadas seguintes, consolidaram-se os pólos da região de Bento Gonçalves no Rio Grande do Sul, São Bento do Sul em Santa Catarina, ocorrendo o mesmo em Minas Gerais, Pará e assim sucessivamente.

O setor moveleiro possui grande relevância na econômica brasileira, especialmente nas regiões de maior concentração das indústrias (pólos moveleiros), por gerarem inúmeros empregos diretos e indiretos e colaborem no desenvolvimento local, melhorando a qualidade de vida das pessoas. O consumo nacional de móveis é suprido, quase integralmente pela produção interna e a importações apresentam uma participação muito pequena. Os principais centros consumidores de móveis estão localizados nas regiões Sul e Sudeste representado pelas capitais dos estados e suas regiões metropolitanas e o ABC paulista (FOCHI, 2007).

1.2.8 Características do Setor Moveleiro Nacional

Esta parte da pesquisa está baseada no estudo desenvolvido por SILVA, José (2006) o qual afirma que a indústria moveleira brasileira caracteriza-se pela alta verticalização na produção, envolvendo grande diversidade de matéria-prima e produtos finais bem como pelo fato de as empresas estarem distribuídas de forma pulverizada no território nacional. Encontram-se reunidas numa mesma planta industrial às etapas de secagem, processamento secundário, usinagem, montagem e embalagem, tal fato aumenta os custos e dificulta a competitividade das empresas. Embora as mudanças ocorridas nos últimos anos para aumentar a competitividade das empresas moveleiras, contrastam fortemente com o padrão internacional em relação à incipiente difusão de tecnologia de ponta, pouca qualificação da mão-de-obra e especialização produtiva.

Segundo o mesmo autor, no final do século passado a indústria moveleira nacional, especialmente as localizadas nos pólos moveleiros e/ou ligadas ao comércio internacional investiram fortemente na renovação dos parques produtivos importando equipamentos da Itália, Alemanha e Espanha. A grande informalidade e as fracas barreiras para entrada de novas tecnologias e investimentos neste segmento industrial dificultam a introdução de normas técnicas que atuariam na padronização dos produtos acabados e dos seus componentes intermediários. O Brasil é altamente competitivo no segmento de móveis populares (*commodities*⁴), devido à disponibilidade de matéria-prima, energia, baixo custo da mão-de-obra e qualidade final dos produtos. As ameaças às indústrias moveleiras nacionais ficam por conta dos elevados custos de produção, poucos incentivos, impostos em cascata, dificuldades de logística, estrutura viária, altos custos portuários, a burocracia, além das restrições reguladoras e normatizadoras.

O autor afirma ainda que no segmento de móveis direcionados aos consumidores de maior renda, o Brasil tem padrão semelhante ao italiano em termos de parque fabril e equipamentos, porém, a competição em nível internacional não ocorre devido a sofisticado *design* daquele país, que é um diferencial para os móveis produzidos, agregando valor ao produto. Em relação à linha de produtos verifica-se, em todos os pólos moveleiros, predominância dos móveis residenciais com destaque para a produção de dormitórios, armários e *raks*. Neste segmento de móveis, as grandes indústrias dos

⁴ Produtos padronizados em que a concorrência é definida pelo preço.

principais pólos moveleiros utilizam predominantemente painéis de madeira (aglomerado e *Medium Density Fiberboard* - MDF) para produção de móveis retilíneos seriados. Exceto as grandes fábricas de São Bento do Sul, que utilizam madeiras de *pinus*, com objetivos de exportação.

A indústria moveleira pode ser segmentada em função das matérias-primas utilizadas na confecção dos móveis. A madeira, em sua forma natural e processada, é predominante, pois corresponde a 85% da matéria-prima utilizada, seguida de outros materiais, tais como: plástico, metal, alumínio, vidro, couro, mármore, vime, ratam, bambu e tecidos (ABRAF, 2010). Neste sentido há uma grande dependência da indústria moveleira do setor de processamento primário da madeira, da indústria siderúrgica, da indústria química; da indústria do couro e da indústria têxtil.

Outra forma de segmentação ocorre quanto aos usos: (a) existem móveis de madeira para residência, envolvendo os móveis retilíneos seriados, os móveis torneados seriados e os móveis sob medida; (b) móveis de escritório subdivididos em móveis sob encomenda e os seriados e (c) os móveis públicos apenas seriados. E quanto aos produtos finais, existe uma variedade muito grande deles, classificados dentro de três classes de móveis: (a) residenciais; (b) escritório e (c) públicos. As grandes empresas concentram sua produção em móveis seriados, ou seja, inúmeras peças com poucos modelos ou produtos, e as micros e pequenas empresas que atuam no segmento de “móveis sob medida”, originados em encomendas específicas de clientes, produzem um móvel artesanal a partir de madeira maciça, conjugada com compensados, aglomerado, MDF e chapa dura. Estas movelarias caracterizam-se normalmente por utilizar equipamentos e instalações deficientes e ultrapassados, dificuldade na aquisição da matéria-prima por falta de capital de giro, impossibilidade de estoque e dificuldade de barganhar preço uma vez que não compram em grande quantidade (ABIMOVEL, 2010).

O segmento de móveis residenciais apresenta menor complexidade no processo produtivo, fator que justifica a presença de grande número de pequenas empresas. Estas empresas quando comparadas ao segmento de móveis para escritório, apresentam menor número médio de trabalhadores por empresa e menor valor agregado por trabalhador (SILVA, José, 2006). Quanto ao segmento de móveis retilíneos existe uma especialização muito grande. São móveis menos complexos, envolvendo poucas etapas, como corte dos painéis, usinagem e embalagem, sem detalhes de acabamento, desenho simples, de linhas retas,

que se destinam à população de renda média. Os painéis são adquiridos com revestimento de melanina ou papel *finish-foil* e as montagens são, quase sempre, transferidas para a etapa da comercialização. O segmento de móveis torneados é identificado pela heterogeneidade tecnológica representada pelas diferentes gerações de equipamentos e *lay-out* adotados pelas fábricas. As empresas que atuam neste segmento podem ser agrupadas em: aquelas que se dedicam a modernizar seu parque fabril e relacionadas ao mercado externo e as demais com equipamentos mais obsoletos. Ambos os grupos sobrevivem no mercado brasileiro, pois o elemento mais importante para a competitividade está no preço e não na diferenciação do produto.

Para o mesmo autor o segmento de escritório pode ser dividido em dois setores: móveis sob encomenda e móveis seriados. Este último, é um mercado mais adequado para as grandes indústrias, uma vez que apresenta grande complexidade no processo de produção e, além disso, grande parte desse mercado é constituída por empresas públicas que somente compram através de licitação e normalmente exigem escala de produção. O sob encomenda é o segmento menos atualizado tanto em equipamentos como no *lay out* de produção, caracteriza-se por reunir numa mesma planta industrial elementos ligados à metalurgia, marcenaria e tapeçaria. Existe uma forte tendência de se reduzir à participação da madeira na composição do móvel e ampliar a utilização de outros materiais, como o metal, plástico, vidro, acrílico, lâminas compostas de madeira, laca, compostos plásticos como PVC e *nylon*, além de outras ligas de metal.

No Brasil, com raras exceções, os móveis são cópias modificadas dos modelos oferecidos nas no mercado. O desenvolvimento do *design* se concentra nas empresas líderes do mercado, geralmente, de grande porte, que possuem profissionais especializados, como arquitetos, engenheiros, desenhistas e *designers*. As pequenas e médias empresas não investem em *design* em função do custo do investimento nessa atividade, face ao baixo retorno esperado, além da cultura da cópia já arraigada entre os pequenos empresários. A não adoção de sistemas *Computer Aided Design* - CAD é uma deficiência reconhecida pelos empresários com um dos gargalos tecnológicos a ser superado para o desenvolvimento de programas consistentes de *design*. Mesmo no mercado interno, o *design* é um ponto forte de competitividade, principalmente em relação aos móveis de padrão mais elevado.

A maioria das empresas revela grande preocupação com a qualidade de seus produtos, a satisfação de seus clientes e para alcançar este objetivo adotam procedimentos e normas próprios, devido ausência de tais procedimentos no setor moveleiro. A ausência de normatização no setor dificulta a defesa do consumidor e a equalização de um dos maiores problemas dos empresários que é a concorrência predatória das empresas informais, que pelo fato de não recolherem os impostos podem fazer orçamentos mais vantajosos aos clientes.

Em relação à gestão o mesmo autor e MEDINA (2006) afirmam que as grandes empresas apresentam administrações mais profissionalizadas, embora haja predominância de estrutura familiar, na qual todas as decisões estão centralizadas nas mãos de seus proprietários. Observa-se no setor moveleiro ainda, grande deficiência em relação à quantidade e qualidade da mão-de-obra. Com a introdução de máquinas automatizadas e inteligentes nas marcenarias, nestas últimas duas décadas, alterou-se o perfil exigido dos trabalhadores, passando-se rapidamente a necessitar de formação de pessoas habilitadas a operar as máquinas. A deficiência com relação à preparação dos colaboradores ocorre por vários motivos: a) os programas dos cursos parecem estar inadequados à nova realidade fabril; b) existem poucos cursos especializados em desenho técnico, conhecimento das matérias-primas e tecnologias de produção e c) há falta de cursos superiores para a formação de engenheiros do mobiliário.

Quanto às formas de comercialização dos produtos mais sofisticados, principalmente móveis para escritório e residenciais para classes A, B e C, são estabelecidas redes de lojas próprias que procuram diferenciar-se da concorrência através de atendimento personalizado aos clientes. Os grandes magazines ou redes de lojas independentes se encarregam de comercializar os móveis retilíneos e torneados, sua estratégia de venda ocorre através de crediários, com longos parcelamentos de prazos para pagamento, grandes promoções (GORINI, 1998).

A consolidação do setor moveleiro nacional ocorre a partir da década de 1940, como já vimos, em meio à complexidade e incertezas do mercado interno, acrescido da alta competitividade internacional, cenário que oportunizou a adoção de ações de cooperativismo e associativismo, visando à busca de soluções coletivas e inovadoras. Este formato empresarial, alinhado ao conceito de pólos de desenvolvimento local, surgido naquela época, ampliou o grau de interação entre moveleiros, clientes, governo, parceiros,

fornecedores que passaram a trocar informações, produtos e conhecimentos técnicos e de mercado.

Apesar de dispersa por grande parte do território nacional, a indústria do mobiliário brasileiro está localizada, basicamente nas regiões Centro-Sul do país, organizada em pólos moveleiros. Para SILVA, José (2006), os pólos moveleiros brasileiros surgiram a partir de marcenarias pertencentes a emigrantes alemães e italianos, que se instalaram na região da grande São Paulo a partir da década de 1950. Inicialmente a produção de móveis se destinava exclusivamente para compor as residências; posteriormente surgiram novos mercados, como hotéis, hospitais e escritórios.

Nas décadas de 1960 e 1970 consolidam-se a Região de Bento Gonçalves (RS) e São Bento do Sul (SC), através do apoio dos Governos Estaduais, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDS, de legislação que deu suporte para a importação de equipamentos e da proteção tarifária contra a concorrência externa. As atividades da indústria moveleira estavam baseadas nas manufaturas de móveis de madeira e metal, originados da fabricação de instrumentos musicais e telas metalizadas. Na década de 1980, por iniciativa dos próprios empresários e com apoio de financiamentos dos governos locais, surgiram os pólos moveleiros do Noroeste Paulista (Votuporanga e Mirassol), de Ubá (MG) e Arapongas (PR). Este último pólo contou com forte apoio do poder municipal para instalação do parque industrial (GORINI, 1998).

Recentemente novos pólos emergiram e estão se consolidando no cenário nacional: Lagoa Vermelha (RS), Tupã (SP), Bom Despacho e Martinho Campos (MG) e Paragominas (PA). As empresas que compõem os pólos moveleiros estão em diferentes estágios de atualização tecnológica e organização produtiva. Esta formação desigual de cultura empresarial deve ser considerada na elaboração das estratégias de mercado, de modo a possibilitar uma complementariedade entre os pólos moveleiros. Neste sentido a experiência de pólos mais avançados pode se articular ao dinamismo verificado nos pólos em desenvolvimento (SILVA, José, 2006).

Conforme enunciado anteriormente este tipo de cooperação entre empresas de mesmo pólo produtivo favorece: (a) aprender de forma rápida e fácil com as outras empresas similares; (b) compartilhar o conhecimento adquirido e reduzir custos com pesquisas tecnológicas e capacitação; (c) partilhar riscos, explorar novas oportunidades em conjunto; (d) colocar no

mercado linhas de produtos que qualidade superior e mais diversificada; (e) aumentar a força competitiva, criando uma marca mais forte e maior visibilidade dos produtos; (f) otimizar o uso dos recursos disponíveis do conglomerado; (g) fortalecer o poder de compra; (h) competir com maior força em mercados internacionais; (e) reduzir custo com aquisição de matéria-prima (compras coletivas), transporte, divulgação dos produtos e utilização em comum de máquinas e equipamentos (LASTRES e CASSIOLATO, 2003).

A seguir, serão apresentadas as características básicas, tendências e problemas enfrentados nos principais pólos moveleiros brasileiros.

1.2.9 Cadeia Produtiva Moveleira

O conceito de cadeia produtiva, segundo CASTRO (2002) é de natureza holística e foi desenvolvido como instrumento de visão sistêmica⁵. Sua análise se apóia na premissa da complexidade e na necessidade de explorar e entender a teia de relações complexas que ocorrem em cada etapa dos processos produtivos. Parte do princípio que a produção de bens pode ser representada por um sistema, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, capital e informação, objetivando suprir o mercado consumidor com os produtos do sistema.

Para o mesmo autor, embora o conceito tenha sido desenvolvido tendo a produção agropecuária e florestal como foco, sua extrapolação tem permitido utilizar suas capacidades e ferramentas analíticas na formulação de estratégias e políticas em uma ampla gama de processos produtivos. No início desta década o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) incluiu o enfoque das cadeias produtivas como ferramenta de atuação institucional (MDIC, 2005).

Para compreender as relações sistêmicas de uma determinada atividade econômica é importante analisar sua cadeia produtiva que é entendida como o conjunto das atividades, nas diversas etapas de processamento ou montagem que transforma matérias-primas

⁵ Sistema no sentido de que o comportamento geral não é uma simples soma das suas partes componentes, mas o resultado de complexas interações de um todo indivisível. Sistema, um conjunto de partes inter-relacionadas.

básicas em produtos finais. Uma cadeia produtiva pode ser de âmbito local, regional, nacional ou mundial.

A cadeia produtiva da madeira, segundo MEDINA (2006), estrutura-se a partir de quatro setores: a) setor de insumo, que é composto pelos segmentos de genética, onde se produzem mudas, e o de adubos e defensivos, além de máquinas e outros equipamentos necessários à indústria; b) o setor de produção que é segmentado em florestas nativas e florestas plantadas; c) setor industrial que se divide em três indústrias básicas: processamento, beneficiamento (energia, painéis e celulose) e móveis; d) o setor de distribuição se constitui em atacadista, varejista além de exportador.

A indústria de móveis, objeto deste estudo se insere na terceira indústria e situa-se na cadeia produtiva de processamento mecânico e caracteriza-se pela utilização de madeira bruta e aplicação de processos de desdobramento em três estágios: a) laminação de chapas/painéis e serrarias; b) compensados, lâminas, aglomerados, Medium Density Fibreboard (MDF), Oriented Strand Board (OSB), beneficiamento e Medium Density Particleboard (PMV); c) móveis, embalagens, carpintaria, caixotaria, cabos, construção civil, e outros.

POLZL et al., (2003), analisando a cadeia produtiva do processamento mecânico do estado do Paraná, identificou três cadeias produtivas: da madeira industrial (papel, painéis de alta densidade, MDF, OSB); da madeira para energia (lenha e carvão) e do processamento mecânico (serrados, compensados e laminados). O mesmo autor afirma a importância, de no estudo das cadeias produtivas, incluir os aspectos: localização geográfica das empresas, quantificação da produção, expectativas, objetivos e metas dos agentes envolvidos, estrutura de mercado, análise dos cenários internos e externos, custos, receitas, eficácia, limitações, oportunidades, ameaças e demandas. Além disso, é fundamental para a compreensão dos complexos macroprocessos e seu desempenho, determinar gargalos, oportunidades não exploradas, processos produtivos, gerenciais e tecnológicos.

1.2.10 Análise SWOT

Uma das metodologias existentes para realizar análise dos pontos fortes, pontos fracos ou deficiências, oportunidades e ameaças é a análise conhecida como SWOT. A ferramenta

análise SWOT foi desenvolvida na década de 1960 pelos Professores Kenneth Andrews e Roland Christensen da escola de *design*, da equipe de administração geral da *Harvard Business School* (BRASIL, 2003). A palavra SWOT é um anacrônico formado pelas palavras inglesas: *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças), transformadas em quatro quadrantes de variáveis para estudar o ambiente interno e externo de organizações públicas e privadas; departamentos e atividades operacionais.

O modelo proposto pelos professores é a “formulação de estratégias que busquem atingir uma adequação entre as capacidades internas e as possibilidades externas” (MINTZBERG, et al. 2000). Quando utilizada na leitura de cenários ou avaliação crítica das capacidades internas (nível/micro) identificam-se os pontos fortes e as deficiências da organização, enquanto o ambiente externo (nível/macro) no qual atua a organização deve ser analisado em termos das oportunidades e ameaças. Os quadrantes das forças e deficiências são determinados pela posição atual da empresa e se relacionam aos fatores internos. Enquanto que as ameaças e oportunidades são antecipações do que poderá vir a acontecer e estão relacionadas a fatores externos conforme Figura 1.2.1.

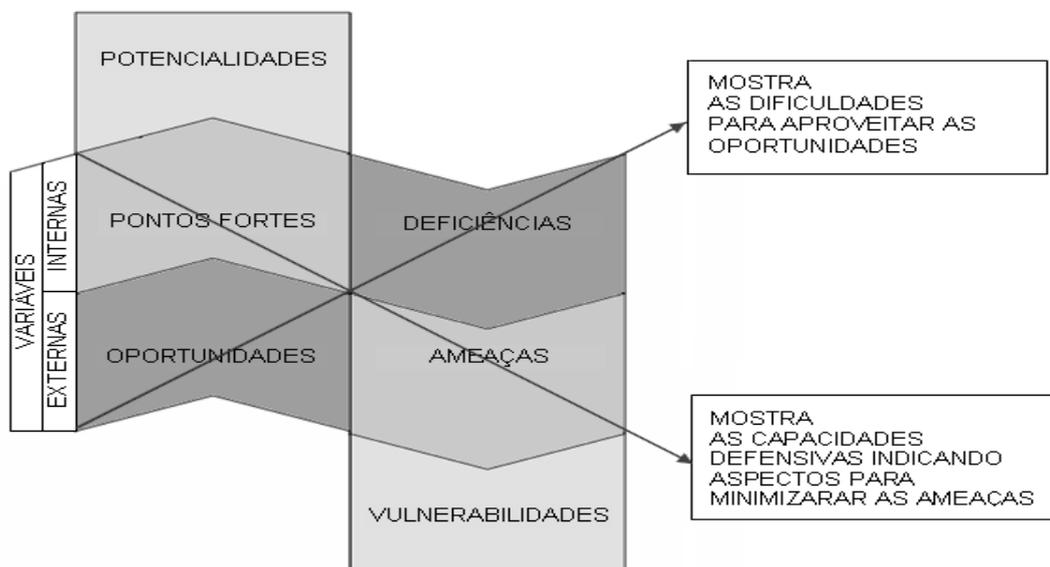


Figura 1.2.1 – Matriz SWOT

São denominados pontos fortes “as variáveis internas e controláveis que propiciam uma condição favorável para a empresa em relação a seu ambiente” (OLIVEIRA, 2008). São

características que favorecem o cumprimento do propósito, a missão e a consecução dos objetivos organizacionais por longo tempo. Ou seja, são fortalezas tangíveis ou não, que podem influenciar positivamente o desempenho da organização. Como exemplo pode ser citado a marca conhecida e respeitada, rede de distribuição de cobertura nacional, presteza no atendimento a reclamações, recursos industriais e de logística, pessoal de excepcional competência e motivação.

Para o mesmo autor, ao contrário, as deficiências são características negativas, existentes na organização e que dificultam seu desempenho, o cumprimento da missão e a consecução dos objetivos organizacionais. São características internas e controláveis que provocam uma situação desfavorável para a empresa em relação ao seu ambiente e podem influenciar negativamente seu resultado. São exemplos de deficiências: pessoas sem treinamento ou desmotivadas, ausência de manual do usuário claro; falta de integração entre os departamentos e sessões. Considerando-se que os **pontos fortes** e as **deficiências** são decorrentes de variáveis internas, as mesmas podem ser controlados pela instituição, uma vez que elas são resultados das estratégias de atuação definidas pelos membros da organização ou coordenação de programas e atividades. Desta forma, quando for evidenciado um ponto forte, ele deve ser ressaltado e maximizado; porém quando for percebida uma deficiência (fraqueza), a organização deve agir para controlar ou, pelo menos minimizar seu efeito.

Já as **oportunidades** e **ameaças** são decorrentes do ambiente externo, fora do controle da organização. Uma oportunidade dá à empresa a possibilidade de facilitar o alcance dos objetivos ou de melhorar sua posição competitiva e/ou sua rentabilidade; já uma ameaça coloca a empresa diante de dificuldades para o alcance dos objetivos ou de perda de mercado e/ou redução de rentabilidade (ROSSI e LUCE, 2002). Mas, apesar de não poder controlá-las, a organização deve conhecê-las e monitorá-las com frequência, de forma a aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças. As oportunidades podem propiciar condições favoráveis, desde que se tenha interesse e condições de usufruí-las. As ameaças podem criar condições desfavoráveis, no entanto pode-se fazer um planejamento para enfrentá-las, minimizando seus efeitos negativos. Uma das vantagens da matriz SWOT segundo FUSCALDI et al. (2008), está na variedade de situações em que pode ser aplicada: a uma nação, região, território, indústria ou empresa.

A análise SWOT é uma ferramenta que integra as metodologias de planejamento estratégico organizacional. Sua aplicação é recomendada para a etapa do diagnóstico estratégico (função diagnóstica) da realidade vigente e após a definição dos objetivos de um determinado projeto ou atividade. De qualquer forma, deve ser aplicada anteriormente à formulação estratégica de ação. Além de ser uma metodologia facilitadora do diagnóstico institucional, pode ser usada também no processo de tomada de decisão, na leitura de cenários, para o lançamento de novos produtos e para implantação de projetos econômicos e sociais para uma determinada região dentre outros.

O diagnóstico de uma determinada realidade é sempre uma importante etapa do planejamento estratégico, que visa conhecer a realidade do “ambiente” e as possíveis relações que podem ser estabelecidas entre seus pontos fortes e fraquezas (internas), oportunidades e ameaças (externas). Essas variáveis podem ser relacionadas metodicamente em um gráfico utilizando-se a matriz SWOT, de forma a gerenciá-las a fim de melhorar o desempenho da organização ou programa.

Para esta decisiva etapa de planejamento estratégico, o conhecimento da realidade, a análise SWOT apresenta um série de vantagens, o que vem justificando sua larga escala de utilização na administração pública e privada. Apresenta ainda vantagens quando utilizada em nível micro, dentro de cada organização, quando um departamento faz sua avaliação, ou avalia programas e projetos utilizando a matriz SWOT para identificar suas fortalezas, e deficiências ou mesmo, as ameaças e oportunidades para o atingimento dos objetivos e metas. Para MONTEIRO et al., (2001), a utilização desta matriz de diagnóstico promove a discussão e fomenta o envolvimento de todos na processo de planejamento e permite ponderar os pontos passíveis de melhorias e converter debilidades em potencialidades.

Instituições como a Food and Agriculture Organization (FAO) reconhecem a metodologia de análise SWOT, como valioso instrumento de avaliação a ser utilizado para reunir, sintetizar e analisar informações nos processos participativos de desenvolvimento florestal (FAO, 1989).

Nas Filipinas a análise SWOT foi utilizada por SUH e EMTAGE (2005), no estudo do planejamento estratégico do sistema comunitário de gestão florestal na Província de Leyte. Esta mesma metodologia foi utilizada por CARREIRAS (2007) para estudar duas estratégias de implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), o modelo tradicional baseado na

norma ISO 14.001 e um modelo mais pró-ativo, baseado em uma estrutura mais participativa, onde os colaboradores são envolvidos nas etapas de tomada de decisão: identificando os problemas; selecionando as alternativas de solução e na implantação destas soluções.

Ao realizar análise estratégica do setor de exportação de madeira de Gana na África, DAMSON (2008), constatou que a força de exportação das indústrias reside no desenvolvimento positivo dos indicadores macroeconômicos que se traduziu na taxa de inflação relativamente estável, somado a enorme disponibilidade de recursos humanos e mão-de-obra barata.

Em estudo que analisou as estratégias de produção madeireira sustentada na Amazônica brasileira, SILVA, Fernanda, (2008) abordou pontos fortes e deficiências, oportunidades e ameaças na utilização de planos de manejo florestal na Amazônia. A metodologia SWOT *analysis* foi utilizada por GENTIL (2008), em pesquisa qualitativa para investigar os pontos fortes e fracos, as ameaças e oportunidades da demanda de briquetes e peletes de madeira no mercado brasileiro.

ZERBINI (2008) comprovou a aplicabilidade da técnica A^WOT como ferramenta de planejamento florestal, evidenciando a importância do desenvolvimento de ações para introdução de novas madeiras no mercado, conjugadas com outras iniciativas das esferas econômica, técnica e política.

DE FONTES (2008) elaborou proposta para construção de um Sistema de Informações Florestais para o Brasil – SIFLOR-BR, como ferramenta de gestão estratégica para o setor florestal brasileiro e utilizou a matriz SWOT com o objetivo de avaliar os pontos fortes e fracos, as ameaças ao sistema e as oportunidades que ele pode proporcionar.

São necessários alguns cuidados para uma análise SWOT bem sucedida: a) procurar evitar áreas desconhecidas; b) precaver-se contra o excesso de subjetividade; c) manter a análise curta e simples evitando complexidade; d) centrar a análise de onde a empresa está hoje e onde ela deverá estar no futuro; e) utilizar esta metodologia como um guia não como uma prescrição. Resumindo, a matriz SWOT é uma metodologia adequada para realizar diagnóstico de uma determinada situação ou dos fatores a considerar na determinada decisão.

Na análise SWOT convencional são priorizados os fatores qualitativos identificados e a magnitude dos mesmos não são quantificados para determinar o efeito de cada um sobre a proposta do plano ou estratégia. Neste sentido vale registrar as observações de, KANGAS et al. (2003); KAJANUS, et al., (2004) e LESKINEN (2006), segundo estes autores, a análise SWOT não considera o grau de importância de cada fator interno e externo, além trabalhar com grande número de variáveis. Este efeito poderá ser minimizado através da utilização da análise fatorial multivariada.

1.2.11 Análise Fatorial em Componentes Principais

A análise fatorial é uma técnica multivariada cujo propósito é condensar a informação, contida num número de variáveis originais, em um conjunto menor de fatores com o mínimo de perda dessa informação. Existem na literatura várias técnicas para realizar estas análises: a) análise fatorial (componentes principais; correspondências...); b) análise de *clusters* (hierarquia e otimização); c) análise de regressão múltipla; d) análise discriminante e e) análise de *conjoint*, dentre outras (FARINA, 2007). A escolha do método deverá estar subordinada ao objetivo a ser alcançado.

Para ANGELO (2008) a Análise Fatorial em Componentes Principais (ACP), é uma técnica exploratória que permite análise multidimensional eficiente para a variância dos dados. Normalmente o pesquisador parte de um número elevado de variáveis observadas, para obter um número reduzido de fatores que “resumem” essas variáveis ou atributos, com um mínimo de perda dessa informação. O papel da análise estatística fatorial passa pela redução do número de variáveis, através da “descoberta” de novos conceitos (os “fatores”), que não foram medidos inicialmente, mas que resultam da agregação dessas variáveis. Após esta análise, os novos conceitos poderão ser trabalhados e analisados como variáveis “normais”.

Segundo MORRISON (1967), JHONSON e WICHER, (1992), a técnica consiste em derivar um pequeno número de combinações lineares ACP de um conjunto de variáveis que contém grande volume de informações das variáveis originais, como tentativa de eliminar as dependências lineares entre as variáveis (colinearidade) e facilitar o estudo de suas relações e reduzir a dimensão da matriz de dados para propósito descritivo.

A idéia central é determinar combinações lineares das variáveis que capturem direções de variabilidade dos conjuntos dados. Assim, a ACP resulta em um conjunto de medidas correlacionadas linearmente, que podem ser reduzidas a poucas variáveis sintéticas, denominadas de componentes. Os fatores são constituídos de autovetores, formados por um conjunto de eixos (componentes ou fatores) extraídos de uma matriz de semelhança entre variáveis e autovalores que explicam o comprimento dos autovetores que representam sua importância (%) para explicar a variância total dos dados (AQUINO, 2006).

O mesmo autor explica que para interpretar a matriz de fatores, o analista deve sublinhar as cargas fatoriais mais altas de uma variável - as variáveis não sublinhadas podem ser estudadas para eliminação. Após identificar que variáveis estão mais carregadas em um fator, o analista pode "batizar" o fator - olhar as cargas mais altas e decidir. Na interpretação ter como base: a) soma dos quadrados das cargas fatoriais resulta no autovalor é igual à quantidade de variância explicada pelo fator; b) soma das comunalidades equivale ao total de variância extraída pela solução fatorial; c) Percentagem do traço é igual à soma dos quadrados sobre o traço (soma da diagonal principal) é a percentagem explicada pelo fator.

Para (Morrison, 1967 em ZERBINI, 2008), a solução algébrica deste método é desenvolvida com base na análise da comunalidade, que indica quanto da variância de cada variável foi explicado pelo conjunto de fatores e na determinação dos autovalores. A partir dos quais, resulta a variância dos respectivos componente e dos autovalores, que fornecem os coeficientes para obtenção da combinação linear, que são os Componentes Principais. Em função dessas condições, os valores das variáveis que explicam os dados são predominantemente nos primeiros componentes, sofrendo redução gradual nas últimas.

Em resumo é uma ferramenta de interdependência, não há explicitação de uma variável dependente entre os "fatores". Por outro lado, as variáveis que compõem cada fator são fortemente relacionadas entre si. Quando as variáveis em estudo são quantitativas deve ser utilizada a análise fatorial de componentes principais e em variáveis qualitativas a análise fatorial de correspondências. A esta análise das variáveis foi associada à análise de *clusters*.

1.2.12 Análise de *Clusters*

A análise de *clusters* consiste em classificar ou agrupar⁶ indivíduos, produtos, e objetos que passam a ser representados por novas variáveis intermediárias de forma especialmente homogênea, embora considerando simultaneamente múltiplas variáveis. “A análise de *clusters* é um procedimento multivariado para detectar grupos homogêneos nos dados, podendo os grupos serem constituídos por variáveis ou casos” (PESTANA & GAGEIRO, 2000). Esta segmentação estatística dará origem a um conjunto de dados agrupados de forma homogênea, de tal modo que os indivíduos pertencentes a um grupo são os mais semelhantes possíveis entre si e diferenciados dos demais grupos.

Para alcançar este objetivo podem ser utilizados métodos hierárquicos, através da construção de uma matriz de semelhança/distâncias ou os não hierárquicos os quais aplicam diretamente sobre os dados originais e que partem de uma divisão inicial dos indivíduos por um número de grupos definidos pelo investigador (HAIR et al., 2005).

Segundo os mesmos autores os métodos hierárquicos⁷ podem ser divididos em aglomerativos e divisivos. No primeiro, ao iniciar o processo, cada indivíduo, objeto ou observação são considerados um *cluster*, porém nas etapas posteriores os dois mais próximos vão se agregando em um novo *cluster*. Já no divisivo o processo dá-se ao inverso, de um grupo de incluiu todos os indivíduos, através de divisões sucessivas e sistemáticas as observações mais afastadas vão sendo retiradas e constituídos *clusters* menores e homogêneos.

Os grupos construídos através dos métodos hierárquicos são normalmente representados por um diagrama bi-dimensional denominado dendograma ou diagrama de árvore. Neste caso a raiz representa o agrupamento dos elementos e os ramos representam os respectivos elementos. A análise de *clusters* exige, segundo ZAIANE (2003): a) trabalhar dados com alta dimensionalidade; b) ser adequado ao número de dimensões e com a quantidade de elementos a serem agrupados; c) habilidade para lidar com diferentes tipos de dados; d) capacidade para definir agrupamentos de diferentes tamanhos e formas; e) exigir o mínimo

⁶ No agrupamento, não há classes pré-definidas, os elementos são agrupados de acordo com a semelhança, o que a diferencia da tarefa de classificação.

⁷ O método hierárquico de *cluster* consiste em uma série de sucessivos agrupamentos ou sucessivas divisões de elementos, onde os elementos são agregados ou desagregados.

de conhecimento para determinação dos parâmetros de entrada; f) ser robusto à presença de ruído; g) apresentar resultado consistente independente da ordem em que os dados são apresentados.

1.3 MATERIAL E MÉTODOS

1.3.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada na região central do Estado do Tocantins, formada pelos municípios de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins, pólo econômico situado a latitude 10° S e longitude 48° W, formando um triângulo em que a distância maior não ultrapassa os 60 km, conforme Figura 1.3.1. A população da região é formada por aproximadamente 300 mil habitantes dos quais dois terços residem em Palmas, capital do Estado. A economia está baseada na pecuária extensiva e no comércio. A região destaca-se pela proximidade da BR 153 (Belém-Brasília) grande via de escoamento da produção e circulação de mercadorias das regiões sudeste, centro-oeste e norte. A região apresenta: IDH⁸ de 0,75 a 0,80; taxa de desemprego em torno de 10%⁹, com destaque para a cidade de Palmas que registrou queda de aproximadamente 7% entre os anos 2006 e 2007; a *renda per capita* segundo dados do IBGE (2011), situa-se entre R\$6.600,00 e R\$8.800,00 (estes dados referem-se às cidades de Porto Nacional e Palmas respectivamente).



Figura 1.3.1 – Identificação da região central do Estado do Tocantins.

1.3.2 Cadeia Produtiva Moveleira

Como o objetivo de identificar o perfil das indústrias do setor moveleiro da região foi desenvolvido uma pesquisa exploratória descritiva junto aos empresários moveleiros. O instrumento de pesquisa constou de um questionário de perguntas abertas e fechadas que

⁸ Índice de Desenvolvimento Humano, segundo PND 2000.

⁹ Pesquisa desenvolvida pelo curso de Economia da UFT no ano de 2007 e Jornal Porto XXI em sua edição de 20 de agosto de 2007.

foram respondidas pelos empresários, na própria indústria, em entrevista realizada pelo pesquisador. O questionário compreendeu os seguintes aspectos: perfil do empresário; situação de trabalho; escolaridade/formação; caracterização do setor que averiguou a espécie, a origem e preço das matérias-primas utilizadas na fabricação dos móveis e finalmente, capacitação e ações de marketing (Apêndice A1.1).

Paralelamente, desenvolveu-se trabalho de consulta (pesquisa) junto à comunidade local/regional, empresários moveleiros, sindicato, universidade, instituições estaduais e municipais, assim como a técnicos e especialistas da área, com vistas a identificar os principais fatores estratégicos relacionados à gestão da cadeia produtiva moveleira da região. As sugestões colhidas juntos aos especialistas do setor (juizes), referidos no parágrafo anterior, serviram de base para estruturação e aplicação de questionário baseado na técnica de análise SWOT, pontos forte e deficiência, oportunidades e ameaças à formação de um pólo moveleiro na região central do Estado do Tocantins (Apêndice A1.2). A técnica utilizada foi a Matriz SWOT associada ao Método de Juízes (MALHOTRA, 1993).

A construção da matriz contou inicialmente com a participação de especialistas do setor moveleiro, representantes do Governo do Estado, empresários, sindicato e de universidades, que através de telefone ou e-mail sugeriram aspectos a serem considerados na formulação das variáveis em cada quadrante da matriz SWOT. Consideraram-se também os estudos de SILVA, José (2006) e DE PAULA (2008). As sugestões dos especialistas associadas ao conhecimento pessoal e profissional do pesquisador sobre o tema deram origem a um questionário com quarenta (40) diferentes questões, distribuídas em dez (10) para cada quadrante - pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças (Tabela 1.3.1) e Apêndice A1.3).

Tabela 1.3.1 – Questões referentes a pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças de fatores que devem ser levados em conta na formação de um pólo moveleiro submetidas aos especialistas.

	Pontos Fortes (Strengths)	Deficiências (Weaknesses)
Ambiente I N T E R N O	1. Acessar mercados mais seletivos 2. Atualização tecnológica do setor 3. Crescimento coletivo via inovação e Aprendizado conjunto (coletivo) 4. Formação de micro-redes de empresas moveleiras 5. Gerar emprego e renda 6. Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas 7. Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado 8. Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos. 9. Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região 10. Promover o desenvolvimento local/regional	1. Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de interação e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado 2. Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado 3. Carência de fornecedores especializados em partes e componentes 4. Insuficiente desenvolvimento tecnológico 5. Elevada informalidade 6. Imagem setorial negativa 7. Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento no índice de desperdício, e falta de padronização. 8. Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor 9. Produção por encomenda 10. Falta de qualificação da mão-de-obra
	Oportunidades (Opportunities)	Ameaças (Threats)
E X T E R N O	1. Aprimoramento da logística regional 2. Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais 3. Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário 4. Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favoráveis à criação de um pólo moveleiro 5. Disponibilidade de matéria-prima (madeira) oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo 6. Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças 7. Maior promoção, difusão de conhecimento, informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica. 8. Recursos financeiros disponíveis para o setor 9. Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série. 10. Valorização dos produtos do setor moveleiro.	1. Burocracia governamental para o setor 2. Distância dos fornecedores de matéria-prima 3. Falta de disposição política 4. Falta de incentivos fiscais para a área da indústria 5. Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor 6. Inexistência de "expertise" regional para implantar um pólo moveleiro 7. Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado 8. Mercado atendido por empresas já consolidadas 9. Políticas governamentais instáveis para o setor 10. Distância dos grandes mercados consumidores

1.3.3 Amostra e Coleta de Dados

Para identificar e analisar as principais características das indústrias moveleiras instaladas na região central do Tocantins foram visitadas 82 (oitenta e duas) movelarias em um

universo de aproximadamente cento e setenta e cinco (175) indústrias ativas¹⁰ selecionadas aleatoriamente por sorteio. O questionário foi respondido pelos empresários ao entrevistador, sendo numerados e identificados relacionando as empresas e seus respectivos respondentes.

O instrumento de pesquisa (Matriz SWOT) foi inicialmente validado junto a dez pessoas especialistas do segmento moveleiro da região. A seguir a matriz foi encaminhada por meio eletrônico a 150 especialistas (juizes) do setor moveleiro (Apêndice A1.2). Os respondentes atribuíram notas a todos os itens. A nota dez referiu-se ao item julgado mais importante e a nota um ao menos importante. As respostas em branco foram computadas como notas um

Foram recebidos 84 questionários respondidos (56%) dos enviados dos quais: 30,2% representavam instituições ligadas ao poder público do Estado, (SEBRAE, SENAI, SENAC, IEL, FIETO, Secretaria da Indústria e Comércio do Tocantins), 40,7% o setor produtivo (movelarias da região e Sindicato da Madeira e Móveis do Tocantins), 29,1% professores universitários (Universidade Federal do Tocantins, Faculdade Católica do Tocantins, Faculdades Objetivo e Instituto Tocantinense de Pós-Graduação).

Tendo em vista a necessidade de uniformizar a quantidade de respondentes para os três segmentos (33,33%) foram adotados os seguintes critérios: empresas em que vários sócios realizaram a avaliação foi sorteado um representante; foram priorizadas movelarias formais com maior tempo de funcionamento e maior faturamento; pessoas físicas que atuam no SEBRAE, FIETO, professores das áreas de administração e economia.

1.3.4 Análise dos Dados

1.3.4.1 Matriz SWOT

Todos os dados foram provenientes das notas atribuídas pelos especialistas às quarenta variáveis constantes na pesquisa matriz SWOT. Inicialmente realizou-se análise de

¹⁰ Segundo o Sindicato das Indústrias e Mobiliário do Estado do Tocantins – SIMAM, há na região aproximadamente cento e setenta e cinco (175) indústrias moveleiras ativas, desse total cem (100) estão localizadas em Palmas, quarenta e cinco (45) em Porto Nacional e trinta (30) em Paraíso do Tocantins.

freqüência simples colocando em evidência os itens com maior pontuação e sua relação com a nota total. Posteriormente, em razão da quantidade e diversidade de variáveis consideradas, utilizou-se técnica de análise multivariada para analisar a correlação das variáveis entre si.

1.3.4.2 Análise Fatorial em Componentes

Dentre os vários métodos disponíveis optou-se pela análise fatorial de componentes principais como mais apropriados para atingir a precisão desejada, facilidade de análise, à forma como os dados foram obtidos e à natureza dos objetivos a serem alcançados, pela Análise em Componentes Principais - ACP.

Na aplicação da ACP, foram observadas quatro etapas:

a) Teste de esferecidade de Bartlett

Testou-se a possibilidade de rejeitar a hipótese nula (ausência de associação), indicando que as variáveis apresentaram correlações significativas.

i) Hipótese de nulidade: $H_0: P = I$ onde P é a matriz de correlação populacional e I a matriz identidade.

ii) A estatística do teste de hipótese de ausência de associação é dada por:

$$-\left[n - 1 - \frac{1}{2}(2p + 5)\right] \ln |R| \quad \text{Eq. (1.1)}$$

sendo:

n o número de indivíduos;

p o número de variáveis observadas; e

R a matriz de correlações amostrais.

A estatística tem uma distribuição assintótica de χ^2 com $[\frac{1}{2} p (p-1)]$ graus de liberdade sob a veracidade de H_0 com a regra de decimal habitual¹¹.

iii) Quando se rejeita a hipótese nula, as variáveis apresentara correlações significativas, indicando a continuidade do procedimento.

b) Caracterização das Componentes Principais (ACP)

A técnica, segundo JHONSON e WICHER, (1992), consiste em obter combinações lineares originais, em número menor que o inicial ou redução do espaço paramétrico, com

¹¹ O limite mínimo é o qui-quadrado com dez graus de liberdade para um nível de significância de 5% (MESSETTI, 2007).

as propriedades da soma dos quadrados dos coeficientes resultando na unidade e um novo conjunto de variáveis não correlacionadas entre si.

- c) Determinação do número de componentes principais para representar adequadamente os dados iniciais.

A determinação do número de componentes principais para representar adequadamente os dados iniciais foi realizada utilizando dois critérios: a) Critério de Kaiser aconselha a excluir os componentes relativos aos autovalores menores que um, quando se considera a matriz de correlação e; b) Critério *Scree-Plot* de Cattell. Trata-se de um procedimento gráfico que nos eixos das abscissas representa a ordem numérica dos componentes e no eixo das ordenadas os correspondentes autovalores. A sugestão é utilizar como número de componentes o número correspondente à ordem onde a variação do segmento de reta no gráfico passa a ser pequena (BARROSO e ARTES, 2003). Quando os autovalores encontrados estão próximos de zero interpreta-se que estão contribuindo muito pouco para explicar a variância total.

- d) Interpretação dos componentes principais

Para a discussão dos resultados torna-se imprescindível observar os valores dos coeficientes encontrados nas combinações lineares que representam os CP e das correlações entre as variáveis originais e os CP.

O processamento dos dados foi finalizado pelo programa computacional *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), que estabeleceu correspondências entre os quarenta itens e os dez níveis de importância de cada um deles. O programa gerou um diagrama de correspondência da análise SWOT e os resultados da análise multivariada da associação dos itens de cada quadrante com as respostas dos especialistas.

1.3.4.3 Análise de Clusters

Com a finalidade de identificar os agrupamentos dos valores obtidos para as quarenta variáveis consideradas, foi realizada a Análise de *Cluster*. A análise consiste em,

classificar ou agrupar¹² indivíduos, produtos, e objetos que passam a ser representados por novas variáveis intermediárias de forma especialmente homogênea, embora considerando simultaneamente múltiplas variáveis. “A análise de *clusters* é um procedimento multivariado para detectar grupos homogêneos nos dados, podendo os grupos serem constituídos por variáveis ou casos” (PESTANA e GANGEIRO, 2000). Esta segmentação estatística dará origem a um conjunto de dados agrupados de forma homogênea, de tal modo que os indivíduos pertencentes a um grupo são os mais semelhantes possíveis entre si e diferenciados dos demais grupos.

¹² No agrupamento, não há classes pré-definidas, os elementos são agrupados de acordo com a semelhança, o que a diferencia da tarefa de classificação.

1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.4.1 Características do Setor Moveleiro na Região

A seguir serão apresentados os dados que constituem a caracterização sócio-econômica, sistema produtivo, matéria-prima, comercialização e principais problemas da indústria moveleira segundo os empresários do segmento.

a) Caracterização sócio-econômica do segmento moveleiro na região

O perfil dos empresários da indústria moveleira da região caracteriza-se por serem adultos-jovens e pela maturidade, pois 48% têm menos de quarenta anos de idade; quando, porém, esta faixa etária é estendida até cinquenta anos, estas características ampliam-se para 78% dos entrevistados. A expressiva maioria destes empresários (97%) são homens e marceneiros há mais de vinte anos (45%) e outros (55%) há menos de doze anos. Destaque para a cidade de Porto Nacional onde aproximadamente 80% das empresas foram inauguradas há mais de vinte anos e 79% dos empresários trabalham no ramo moveleiro há mais de dezesseis anos.

Quanto à escolaridade dos empresários, 37% concluíram o ensino médio e 12% informaram que não sabem ler nem escrever, apenas escrevem seu nome e sabem fazer cálculos de matemática básica. Em Porto Nacional, o grau máximo de escolaridade dos empresários identificado pela pesquisa foi o ensino médio. Em Palmas e Paraíso do Tocantins 7% dos respondentes estão em processo de formação em nível universitário. Os mesmos estão matriculados nos cursos de direito, administração, informática, gestão de pequena empresa, planejamento e urbanização, gestão empresarial. Indagados sobre participação de curso de qualificação ou capacitação, 88% responderam que não estão freqüentando. Aqueles que responderam de forma positiva (12%) informaram que estão realizando cursos relacionados à sua área de atuação, tais como: formação de preço de venda, gestão do negócio e acabamento de móveis.

A força de trabalho das 82 movelarias é composta por 341 (trezentos e quarenta e um) funcionários dos quais, somente 6% são do sexo feminino; 60% não possuem contrato formal de trabalho, fato que impede aos mesmos o acesso aos direitos previstos na

legislação trabalhista brasileira. Na cidade de Porto Nacional, 96% dos funcionários são informais e todos pertencem ao sexo masculino. Quanto ao salário auferido pelos trabalhadores da produção, 52%, recebem até três salários mínimos, 25% recebem de três a cinco salários mínimos e 23% recebem acima de cinco salários mínimos. Os funcionários de Porto Nacional, que trabalham na produção, não recebem acima de dois salários mínimos.

Quando os empresários foram questionados sobre a necessidade da qualificação profissional, 62% responderam que há necessidade e identificaram as seguintes áreas como prioritárias: leitura de projetos de móveis, pintura, acabamento, montagem, corte, atendimento ao cliente, gestão do negócio, cálculo, qualidade e finanças. Diante da dificuldade de contratação de trabalhadores qualificados, vários empresários afirmaram que eles mesmos “preparam”, ou seja, qualificam sua força de trabalho mediante a realização de supervisão direta, correção de ações nos moldes de aprendiz de ofício.

Quanto ao faturamento anual das indústrias moveleiras, os empresários informaram que no ano-referência de 2008, em 31% dos estabelecimentos, foi menor que cinquenta mil reais, em 17% das empresas foi de cinquenta mil a cento e cinquenta mil reais, em 16% foi de cento e cinquenta mil a duzentos mil reais e os demais ultrapassaram os trezentos mil reais. Em 54% das movelarias de Porto Nacional o faturamento anual não ultrapassou vinte mil reais. Indagados se o faturamento corresponde ao nível de capacidade máxima de produção, 84% dos empresários responderam que não, que podem produzir mais. As razões apontadas por não atingirem a capacidade são a falta de capital de giro para 65% dos empresários e 25% falta de mão-de-obra qualificada e os restantes ficaram diluídos entre: falta de equipamento (tecnologia); muita concorrência; dificuldade em administrar uma indústria moveleira (gestão); espaço físico; falta de encomendas; carga tributária, dificuldade em adquirir matéria-prima (sobretudo a madeira).

b) Caracterização do sistema produtivo moveleiro da região

A caracterização da indústria moveleira será desenvolvida a partir dos elementos identificadores do porte da empresa quanto à quantidade de colaboradores alocados no processo produtivo e a área destinada à produção, o modelo de sistema produtivo e os produtos produzidos. A pesquisa constatou que a instalação das empresas na região (55%)

ocorreu após a abertura econômica dos anos noventa especialmente com a estabilidade econômica advinda com o plano real de 1994 e período posterior. Surpreendente, neste sentido, foi que nos últimos quatro anos foram instaladas somente onze novas indústrias moveleiras na região. Para GORINI (1996) as transformações positivas do setor moveleiro ocorreram desde a abertura da economia, com o revigorar do mercado interno, a partir do declínio do imposto inflacionário e a incorporação de muitos consumidores até então excluídos.

Para verificar o porte das empresas, dois fatores foram analisados: a quantidade de funcionários e o tamanho do parque produtivo em metros quadrados. Quanto à área destinada à produção, 38% dos entrevistados responderam que a sua empresa está instalada em área física menor que 150m²; 49% disseram que as instalações estão na faixa de 160 a 650m² e somente 13% responderam que possuem instalações superiores a 650m². Na cidade de Porto Nacional, 83% das indústrias moveleiras estão instaladas em espaço físico menor que 150m²; já em Palmas, ocorre o inverso, apenas 7% das movelarias estão instaladas em espaço de igual dimensão. Relativamente ao número de colaboradores das empresas constatou-se que 89% das indústrias entrevistadas têm até nove empregados, 9% de dez a quarenta e nove e 2% não respondeu a questão. Estes dados indicam que as movelarias desta região são micro empresas conforme classificação adotada como referência pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas - SEBRAE.

Quanto ao processo produtivo, todas as empresas pesquisadas atuam sob encomenda. Este tipo de produção, classificada como reativa, responde a uma determinada demanda do cliente, típica do trabalho denominado artesanal e, por isso mesmo, sem planejamento de médio e longo prazo, sujeito aos “humores” do mercado e da sazonalidade. Este modelo de processo produtivo provoca no empresário um comportamento passivo, de espera pela confirmação do pedido do cliente, para somente após, iniciar a produção. Sem pedido não há produção e não pode haver antecipação de produção, cada encomenda é um novo produto diferente de todos os já produzidos anteriormente. Além dessa característica, a produção é constituída por uma multiplicidade de produtos o que explica, em parte, os problemas de falta de mão-de-obra qualificada e acabamento dos produtos.

Comparativamente, tem-se uma discrepância, uma vez que em nível internacional, o novo modelo de organização industrial é caracterizado pela presença de empresas especializadas

em linhas específicas de produtos. Desse modo, uma grande parcela da indústria moveleira mundial dedica-se a produzir *commodities*, ou seja, produto padronizado em que a concorrência se dá via preços. Além disso, a indústria de móveis caracteriza-se pela reunião de diversos processos de produção, envolvendo diferentes matérias-primas e uma diversidade de produtos finais. Devido a aspectos técnicos e mercadológicos, as empresas, em geral, são especializadas em um ou dois tipos de móveis, como, por exemplo, de cozinha e banheiro, estofados, entre outros, o que ainda não ocorre no mercado centro-tocantinense. A pesquisa confirma que há diversidade de produtos produzidos pela indústria moveleira da região, destacando-se a produção de: mesas, armários e estantes, móveis para dormitórios, portas e móveis para cozinha e banheiros.

Quanto ao *design* dos produtos, a pesquisa identificou que a concepção do móvel, ou seja, o desenho do móvel é realizado, em 70% das vendas, pelo próprio cliente com a colaboração do empresário; 13% por desenhistas; 11% por arquitetos e apenas 6% por *designer*. Nas cidades de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins, o proprietário é responsável pelo desenho dos móveis em 100% das encomendas. Este aspecto possui especial relevância, pois, além da tecnologia, os outros fatores que concorrem para a competitividade da indústria moveleira estão relacionados com as novas matérias-primas, especialização da produção, estratégias comerciais e de distribuição e *design*. A dinâmica das inovações baseia-se, sobretudo, naquelas que se referem ao produto, através do aprimoramento do *design* e da utilização de novos materiais, pois a qualidade do produto final é estimada pelo consumidor, de acordo com o material, a durabilidade e o *design*.

Relativamente à manutenção dos equipamentos foi constatado que em 90% das empresas o responsável é o próprio empresário. Em 28% dos estabelecimentos é feita “quando precisa”, isto é, quando o equipamento pára de funcionar. Em outros 36% é feita semanalmente e em 15% é realizada quinzenalmente e no restante das movelarias (21%), a manutenção é mensal. Pode-se inferir, a partir destes dados, que a manutenção dos equipamentos não é valorizada pelos empresários, uma vez que não é realizado trabalho preventivo de conservação aspectos de grande relevância, pois o processo de manutenção dos equipamentos é essencial para que não haja perda de continuidade no processo produtivo e o cumprimento dos prazos contratados no ato da venda dos produtos, fator essencial para satisfação e fidelização dos clientes. Considerando que o processo produtivo

depende exclusivamente dos pedidos dos antigos ou novos clientes, a satisfação dos mesmos torna-se fator crucial para a sobrevivência e sucesso das indústrias das movelarias.

Com relação à alocação da força de trabalho, constatou-se que 79%, dos 341 trabalhadores, estão alocadas no setor produtivo das indústrias pesquisadas, 14% estão distribuídos nos escritórios (setor administrativo) e 7% mais diretamente envolvidos com a manutenção de equipamentos das indústrias.

Outro aspecto investigado diz respeito aos equipamentos utilizados no processo produtivo das movelarias, 89% dos entrevistados não possuem maquinário especial; os que afirmaram possuir citaram como exemplo fresadora superior, serra esquadrejadeira, seccionadora com riscador e prensas. Neste mesmo sentido, indagados sobre a necessidade de algum equipamento, em especial, para as suas empresas, 65% afirmaram que têm necessidade de equipamentos, os mais citados foram: respigadeira 28%, seccionadora com riscador, eixo inclinado e aparadeira foram referidos por 24% dos respondentes e, tupia e coladeira de borda igualmente por 12%, seguida por plaina e serra circular dentre outros¹³. Entretanto, foram unânimes em afirmar que os equipamentos não foram adquiridos ainda, por falta de recursos financeiros, especialmente para capital de giro.

c) Caracterização da matéria-prima utilizada na região

A produção do mobiliário na região é realizada majoritariamente, 55% com painéis de Médium Density Fibeboard¹⁴ - MDF, seguido de madeira natural 28%, compensado¹⁵ 4% e sarrafeado¹⁶ 4%. Pode-se afirmar que há, neste aspecto, uma concordância com um movimento nacional de substituição das matérias-primas, uma vez que o futuro da indústria de móveis reside no uso crescente de madeiras mecanicamente processadas.

¹³ Ver relação completa em anexo.

¹⁴ “O MDF (Medium Density Fiberboard) é uma chapa fabricada a partir da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e ação conjunta de temperatura e pressão. Para a obtenção das fibras, a madeira é cortada em pequenos cavacos que, em seguida, são triturados por equipamentos denominados desfibradores.” (BNDES, 2000). O resultado é uma chapa com características muito semelhantes à madeira, que pode ser cortada, furada e usinada sem que esta “esfarele”, além disso, o MDF é homogêneo e resistente à ação de cupim e da umidade.

¹⁵ Fornecedores: Compensado Pará PA, Madeicom/ Mamacol TO, Masisa do Brasil PR, Conqueplac PA e Centerplak PA

¹⁶ Fornecedores: Compensado PA, Comporta SP, Comporta PR, Madeicom TO, Masisa PR

As espécies de madeiras nativas mais usadas *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra) 9%, *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho) 9%, *Cedrela odorata* (Cedro) 10%, *Ocotea sp* (Louro) 8% e *Hymenaea courbaril* (Jatobá) 18% e painéis de MDF de 18 mm. No capítulo dois serão analisadas as características e propriedades físicas e mecânicas, bem como avaliar em laboratório técnicas de estabilidade dimensional destas espécies. A madeira nativa chega as movelarias sob diversas formas de apresentação: pranchas 67%, tábuas 22%, vigotas 5% e toras 6%.

Com relação ao preço da madeira certificada ou de manejo, verificou-se que são entregues nas movelarias com valor até três vezes maior que aquela madeira que chega clandestinamente ao parque produtivo. Frequentemente, a origem da madeira é irregular, ou seja, não proveniente de florestas plantadas, tampouco de manejo florestal. Essa aquisição ilegal é feita nos Estados do Pará, Maranhão e principalmente no próprio Tocantins que é responsável pelo fornecimento de 87% desta madeira. A aquisição no Tocantins ocorre a partir de fornecedores que possuem suas redes de acesso a partir de extração feita ilegalmente de desmatamentos nos estados do norte que dizimam as florestas para a criação extensiva de gado.

Além da irregularidade da prática, há conseqüências ruins para o processo produtivo, pois, desse modo, não é possível selecionar o tipo de madeira, tampouco a forma de apresentação da matéria-prima à produção: ora em toras ou mais frequentemente serradas com motosserra. Tal condição de apresentação da matéria-prima não permite a padronização da produção e ocasionam grandes desperdícios, haja vista que aproximadamente um quarto da madeira que entra nas marcenarias é transformado em resíduo mediante o processamento. Esse é um dos mais sérios problemas diagnosticados pela pesquisa e, por isso mesmo, merecedor de um capítulo específico (Capítulo 3).

Outra relevante feição deste estudo diz respeito aos parâmetros de qualidade da matéria-prima. Interrogados sobre critérios ou parâmetros para verificar a indicação do tipo e a qualidade da madeira mais adequada ao projeto, os empresários foram unânimes em afirmar que se baseiam somente na experiência profissional, ou seja, em dados empíricos resultado de aprendizagem natural, do ensaio e erro. Não são utilizadas quaisquer outras

técnicas¹⁷ para reconhecimento técnico das madeiras usadas e melhoria dos processos produtivos.

A pesquisa constatou que 96% dos empresários não fazem estoque da matéria-prima, sendo os principais motivos alegados: (a) a aquisição ocorre somente após a realização das encomendas pelos consumidores, (b) a falta de capital de giro e (c) a dificuldade de espaço para armazenamento na movelaria. Também foi referido que, pode ocorrer a perda de boas promoções nas revendas de matéria-prima, especialmente com MDF, ocasionada pela incerteza dos insumos que irão utilizar na confecção dos próximos produtos moveleiros. A forma de aquisição é muito variada, dependendo diretamente de quantidade a ser adquirida e das ofertas de preço (promoções) dos fornecedores. As chapas de MDF são adquiridas nas lojas de Palmas e Paraíso ou nos Estados do Pará, São Paulo e Paraná. As compras realizadas fora do Estado, normalmente são realizadas por telefone (sem intermediário), não são cargas fechadas, e a matéria-prima é entregue nas movelarias pelo próprio fornecedor. Ficou constatado que na cidade de Palmas há um grupo de seis indústrias moveleiras que desde o ano de 2006 realizam a compra coletiva de MDF. Nesta modalidade de compra a matéria-prima é retirada do fornecedor local conforme a necessidade da empresa, paulatinamente é paga ao final de cada mês com desconto de 10%. Anteriormente a esta negociação, o desconto concedido pelo fornecedor era somente de 5% no pagamento à vista.

Os entrevistados relataram que o MDF apresenta algumas vantagens quando comparado à madeira maciça: “vem pronto para produção” isto é, necessita de pouco trabalho e usinagem na produção. Outros aspectos informados pelos empresários foram à qualidade dos painéis que quando comparados ao dos anos anteriores apresentam maior possibilidade de estabilidades dimensionais. Neste sentido no próximo capítulo deste trabalho será testada a possibilidade de tratamentos térmicos com a finalidade de estabilização das chapas já colocadas nas lojas de Palmas.

¹⁷ Para a identificação da qualidade e características de da madeira pode-se utilizar técnicas como infra-vermelho; ultra-som; colorimetria, tratamento térmico. Estas ferramentas serão apresentadas no próximo capítulo deste trabalho.

d) Caracterização das formas de Comercialização dos produtos

A comercialização de móveis no sistema de produção denominando “sob encomenda”, normalmente utilizado pelas micro e pequenas empresas, caracteriza-se por uma série de vantagens competitivas e outros fatores que exigem certos cuidados das empresas moveleiras. São considerados facilitadores do processo de venda: a possibilidade de estabelecer uma relação muito próxima com os usuários, ocasionadas pelas vendas realizadas predominantemente ao consumidor final. Durante o processo de venda o empresário tem a possibilidade de conhecer melhor as necessidades dos clientes e produzir um móvel sob medida, e ao mesmo tempo, utilizar argumentos de convencimento do consumidor, tais como qualidade, fornecer descontos e aperfeiçoar detalhes no projeto. Esta é uma estratégia de comercialização muito remota para uma grande empresa. Igualmente, esse contato direto produtor/ consumidor final, pode trazer dificuldades para ambos os agentes no processo de venda: dificuldade dos clientes em localizar a movelaria; o ambiente de produção não estar devidamente organizado e limpo; o primeiro atendimento pode ocorrer com pessoas da empresa não capacitadas, enfim o que seria uma vantagem pode tornar-se um grande risco à comercialização.

As movelarias de porte médio e grande e/ou redes formadas por micro, pequenas empresas, podem usar a estratégia de *show-rooms*, feiras para demonstração de seus produtos aos clientes. Na região objeto de estudo, foi identificado somente uma indústria moveleira que mantém uma loja para comercialização de seus produtos. As feiras de móveis têm sido uma das principais estratégias das grandes empresas para lançamento e comercialização de móveis, equipamentos e acessórios para a indústria moveleira brasileira tanto para o mercado interno e externo.

Referente à comercialização dos produtos na região central do Tocantins, a pesquisa identificou que não há empresas exportadoras, os móveis são comercializados na própria região e os compradores mais frequentes são consumidores pessoa física (65%) e pessoa jurídica (35%) dos quais 13% representam as vendas a órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal. Na cidade de Porto Nacional, 87% das encomendas são de pessoas físicas e apenas 13% de pessoa jurídica, isso se explica pelo tamanho das empresas e pelo alto índice de informalidade o que impede as mesmas de serem fornecedores para grande parte do mercado pelo fato de não emitirem nota fiscal. A informalidade é uma

característica marcante e a mesma pode provocar ineficiência na cadeia produtiva embarçando a introdução de normas técnicas regulamentadoras, importantes à padronização bem como para os demais componentes e insumos.

Quando interrogados sobre as mudanças no mercado de móveis, as informações dadas pelos empresários foram muito dispersivas e diferentes em cada cidade. Entre as respostas fornecidas pelos moveleiros de Paraíso do Tocantins destacam-se: queda no preço do produto final causada pela concorrência entre as indústrias moveleiras; exigências do mercado com relação à maior qualidade do produto final¹⁸. Outras informações fornecidas pelos empresários relacionam-se ao aumento no preço da madeira; demanda estável e um empresário afirmou que “as vendas caíram em 40%”. Para os moveleiros da cidade de Porto Nacional as mudanças no mercado ficaram concentradas na falta de madeira (33%); falta de recurso financeiro para aquisição da matéria-prima (madeira). Além disso, 21% apontaram dificuldades na compra da madeira ocasionada pela fiscalização mais rígida feita pelo Instituto Estadual de Controle do Meio-Ambiente – NATURATINS.

Já na indústria moveleira da cidade de Palmas, 61% afirmaram que a grande transformação ocorrida nos últimos anos foi à utilização do MDF na fabricação do mobiliário em substituição a madeira maciça. Foram citadas igualmente pelos empresários: 8% aumento da concorrência; cliente mais exigente 10% e demais 10% distribuídos entre importância do *design*, qualidade e acabamento dos produtos, diversidade de complementos e acessórios e que a concorrência está focada somente no preço do mobiliário.

Outras declarações feitas pelos empresários do setor foram: a crescente preocupação com a qualidade e melhoria dos padrões dos móveis; o mercado tocantinense está sendo “invadido” por móveis fabricados por empresas de outros pólos moveleiros. Embora a Federação das Indústrias de Rondônia - FIERO (1999) tenha realizado um estudo há mais de dez anos, as razões para a presença de móveis da região sul e sudeste na região norte, são muito semelhantes, ocorrem pela falta de *design* atualizado, qualidade inferior no acabamento, incapacidade de fornecimento regular de produtos, pela insuficiência de produção de escala das movelarias da região.

¹⁸ Um dos empresários afirmou; “O mercado consumidor está mais exigente procurando melhor preço agregado a qualidade e pontualidade na entrega”.

Importante ressaltar que em nenhuma resposta dos empresários houve a identificação de fatores de demanda por móveis tais como as mudanças no estilo de vida da população, os aspectos culturais, o ciclo de reposição, o investimento em *marketing*. Pelo contrário, a pesquisa evidenciou que não há investimento em *marketing* pelas indústrias moveleiras, utilizam predominantemente apenas cartão de visita, eventualmente imprimem panfletos para distribuição em algum evento local, calendários, *folders*, inserção em jornal, rádio, televisão e na lista telefônica.

Perguntados se houve variação no preço de vendas dos produtos nos últimos dois anos, 67% dos empresários responderam afirmativamente, dos quais 38% ressaltaram como primeiro motivo o aumento no preço da matéria-prima, seguidos do aumento do preço do frete; escassez de matéria-prima (madeira) em decorrência do aumento de fiscalização do órgão estadual de controle, o NATURATINS. Outra dificuldade constatada foi a dificuldade para contratação de mão-de-obra qualificada, ocasionando em alguns momentos, especialmente nos períodos de pico produtivo como o natal e dia das mães, a não aceitação de serviços com prazos de entrega inviáveis para a moveleira.

Para fechar o processo de comercialização, investigou-se sobre a forma de entrega dos móveis aos consumidores, nas cidades de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins. A entrega é feita com transporte terceirizado em 45% das empresas. Já na cidade de Palmas, a entrega é realizada com veículo próprio em 90% dos casos.

e) Caracterização dos principais problemas da indústria, segundo os empresários

Perguntados sobre quais as maiores dificuldades encontradas nas indústrias moveleiras da região, responderam: a falta de capital de giro (41%); a falta de mão-de-obra qualificada (24%); falta de equipamento atualizado, necessidade de atualização tecnológica do parque fabril (15%); a falta de espaço físico (11%); a falta de matéria-prima (9%). Este aspecto da matéria-prima refere-se à dificuldade das movelarias de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins em adquirir madeira maciça certificada, uma vez que ainda trabalham essencialmente com madeira maciça. Considerando a importância destes dados na formação do pólo moveleiro da região, seu estudo será aprofundado neste capítulo quando das proposições de estruturação do mesmo.

Interessante comparar estes dados com as principais deficiências que caracterizam a indústria moveleira em nível nacional. Neste nível destacam-se como problemas: *a)* a grande verticalização da produção industrial de móveis, tendo sua origem na estrutura brasileira de tributação “em cascata”; *b)* a carência de fornecedores especializados em partes e componentes de móveis; *c)* a incipiente normalização técnica; *d)* a elevada informalidade e *e)* os baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado (GORINI, 1996). Vê-se que não há qualquer identificação esta ocorrência impua-se às características particulares do processo produtivo e tamanho das indústrias tal discrepância.

f) Caracterização do destino dado aos resíduos das indústrias moveleiras

Os resíduos das indústrias moveleiras são constituídos principalmente por pó de serra, maravalha, retalhos (aproveitáveis ou não), latas de tintas e solventes, plásticos, papelões, restos de lixa, borra de tinta dentre outros. Quanto ao destino dado pelos moveleiros a estes resíduos a pesquisa constatou que 39% são doados a pessoas da comunidade¹⁹ que os retiram das movelarias; 31% é encaminhado para o aterro sanitário (normalmente com custo para o empresário); 16% é queimado; 8% é vendido e 6% é reutilizem para cama de frangos, lavouras e fazendas.

Em Porto Nacional, a indústria moveleira utiliza predominantemente madeira maciça, em função disso, duas empresas reutilizam parte dos retalhos para fabricação de pequenos objetos de madeira (POM) e em Paraíso do Tocantins há uma parceira da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins com uma movelaria com o objetivo de desenvolver projeto social no qual jovens desempregados utilizavam os resíduos de compensado associado a outros resíduos de madeira para a confecção de caixas decorativas.

¹⁹ As justificativas apresentadas para a doação foram: porque é econômico; não há local adequado para o descarte; falta espaço para armazenar e para manter o lugar limpo.

1.4.2 Análise dos Fatores Estratégicos a Considerar na Formação de um Pólo Moveleiro.

1.4.2.1 Análise Matriz SWOT

A análise SWOT permitiu avaliar os pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças da cadeia produtiva moveleira. Pela análise desenvolvida a partir das respostas dos entrevistados (juízes ou especialistas), identificaram-se as questões consideradas **pontos fortes** a serem considerados na instalação de um pólo moveleiro na região apresentado na Tabela 1.4.1 e (Apêndice A1.4).

Tabela 1.4.1 – Avaliação dos especialistas sobre os pontos fortes a considerar na implantação de um pólo moveleiro na região central do Tocantins.

Variável	Ponto Forte	Pontuação Total
X5	Gerar emprego e renda	672
X10	Promover o desenvolvimento local/regional	640
X6	Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas	637
X8	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos	637
X9	Planejar de forma sustentável a atividade moveleira	632
X2	Atualização tecnológica do setor	624
X3	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto - coletivo	618
X4	Promoção de micro-redes de empresas moveleiras	600
X7	Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado	598
X1	Acessar mercados mais seletivos	585

Os **pontos fortes** que mais se destacaram foram: Gerar emprego e renda (X5); Promover o desenvolvimento local/regional (X10); Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas (X6); Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos (X8). Todas as variáveis apresentaram médias acima da média geral da matriz SWOT, com destaque para a variável X5 que apresentou a média mais elevada e uma das maiores modas, pois trinta e sete especialistas atribuíram nota dez corresponde a 49,3%.

Os fatores gerar emprego e renda e promover o desenvolvimento local, avaliados como muito significativos pelos especialistas consultados, representam a grande expectativa com relação à colaboração do pólo moveleiro no desenvolvimento da região. A pesquisa revelou ainda que a força de trabalho das empresas consultadas é composta por 341 (trezentos e quarenta e um) funcionários, dos quais 60% não possuem contrato formal de trabalho. Na cidade de Porto Nacional este percentual é mais elevado chegando a 96%. Estes trabalhadores são informais e não recebem acima de dois salários mínimos. Já a renda mensal média dos marceneiros na região está ligeiramente acima da média Estadual, segundo MEDINA (2006), 44% dos trabalhadores recebiam de dois a três salários mínimos.

Esta pesquisa de caracterização das indústrias movelerias da região identificou que todas as empresas trabalham por encomenda e desenvolvem grande variedade de móveis, o que pode dificultar a especialização da mão-de-obra, fato que implica diretamente na qualidade final dos móveis fabricados. PORTER (1999) observou em seus estudos que os países melhor sucedidos são aqueles que privilegiam o conhecimento e competem no mercado com produtos e serviços de baixo custo e elevada qualidade, produtividade e competitividade. Outra constatação do autor refere que a busca de condições externas de competitividade, tem levado empresas a se deslocarem espacialmente, a implantar novas formas organizacionais e produtivas e a desenvolver novos produtos e mercados.

A competitividade das indústrias é um processo virtuoso que deve ocorrer desde a aquisição da matéria-prima e outros insumos; depende diretamente da produtividade no uso dos fatores de produção e envolve a capacidade de distribuição e comercialização dos produtos. Uma empresa competitiva necessita produzir com padrão de qualidade, atendendo exigências do mercado e com maior produtividade no uso dos fatores de produção.

O grande desafio é o fortalecimento de toda a cadeia produtiva de madeira e móveis, em especial o investimento visando ao uso múltiplo das florestas plantadas é o fator essencial para o incremento da competitividade do setor e alavancar a produção moveleira, a construção civil, com reflexos positivos sobre o emprego, considerando que ambos os setores são intensivos em mão-de-obra. Em contrapartida, as inovações tecnológicas, com a introdução de máquinas e equipamentos de base eletromecânica e microeletrônica

estejam levando a uma grande redução na utilização de mão-de-obra pelo setor moveleiro, realidade que afeta diretamente a geração de emprego e renda.

As dez questões que procuram identificar as **deficiências** (pontos fracos) que devem ser melhoradas para constituição de um pólo moveleiro, submetidas aos especialistas, são apresentadas na Tabela 1.4.2 e no (Apêndice A1.5).

Tabela 1.4.2 – Avaliação dos especialistas sobre as deficiências a serem consideradas (melhoradas) na formação de um pólo moveleiro.

Variável	Deficiências	Pontuação
		Total
X20	Falta de qualificação da mão-de-obra	681
X12	Baixos investimentos em <i>design</i> e pesquisa de mercado	617
X14	Insuficiente desenvolvimento tecnológico	616
X15	Elevada informalidade	567
X17	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento do índice de desperdício, falta e de padronização...	599
X18	Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor	590
X11	Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado	567
X13	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes	559
X16	Imagem setorial negativa	519
X19	Produção por encomenda	455

As **deficiências** que mais se destacaram foram: Falta de qualificação de mão-de-obra (X20); Baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado (X12); Insuficiente desenvolvimento tecnológico (X14); e Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado (X11). Neste quadrante identificou-se a variável com maior média (9,0) e

moda, pois quarenta e seis entrevistados, correspondendo a 61,33%, atribuíram nota dez para a variável X20 (falta de qualificação da mão-de-obra).

As principais dificuldades relacionadas aos recursos humanos identificadas pelo SEBRAE (2006a) junto aos empresários do setor foram: 57% relacionadas à qualificação, 19% escassez de mão-de-obra especializada, 13% rotatividade e 9% absenteísmo, dentre outros. Na região central do Tocantins, 62% dos empresários elegeram como prioridade a capacitação da mão-de-obra que atua nas movelarias²⁰. No aspecto escolaridade dos empresários entrevistados, 37% concluíram o ensino médio, 44% cursaram até o ensino fundamental, 5% estão cursando ensino superior e os demais informaram que não freqüentaram os bancos escolares.

Quanto ao *design* dos produtos, referido anteriormente na pesquisa realizada junto aos moveleiros identificou-se que apenas 4% das movelarias instaladas em Palmas contam com ajuda de *designers*, nas demais movelarias em Porto Nacional e Paraíso do Tocantins, os móveis são desenhados pelo empresário com a colaboração dos clientes. Estes muitas vezes trazem desenhos de móveis retirados da internet e mesmo de revistas que servem de inspiração para a “criação de novos” móveis. Em pesquisa desenvolvida pelo SEBRAE (2006), são considerados diferenciais importantes pelos empresários tocantinenses: qualidade do produto (24%), rapidez na entrega (22%) e preço baixo (15%), o percentual restante ficou diluído entre vários outros fatores, dentre eles e o *design* (3%), o que caracteriza uma cadeia de baixo valor agregado.

A baixa escolaridade da força de trabalho brasileira em arranjos produtivos locais, mesmo em regiões mais prósperas, foi comprovada por VILLASCHI FILHO e CAMPOS (2002). Estes autores, através de pesquisa, identificaram que somente 60% dos trabalhadores concluíram o primeiro grau (hoje ensino fundamental). Este fato é ratificado nos trabalhos desenvolvido por LEMOS (2001), que chama a atenção para a baixa qualificação da mão-de-obra, alta rotatividade, pequena ou nula capacidade inovativa em determinadas regiões. Para PASSOS (2000) o processo produtivo necessita de trabalhadores mais motivados, instruídos, treinados e, sobretudo mais informados para cooperar com os demais na superação contínua dos padrões de qualidade e produtividade.

²⁰ As principais necessidades identificadas pelos empresários foram: leitura de projetos de móveis, pintura, acabamento, montagem, corte, atendimento ao cliente, gestão do negócio, cálculo, qualidade e finanças.

Neste mesmo sentido, ALBAGLI (2003) afirma que na economia do conhecimento e do aprendizado, há um novo tipo de competição que requer maior capacidade de inovação, possibilidades de aprendizado contínuo e o desenvolvimento de novas competências. Por estas razões o desenvolvimento do capital social e intelectual, através da capacitação dos agentes locais, torna-se elemento chave para a inserção das empresas nos padrões socioeconômico e tecnológico globais.

Para o SEBRAE (2002) o setor moveleiro enfrenta difíceis desafios para o avanço competitivo, sendo os principais: a) qualificação da mão-de-obra semi-artesanal insuficiente para o desenvolvimento técnico e de *design* do setor; b) falta de fomento oficial ao setor, a semelhança do que ocorreu na década de 1990, para renovação do parque industrial²¹, qualificação da mão-de-obra e gestão administrativa. Para a referida instituição, a formação desigual da cultura industrial do setor, a ser considerada na elaboração de estratégias de produção e mercado, possibilita uma complementaridade interpolo.

Segundo CARON (2003), os maiores desafios dos empresários brasileiros são: escassez de pessoal técnico para identificar oportunidade de inovação e desenvolvimento de pesquisas de produto e processo; pouco uso de processos interativos, parcerias e alianças, falta de confiança entre os empresários e o governo; falta de recursos próprios e privados disponíveis; desconhecimento de fontes de informação tecnológica.

Para PERAFÁN (2007), é considerado fator essencial nas aglomerações produtivas a frequência, diversidade e intensidade das relações intra e inter empresas. Para a autora, a concentração espacial de empresas poderá justificar despesas compartilhadas relativas a ações conjuntas, que propiciem diluição de custos de operação e totais, impactando sobre as vendas de produtos, serviços a preços menos elevados; além da redução dos custos com recrutamento e capacitação de mão-de-obra.

²¹ O fomento oficial ao setor moveleiro (ações do BNDES, a legislação que deu suporte a importação de maquinaria, e a proteção tarifária) nas décadas de 1970 e 1980, hoje não se configuram com a mesma importância.

As dez questões sobre **oportunidades** da formação de um pólo moveleiro submetidas aos especialistas estão na Tabela 1.4.3 e no (Apêndice A1.6).

Tabela 1.4.3 – Avaliação dos especialistas sobre as oportunidades na formação de um pólo moveleiro.

Variável	Oportunidades	Pontuação Total
X27	Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros	644
X28	Recursos disponíveis para o setor ou área	639
X30	Valorização dos produtos do setor moveleiro	639
X26	Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças	632
X29	Superara os obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série	630
X25	Disponibilidade de matéria-prima (madeira) oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo.	629
X23	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário	608
X21	Aprimoramento da logística regional	606
X22	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais	583
X24	Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro	573

As variáveis que mais se destacaram foram: a maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros (X27); Recursos disponíveis para o setor ou área (X28); Valorização dos produtos do setor moveleiro (X30); Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças (26). As variáveis deste quadrante obtiveram médias acima da média geral da matriz e a média da moda esteve entre vinte e duas a vinte sete pessoas que atribuíram nota dez.

A variável (X27) esta bastante relacionada à (X11) que afirma: a baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado. Alguns dados levantados pela pesquisa do SEBRAE (2006) colaboram para explicar estas variáveis e foram muito significativos, dentre os quais se destaca que: apenas 4% das indústrias moveleiras são sindicalizadas; as compras em parceria representam apenas 10% do total e os gastos com logística representam 53%, equivalente a despesa de 10% e 40% do faturamento das empresas. A parceria entre as empresas é um fator significativo na redução destes custos. Na pesquisa atual, apenas uma empresa possui parceria com centro de pesquisa e universidade, entretanto, identificou que 41% das empresas têm interesse em desenvolver parcerias. Dentre as instituições acima sugeridas para parceria destacam-se SENAI²², IEL²³, SEBRAE²⁴ e em menor percentagem o Sindicato Patronal e empresas do setor.

As fortes mudanças nos processos de produção, tecnologia e gestão imprimem uma nova dinâmica na economia, a competitividade passa a depender da eficiência coletiva. O desafio da competitividade exige: (a) domínio de saberes específicos do negócio (b) significativo aporte de recursos humanos, financeiros, tecnológicos e patrimoniais (c) absorção de novos conhecimentos e implantação de tecnologias (d) inserção em novos mercados que seriam praticamente impossíveis para empresa isoladas ou pouco integradas.

GORINI (1998) em sua análise do setor florestal e moveleiro do Brasil vislumbrou boas oportunidades na exportação de produtos e o potencial ainda pouco explorado do uso múltiplo de produtos de florestas plantadas, em especial, devido às crescentes restrições ambientais ao uso de madeiras de florestas naturais. As empresas de micro e pequeno porte normalmente apresentam dificuldades na identificação de novas oportunidades de negócio, acessar novos mercados externos e adotarem novas tecnologias.

A sinergia que se estabelece na rede de empresas, segundo ALBAGLI (2003), é considerada uma das oportunidades mais efetivas de disponibilizar capacitação, assistência técnica, superar problemas de escala, conhecimento especializado, inteligência empresarial, logística e melhoria nas estratégias de inovação tecnológica, gerencial e de

²² Serviço de aprendizagem Industrial - SENAI

²³ Instituto Euvaldo Lodi - IEL

²⁴ Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE.

marketing para as Micro e Pequenas Empresas (MPEs). A autora ainda chama a atenção para a importância das ações de sensibilização, capacitação e assistência técnica, promovidas por agentes habilitados, que podem desempenhar papel fundamental nesse processo.

No estudo mais atento sobre a história e consolidação dos principais pólos moveleiros nacionais feito por GORINI (1998), verifica-se dentre várias outras iniciativas a parceria com instituições de ensino e pesquisa com vistas a disponibilizar ao setor: aprendizagem industrial e cursos profissionalizantes; treinamento operacional da mão-de-obra e assistência técnica e convênios tecnológicos com movelarias da região. Como exemplos podem citar a criação, na década de 1980, do CETEMO – Centro Tecnológico do Mobiliário, SENAI/CTM – Centro Tecnológico da Madeira em São Bento do Sul - SC. Posteriormente foram realizados convênios tecnológicos nos pólos de Mirassol e Votuporanga, dentre outros.

Em resumo a grande oportunidade para as MPEs está na construção e consolidação de arranjos produtivos locais que dentre outras vantagens podem ser relacionadas: (a) o compartilhamento constante de atividades de aquisição de insumos e matéria-prima (compras coletivas), capacitação da mão-de-obra, contratação de serviços para exportação consorciada (b) menos custo no acesso a informação tecnológica (c) difusão e aplicação de melhorias nos processos produtivos (d) ganhos de competitividade e eficiência coletiva (e) aproveitamento de especialidade existente no grupo ou na região. A busca de competitividade e eficiência coletiva passa por um processo de crescimento e melhoria das empresas envolvidas. Esta aprendizagem coletiva requer uma atitude pró-ativa na combinação de diferentes saberes, habilidades e tecnologias inovativas muitas vezes não disponíveis na organização e sim, na rede de organizações.

Para PERAFÁN (2007) constitui vantagem competitiva local e regional, além dos recursos naturais, os atributos incorporados ao longo da história produtiva do território e a adoção de políticas de desenvolvimento que priorizem a gestão endógena do território e o “fortalecimento de um ambiente político, econômico e social” que torne a região mais atrativa que outras similares, ao capital privado.

As questões sobre as **ameaças** relativas à formação de um pólo moveleiro submetidas aos especialistas estão na Tabela 1.4.4 e no (Apêndice A1.7).

Tabela 1.4.4 – Avaliação dos especialistas sobre as ameaças na formação de um pólo moveleiro.

Variável	Ameaças	Pontuação Total
X34	Falta de incentivos fiscais para a área da indústria	596
X33	Falta de disposição política	584
X31	Burocracia governamental para o setor	583
X37	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado	478
X39	Políticas governamentais instáveis para o setor	577
X38	Mercado atendido por empresas já consolidadas	467
X32	Distância dos fornecedores de matéria-prima	555
X35	Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor	540
X40	Distância dos grandes mercados consumidores	535
X36	Inexistência de “expertise” regional para implantar um pólo moveleiro	523

As **ameaças** que mais se destacaram foram: Falta de incentivos fiscais para a área da indústria (X34); Falta de disposição política (X33); Burocracia governamental para o setor (X31). Neste quadrante encontram-se as menores médias e modas da análise da Matriz SWOT.

Na pesquisa do SEBRAE (2006), verificam-se informações que confirmam estes dados. Estas pesquisas mostram que 53% dos empresários afirmaram que a questão financeira é a principal causa impeditiva do acesso a novas tecnologias (apenas 10% utilizam linhas de crédito), seguidas pela burocracia, falta de informação. Para MEDINA (2006), apenas 37% dos empresários moveleiros conhecem as formas de obtenção de financiamento. Na região central do Estado, os empresários apontaram a falta de capital de giro (31%) como um dos maiores problemas da categoria. Este problema poderia ser amenizado através da adoção de políticas públicas de apoio ao pequeno industrial.

O desenvolvimento das empresas depende diretamente da existência de mecanismos adequados de financiamento ao seu crescimento. A inovação é uma das atividades das empresas que mais demandam recursos e o retorno do investimento, normalmente ocorre em médio prazo. Neste sentido, COSTA (2004), identificou necessidade de programas de financiamento especiais ligados aos bancos e empresas públicas que atendam aos interesses estratégicos do país e estimular suas empresas a inovar para competir em mercados cada vez mais seletivos.

Para este mesmo autor empresas têm dificuldade em acessar os recursos dos programas de financiamento em função de alguns fatores, destacando-se: a) dificuldades de enfrentar a burocracia; b) pela incerteza do resultado e c) pela morosidade da decisão. Para as pequenas empresas, que estão praticamente fora do processo, estas dificuldades crescem exponencialmente. A importância dos arranjos produtivos para os programas de financiamento reside no fato de que os financiadores têm dificuldade de analisar pequenas empresas individualmente, encontrando no arranjo um aliado perfeito para estabelecer esquemas de garantia solidária. O governo federal priorizou os arranjos produtivos locais como foco de sua atuação, incluindo-os na política de desenvolvimento nacional.

Neste sentido é possível afirmar que, o êxito em certas regiões ganhadoras, é alcançado em parte, pela sinergia e complementaridade entre as políticas regionais e as de seus estados nacionais. SCHNEIDER e TARTARUGA (2004) complementaram: “Assim emerge a necessidade de novas unidades de referência que tornem a ação estatal exequível e permeável a participação [...] funcionará como instância entre os atores locais e as demais esferas e escalas, como a regional e nacional, além da global”.

Diante do exposto é possível afirmar que cabe ao empresário planejar as estratégias para superar as dificuldades no ambiente interno e externo à empresa e que trata-se de uma conquista pessoal, única, raramente compartilhada.

1.4.2.2 Análise Fatorial em Componentes Principais

a) Teste de esferecidade de Bartlett

O resultado obtido para o teste de esferecidade de Bartlett apresentou um valor de 2.122,36, bastante superior à distribuição do qui-quadrado com 780 graus liberdade, para

um nível de significância de 1%. Portanto a hipótese nula é rejeitada logo as quarenta variáveis apresentam correlações significativas.

Tabela 1.4.5 – Matriz dos autovalores iniciais para a extração dos fatores componentes.

Componente Principal	Autovalor	Variância Explicada (%)	Variância Acumulada (%)
1	12,079	30,198	30,198
2	3,396	8,491	38,689
3	2,673	6,683	45,371
4	2,610	6,525	51,896
5	1,864	4,660	56,555
6	1,816	4,541	61,096
7	1,529	3,821	64,917
8	1,341	3,353	68,270
9	1,325	3,311	71,581
10	1,046	2,614	74,196
11	0,934	2,335	76,530
12	0,918	2,294	78,824
13	0,868	2,171	80,996
14	0,795	1,987	82,983
15	0,725	1,813	84,796
16	0,599	1,496	86,293
17	0,572	1,430	87,723
18	0,496	1,241	88,964
19	0,468	1,170	90,134
20	0,396	0,989	91,123
21	0,383	0,957	92,080
22	0,356	0,890	92,970
23	0,333	0,831	93,801
24	0,300	0,751	94,552
25	0,269	0,671	95,224
26	0,257	0,644	95,867
27	0,224	0,560	96,427
28	0,214	0,536	96,964
29	0,201	0,503	97,466
30	0,158	0,396	97,862
31	0,151	0,376	98,238
32	0,130	0,325	98,564
33	0,111	0,277	98,840
34	0,105	0,262	99,103
35	0,096	0,240	99,342
36	0,068	0,170	99,512
37	0,061	0,153	99,664
38	0,058	0,145	99,809
39	0,045	0,113	99,922
40	0,310	0,078	100,000

b) Obtenção dos componentes principais

A partir dos componentes principais, determinou-se o número de fatores a considerar para análise dos dados. Optou-se pelo critério do autovalor que representa a parcela da variância total explicada por cada fator. Na coluna 2 da Tabela 1.4.5, os valores próprios (autovalores) estão ordenados por ordem decrescente de tamanho. Na situação inicial, utilizando-se o método de extração das componentes principais, a soma dos valores próprios é igual ao número de variáveis, neste caso, são quarenta. É importante registrar, que a proporção da variância total explicada por cada componente corresponde ao quociente entre cada valor próprio e a variância total.

A Tabela 1.4.5, mostra que segundo os Critérios Kaiser (CP acima de um) e Scree Plot (Apêndice A1.8) para obtenção dos componentes principais, houve redução do espaço paramétrico da quadragésima para a décima terceira dimensão. Os treze primeiros componentes acumularam uma percentagem satisfatória, com aproximadamente 81%, da variância total dos dados. O primeiro componente explica 30,2% e o segundo 8,5% da variância total e assim até o componente décimo terceiro. Os demais vinte e sete componentes explicam apenas 19%.

Avaliou-se igualmente, o emprego do método Varimax para fazer a rotação fatorial. O objetivo foi redistribuir a variância dos primeiros fatores para os últimos, com vistas a obter um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo das cargas das variáveis (BOGNOLA, 2007; OLIVEIRA, et al., 2008). Em razão do atendimento do objetivo desejado, optou-se por trabalhar com a matriz rotacionada (Tabela 1.4.5).

Encontram-se na Tabela 1.4.6 as cargas fatoriais das treze componentes, suas respectivas variâncias e as comunalidades das variáveis. A comunalidade das variáveis resulta da soma das cargas fatoriais ao quadrado de cada linha, indicando o quanto da variância de cada variável foi explicado pelo conjunto de fatores.

As dez variáveis que apresentaram maior peso na explicação dos treze fatores que influenciam a estruturação de um pólo moveleiro foram: X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto - coletivo); X5 (Gerar emprego e renda); X6 (Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas); X9 (Planejar de forma sustentável a

atividade moveleira na região) dos **pontos fortes**; X14 (Insuficiente desenvolvimento tecnológico) das **deficiências**; X27 (Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros) das **oportunidades**; X32 (Distância dos fornecedores de matéria-prima), X34 (falta de incentivos fiscais para a área da indústria) e X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado); X38 (Mercado atendido por empresas já consolidadas) das **ameaças**. As 30 demais variáveis apresentaram comunalidades entre 69,4% e 85,1%, sendo menos significativas na representação dos fatores. As comunalidades mais baixas demonstraram que parte da variância das variáveis não foi explicada pelos fatores.

Observou predominância de variáveis associadas às **ameaças** (X34, X32, X37 e X38), e pontos fortes (X3, X5, X6, X9), seguidas de uma variável de **oportunidades** (X27) e, por uma variável do quadrante das **deficiências** X14. Embora as três variáveis que mais influenciaram na explicação dos fatores, duas fossem referentes aos **pontos fortes** (X3 e X9) e uma ao quadrante das **ameaças** (X37), é muito relevante observar o peso das variáveis (X5 e X6) dos pontos fortes e na seqüência uma variável das deficiências (X14) e X27 das **oportunidades**.

A escolha das variáveis que compõem cada um dos treze fatores observou as cargas fatoriais de cada variável, da esquerda para direita e ao longo de cada linha, elegendo-se as cargas fatoriais de maior valor absoluto.

Tabela 1.4.6 – Matriz de cargas fatoriais rotacionadas (autovetores) das variáveis estudadas nas avaliações dos especialistas sobre os fatores que devem ser considerados na formação de um pólo moveleiro.

Variável	Fator													Comunalidade
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
X1	0,649	0,206	0,366	0,050	0,000	0,149	0,345	-0,025	-0,074	0,103	0,066	-0,069	0,179	0,800
X2	0,760	0,262	0,170	-0,019	-0,009	0,270	0,040	0,273	0,037	0,011	-0,06	0,066	0,055	0,838
X3	0,367	0,425	0,105	-0,007	0,159	0,230	-0,241	0,033	0,440	0,017	0,349	0,115	0,301	0,883
X4	0,437	0,220	0,177	-0,058	-0,026	0,192	0,047	0,584	-0,119	0,049	-0,02	0,028	-0,13	0,814
X5	0,333	0,806	0,095	0,195	0,032	-0,109	-0,066	-0,056	0,059	0,002	0,117	0,028	-0,13	0,861
X6	0,655	0,111	0,192	0,220	0,095	0,091	-0,178	0,209	-0,260	-0,027	0,056	-0,419	0,011	0,866
X7	0,653	0,261	0,303	0,142	-0,020	0,084	0,025	0,068	0,128	0,059	0,300	-0,060	-0,05	0,735
X8	0,676	0,377	0,041	0,110	0,080	0,144	0,363	0,169	0,037	0,175	0,005	-0,024	0,050	0,835
X9	0,549	0,180	0,047	0,475	0,254	0,019	-0,254	0,185	-0,163	0,221	0,231	-0,103	-0,04	0,867
X10	0,298	0,758	0,030	0,267	0,051	0,021	0,234	0,047	0,048	0,131	0,091	0,078	-0,02	0,829
X11	0,341	0,011	0,138	0,017	0,190	-0,162	0,045	0,198	-0,038	0,743	0,133	0,149	0,047	0,839
X12	0,136	0,184	0,764	-0,056	-0,073	0,067	0,190	-0,102	0,158	0,132	0,140	0,235	0,014	0,813
X13	-0,121	0,115	0,200	0,133	-0,036	-0,108	0,114	0,041	-0,032	0,067	0,098	0,842	0,008	0,824
X14	0,131	0,130	0,566	0,236	0,065	-0,155	-0,075	0,277	0,331	0,060	-0,040	0,101	-0,08	0,853
X15	0,065	0,049	0,151	0,268	-0,073	0,156	0,125	0,099	0,787	-0,098	0,117	-0,024	0,105	0,811
X16	0,198	0,017	0,193	-0,073	0,254	0,664	0,121	0,093	0,371	0,217	0,062	0,029	-0,08	0,806
X17	0,012	-0,031	0,661	0,010	0,236	0,078	0,044	0,347	-0,112	0,277	-0,090	0,054	0,086	0,728
X18	0,252	0,015	0,211	0,187	0,124	0,017	0,047	0,771	0,170	0,124	0,106	0,003	-0,140	0,829
X19	0,134	-0,030	-0,082	-0,128	0,006	0,736	0,130	0,137	0,120	-0,179	-0,210	-0,111	0,180	0,752
X20	0,495	0,109	-0,107	-0,031	-0,275	0,357	0,352	0,381	0,046	-0,113	0,192	0,082	0,109	0,812
X21	0,020	0,531	0,417	0,088	-0,203	0,035	0,267	0,061	-0,048	-0,108	0,221	-0,014	0,224	0,694
X22	0,344	0,600	0,184	-0,012	0,093	-0,039	0,089	0,278	0,090	-0,450	-0,060	0,129	0,031	0,841
X23	0,607	0,342	0,325	0,149	0,129	-0,272	0,094	-0,050	0,097	-0,264	-0,010	-0,099	-0,07	0,81
X24	0,617	0,118	0,463	0,131	0,299	-0,102	-0,040	-0,122	0,061	-0,047	0,066	0,145	0,089	0,781
X25	0,307	0,105	0,698	0,219	0,097	-0,049	-0,068	0,137	0,053	-0,269	0,094	-0,043	0,101	0,772
X26	0,680	0,078	0,097	0,213	0,170	-0,006	0,117	0,222	0,169	0,304	-0,020	-0,079	-0,140	0,764
X27	0,203	0,250	0,278	0,099	0,101	0,007	0,120	0,141	0,216	0,262	0,642	0,311	-0,060	0,864
X28	0,557	0,100	0,095	0,187	-0,052	0,076	0,520	-0,033	0,159	0,139	0,334	0,173	0,071	0,835
X29	0,707	-0,036	-0,127	0,082	-0,048	-0,022	0,242	0,153	0,058	0,240	0,416	-0,096	0,063	0,799
X30	0,765	0,119	-0,040	0,074	0,033	0,158	-0,067	0,006	0,178	0,084	-0,200	0,285	-0,000	0,797
X31	0,068	0,462	0,329	0,340	-0,331	0,061	0,329	0,107	0,089	-0,066	-0,110	-0,032	0,030	0,702
X32	0,008	-0,056	0,084	0,066	0,210	0,160	0,178	-0,015	0,116	0,016	-0,010	0,000	0,864	0,876
X33	0,160	0,173	0,088	0,822	-0,101	-0,075	-0,001	0,046	0,197	-0,049	0,078	0,052	0,128	0,823
X34	0,136	0,529	0,051	0,633	-0,073	-0,068	-0,103	0,101	0,048	0,094	-0,290	0,227	0,003	0,877
X35	0,271	0,335	0,166	0,089	0,499	0,182	0,106	-0,099	0,388	0,149	-0,170	0,055	0,244	0,788
X36	0,089	-0,207	0,132	-0,135	0,710	0,108	0,032	0,190	-0,338	-0,196	0,095	0,204	0,091	0,851
X37	0,004	-0,011	0,039	-0,054	0,867	0,078	0,102	0,026	0,097	0,196	0,017	-0,176	0,118	0,867
X38	0,212	-0,066	-0,047	0,323	0,101	0,737	0,018	-0,169	-0,123	-0,081	0,256	-0,091	0,142	0,854
X39	0,202	0,179	0,198	0,690	-0,031	0,192	0,361	0,028	0,119	0,026	0,118	0,045	-0,09	0,796
X40	0,140	0,128	0,059	0,032	0,208	0,129	0,818	0,057	0,059	-0,001	0,012	0,116	0,164	0,816
Autovalores	12,079	3,396	2,673	2,610	1,864	1,816	1,529	1,341	1,325	1,046	0,934	0,918	0,868	
Varição Explicada	30,198	8,491	6,683	6,525	4,660	4,541	3,821	3,353	3,311	2,614	2,335	2,294	2,171	
Varição Acumulada	30,198	38,689	45,371	51,896	56,555	61,096	64,917	68,270	71,581	74,196	76,530	78,824	80,996	

Observou-se, pela Tabela 1.4.6 (destaque em negrito), que o **Fator um** explica 30,19% das informações contidas nas variáveis selecionadas. Os maiores pesos referiam-se às variáveis X1 (Acessar mercados mais seletivos), X2 (Atualização tecnológica do setor), X6 (Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas), X7 (Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado), X8 (Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos), X9 (Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região) dos **pontos fortes**; X18 (Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor), X20 (Falta de qualificação da mão-de-obra) das **deficiências**. E as variáveis X23 (Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário), X24 (Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro), X26 (Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças), X28 (Recursos disponíveis para o setor ou área), X29 (Superara os obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série) e X30 (Valorização dos produtos do setor moveleiro) referentes a **oportunidades**. As variáveis que apresentaram maiores pesos foram a X30 (Valorização dos produtos do setor moveleiro) e X29 (Superara os obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série) do quadrante das oportunidades e X2 (Atualização tecnológica do setor) dos **pontos fortes**. Os quatro quadrantes analisados (pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças) apresentaram inúmeras variáveis com cargas representativas. Em razão da abrangência das variáveis, denominou-se o Fator como “Gestão Estratégica”.

De acordo com auto-avaliação dos empresários do setor em nível Estadual, SEBRAE (2006), apenas 13% consideram as empresas com baixo nível de gestão e relatara que as ferramentas mais utilizadas na administração são: controle de estoques, fluxo de caixa e avaliação da satisfação dos clientes. A mesma fonte revelou que 43% das empresas não possuíam computador e 47% não conseguiam acessar a internet. Quanto à capacidade produtiva instalada, 30% da amostra apresentaram utilização de 40% a 60%, constatação que, sem considerar outros fatores, viabilizaria aumento na produção de móveis.

Os principais ingredientes para o sucesso das empresas inovadoras são: gestão, equipe, inovação, mercado e dinheiro, não necessariamente nesta ordem. Em outras palavras, a empresa necessita conhecer e saber acessar o mercado; equipe qualificada para executar as tarefas; capital para realizar o investimento; inovação de mercado, produto, processo, ou

tecnologia e capacidade de gestão (COSTA, 2004). Para o autor citado, uma importante alavanca para o sucesso das empresas é o chamado dinheiro “inteligente” ou capital de risco – aquele que vem acompanhado de informações e relacionamento do mercado, reforço de equipe e de aconselhamento e acompanhamento da gestão.

A realidade apresentada justifica, em parte, a expectativa dos entrevistados quanto à contribuição do pólo moveleiro na geração de emprego e renda, melhorias na gestão, qualidade, produtividade e desenvolvimento local. Na literatura encontram-se várias referências a cerca das vantagens na constituição de aglomerados indústrias produtivos e sua importância para o desenvolvimento local. Para LEMOS (1999) e CROCCO et al. (2003), a formação de arranjos produtivos locais tem importante impacto no desempenho das empresas, especialmente nas pequenas e médias, na geração de emprego e renda, visando à elevação do nível de qualidade de vida das pessoas.

Importante sublinhar, que a organização e participação dos atores locais em arranjos e sistemas produtivos é uma estratégia especialmente importante para o desenvolvimento de regiões pouco desenvolvidas, portanto com baixo nível de emprego e renda.

No **Fator dois** (Tabela 1.4.6), observou-se que os maiores pesos referiam-se às variáveis X5 (Gerar emprego e renda), X10 (Promover o desenvolvimento local/regional) dos **pontos fortes**, X21 (Aprimoramento da logística regional), X22 (Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais) das **oportunidades**, e X31 (Burocracia governamental para o setor) das **ameaças**. Verificou-se neste fator predominância dos quadrantes dos pontos fortes e oportunidades e não houve participação das variáveis associadas às deficiências. Esse fator explica 8,49% da variação dos dados. Os maiores pesos foram das variáveis X5 (gerar emprego e renda) e X10 (Promover o desenvolvimento local/regional) dos **pontos fortes**. Denominou-se o fator como “Desenvolvimento local e regional”.

O **terceiro Fator** (Tabela 1.4.6) apresentou carregamento para três variáveis do quadrante das **deficiências**: X12 (Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado), X14 (Insuficiente desenvolvimento tecnológico) e X17 (Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício e falta de padronização). Uma variável das **oportunidades** X25 (Disponibilidade de matéria-prima – madeiroriunda de reflorestamento a médio e longo prazo). Denominado de “Tecnologia e

inovação”, o Fator apresentou as maiores cargas para as variáveis X12 (Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado) das **deficiências** e X25 (Disponibilidade de matéria-prima – madeira- oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo). O fator explica 6,68% da variação dos dados.

As variáveis que apresentam carregamento neste fator, foram apresentadas anteriormente por GORINI (1998) em sua análise do setor moveleiro nacional apontando, dentre outras, as seguintes deficiências: a) grande verticalização da produção da produção de móveis; b) carência de fornecedores de partes e componentes; c) incipiente normatização; e e) baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado. O setor caracteriza-se pela predominância de MPEs que atuam em um mercado segmentado e usa mão-de-obra intensiva e agrega pouco valor aos produtos.

Quanto ao *design* e desenvolvimento de novos produtos, o relatório da ABIMÓVEL (2004) informa que os produtos moveleiros se originam predominantemente de cópias e adaptações de revista e catálogos. A mesma associação afirma que o consumidor brasileiro está valorizando mais o espaço onde reside e a indústria está atendendo ao público com móveis cada vez mais funcionais e com *design* apropriado para atender essas exigências. Para LASTRES E CASSIOLATO (2003), a competitividade de um APL deve incorporar atividades ligadas a *design*, controle de qualidade, marketing, comercialização e à geração, aquisição e difusão de conhecimentos.

Para VIOTTI (2003), dentre os vários fatores que contribuíram para o fraco desempenho da evolução da produtividade da indústria brasileira encontra-se a limitação do processo de incorporação de conhecimentos e inovações ao processo produtivo. No período de 1998 a 2000, apenas 31% das indústrias brasileiras introduziram inovações em sua linha de produção²⁵. Mesmo assim, 30% das movelarias visitadas pelo SEBRAE (2006) se consideram atualizadas tecnologicamente. Esta pesquisa também identificou algumas deficiências como a: falta de formação gerencial; problemas de gestão; inexistência de ações associativas; distância dos principais fornecedores (72% dos insumos vem de fora do Estado) e falta de variedade nos acessórios.

²⁵ A taxa brasileira é relativamente baixa comparada a países como a Dinamarca, Holanda, Bélgica e Alemanha, cujas taxas variaram entre 49 e 60%.

Em estudo desenvolvido pelo SEBRAE, (2002) as principais carências do setor moveleiro instalado no estado do Mato Grosso, estão concentradas na falta de: treinamento para mão-de-obra (marceneiros e ajudantes); planejamento e controle da produção por meio de sistemas de informação; automação dos processos produtivos e gestão empresarial; métodos inovadores para determinação do fluxo de produção e controle da produtividade; inexistência de profissionalização no *design*; baixos índices de desenvolvimento de novos produtos²⁶; tecnologia de acabamento de produtos; contato e informações sobre necessidades e características de novos mercados e adequação às funções da Tecnologia Industrial Básica em seus três pilares – normatização, metrologia e certificação.

Para ALBAGLI (2002), o aumento da produtividade, competitividade e eficácia operacional, exige que as empresas incorporem em suas ações: capacidade empresarial e técnica, conhecimentos práticos de gestão e comerciais; informações sobre mercados; processos produtivos inovativos; tecnologias novas e instrumentos de crédito e financiamento. Em relação aos procedimentos práticos em gestão, é possível afirmar que atualmente a solução de muitos dos complexos problemas que afligem o mundo moderno esta na gestão, na capacidade de gerir, empreender, aglutinar e utilizar recursos escassos de forma cada vez melhor do que os concorrentes.

O **Fator quatro** (Tabela 1.4.6) apresentou carregamento para uma **deficiência** X15 (Elevada informalidade) e três **ameaças**: X33 (Falta de disposição política), X34 (Falta de incentivos fiscais para a área da indústria) e X39 (Políticas governamentais instáveis para o setor). O fator explica 6,52% da variação dos dados. O nome dado ao Fator quatro foi “Políticas Públicas”.

Segundo CARON (2003) as ameaças aos parques produtivos das MPEs, em especial à inovação, estão no ambiente competitivo e nas variáveis da política econômica nacional de juros altos e descontinuidade dos instrumentos de apoio; cobrança na geração de emprego e não havendo em contra partida valorização em sua importância estratégica para o desenvolvimento nacional e local. Os financiamento e incentivos, segundo os empresários, só se aplicam as multinacionais e grandes empresas nacionais. Quando a informação chega

²⁶ Uma vez que as empresas trabalham com móveis sob medida e os produtos são normalmente diferentes conforme os interesses de cada cliente (personalizados)

aos pequenos, os recursos estão esgotados, ou a burocracia impossibilita o seu enquadramento. Ou ainda, as exigências são tantas que os empresários desistem. Também há falta de pró-atividade das universidades e centros de pesquisa e das entidades públicas no apoio e extensão tecnológica. Para o autor, dentre os principais problemas para inovar, está à falta de confiança do empresário nas políticas do governo para enfrentar riscos de inovação e melhorias de produtos e processos dentro da empresa.

No **Fator de número cinco** (Tabela 1.4.6), a variável de maior peso foi a X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado) e X35 (Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor). Variáveis pertencentes ao quadrante das **ameaças**. Denominado de “Conhecimento estratégico”. Este fator explica 4,66% da variação dos dados.

O **Fator seis** (Tabela 1.4.6) é composto por duas variáveis do quadrante das **deficiências**: X16 (Imagem setorial negativa) e X19 (Produção por encomenda) e uma das **ameaças** X38 (Mercado atendido por empresas já consolidadas), sendo esta última variável a de maior peso. Denominado de “Imagem”, o Fator explicou 4,54 % da variação dos dados.

VARGAS (2009) em sua pesquisa comparativa entre sistemas de produção por encomenda e produção contínua, concluiu que setor moveleiro nacional é um nicho de mercado com tendências a produtos padronizados, e os clientes aceitariam produtos com certo grau de acabamento e qualidade um pouco inferior, desde que o preço final seja reduzido. Esta poderia ser uma estratégia para atender os consumidores das classes C e D. Ou seja, produtos padronizados com um preço mais acessível possuem mercado mais abrangente, amplo e com maiores possibilidades de vendas. O estudo constatou ainda que a produção por encomenda limita o crescimento da empresa.

O **Fator sete** (Tabela 1.4.6), chamado de “Logística”, explicou 3,82% da variação dos dados e a variação acumulada chegou a 64,91%. Apresentaram peso somente a variável X40 (Distância dos grandes mercados consumidores) pertencente as **ameaças**. Este fator deve ser considerado embora possam ser citadas três atenuantes consideráveis: a primeira refere-se à localização estratégica do pólo ao longo da Rodovia 153 (Transbrasiliana ou Belém-Brasília), já referida anteriormente, além das vantagens financeiras e de logística em exportar os produtos através do Porto de Itaqui no Estado do Maranhão. E por último, a

plataforma multimodal que está sendo construída no Estado integrando os transportes ferroviários, rodoviário e terrestre.

O **Fator oito** (Tabela 1.4.6) é composto por duas variáveis de quadrantes diversos, a X4 (Formação de micro-redes de empresas moveleiras) pertence aos **pontos fortes** e X36 (Inexistência de “expertise” regional para implantar um pólo moveleiro) pertencente as **ameaças**. O fator explica 3,35% da variação dos dados e foi denominado “aprendizagem”.

Para ALBAGLI (2003), a cooperação entre empresas cria uma rede de aprendizagem coletiva que favorece o intercâmbio de idéias e informações, conhecimento sobre tecnologias, práticas de gestão, mercados e *design* e o acesso a mercados mais lucrativos. As redes e arranjos produtivos locais de empresas associam-se, através de processos de cooperação, a várias outras instituições de ensino, capacitação e recursos humanos, fato que pode motivar um conjunto de relações e interações favoráveis ao aprendizado, criatividade e inovação coletiva.

Na verdade, a formação de micro-redes (pólos) de empresas permite, com poucos investimentos, aumentar a cota de mercado ou presença territorial, melhorias na tecnologia e gestão sem abdicar do controle da própria empresa moveleira. Para MORAES (2008) os “motores da competitividade são: a inovação, o talento (pessoas qualificadas), o empreendedorismo e a conectividade (redes)”.

Para CAMPOS (2005) estas “ligações” (alianças) entre empresas permitem: a) combinar competências e utilizar conhecimentos de outras empresas; b) dividir os custos das pesquisas tecnológicas; c) partilhar riscos e custos na exploração de novas oportunidades; d) oferecer produtos com maior diversidade, qualidade, produtividade e competitividade; e) atuação conjunta e mais robusta junto ao mercado nacional e internacional; e f) fortalecer o poder de compra das indústrias associadas.

Este conjunto de sugestões é apoiado por EIRIZ (2001), ao afirmar que estas alianças podem ocorrer nas atividades de produção, gestão dos recursos, investigação tecnológica, marketing, vendas, distribuição de produtos, pós-venda e inclusive administração dos recursos financeiros.

Os **Fatores nove, dez, onze, doze e treze** (Tabela 1.4.6) apresentam apenas uma única variável em sua composição distribuídas nos quatro quadrantes da matriz SWOT: X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto - coletivo), X11(Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado), X27 (Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros), X13 (Carência de fornecedores especializados em partes e componentes) e X32 (Distância dos fornecedores de matéria-prima) respectivamente. Juntos estes cinco fatores explicam 12,71% da variação dos dados e apresenta variação acumulada de 80,99%.

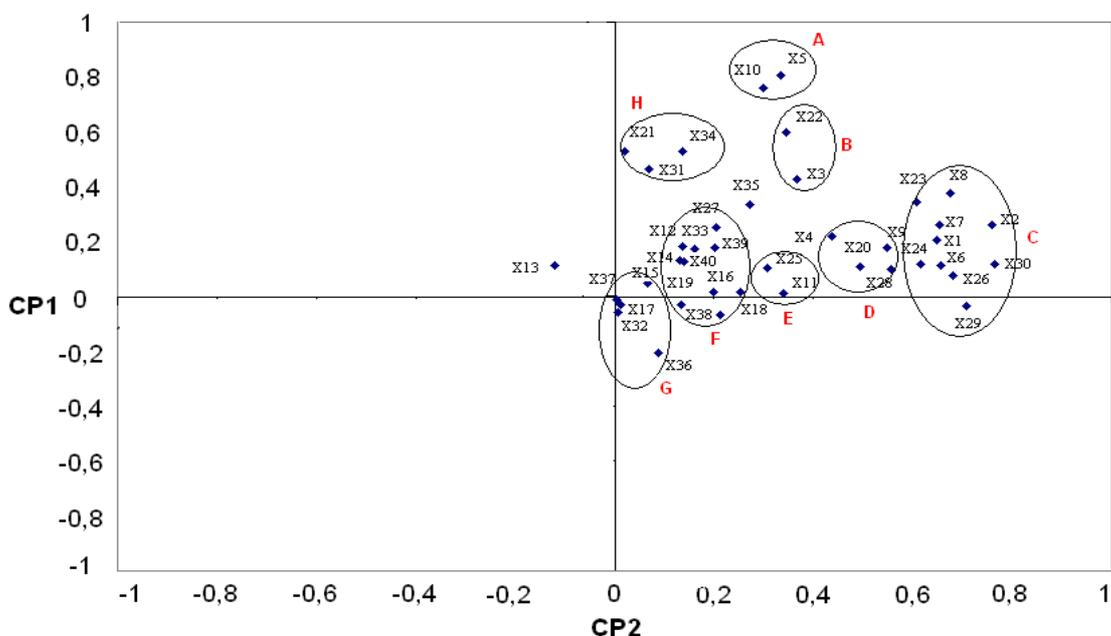


Figura 1.4.2 – Análise gráfica das variáveis utilizando-se como eixos a Componente Principal 1 e Componente Principal 2.

A análise de agrupamento visual da distribuição dos pontos, utilizou-se como eixos a primeira e a segunda componentes principais (CPI e CP2), Figura 1.4.2, demonstrou a formação de oito grupos distintos (Figura 1.4.1).O **Grupo A** relacionou entre si as variáveis X5 (Gerar emprego e renda) e X10 (Promover o desenvolvimento local/regional) pertencentes aos **pontos fortes**.

Grupo B composto pelas variáveis X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto) dos **pontos fortes** e X22 (aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais) das **oportunidades**.

O **Grupo C** é o que reúne maior número de variáveis: X1 (Acessar mercados mais seletivos), X2 (Atualização tecnológica do setor), X6 (Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas), X7 (Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado), X8 (Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos) dos **pontos fortes** e X23 (Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário), X26 (Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças), X29 (Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série) e X 30 (Valorização dos produtos do setor moveleiro) das **oportunidades**.

O **Grupo D** reuniu a variável X4 (Formação de micro-redes de empresas moveleiras), X9 (Planejar de forma sustentável e atividade moveleira na região) dos **pontos fortes** e as variáveis X20 (Falta de qualificação da mão-de-obra), X24 (Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro); X28 (Recursos financeiros disponíveis para o setor ou área) das **oportunidades**.

A proximidade das variáveis X11 (Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de interação e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado) das **deficiências** e X25 (Disponibilidade de matéria-prima – oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo) das **oportunidades** levaram à formação do **Grupo E**.

O **Grupo F** apresentou a relação entre as seguintes variáveis: X12 (Baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado), X14 (Insuficiente desenvolvimento tecnológico), X15 (Elevada informalidade), X16 (Imagem setorial negativa), X18 (Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor), X19 (Produção por encomenda) das **deficiências** e X27 (Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros) das **oportunidades** e X38 (mercado atendido por empresas já consolidadas), X39 (Políticas governamentais instáveis para o setor), X33

(Falta de disposição política), X40 (Distância dos grandes centros consumidores) das **ameaças**.

O **Grupo G** é composto pelas variáveis X17 (Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento no índice de desperdício, falta de padronização...) das **deficiências** e X32 (Distância dos fornecedores de matéria-prima); X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado) pertencentes as ameaças. As variáveis X13 (Carência de fornecedores especializados em partes e componentes) e X35 (Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor) não se relacionaram com nenhum dos grupos.

1.4.2.3 Análise de *Cluster*

A análise de *Cluster* resultou em uma árvore hierárquica com diversas possibilidades de agrupamento variando em função da distância euclidiana entre as variáveis consideradas. O critério adotado para a construção do dendograma foi à estratégia de agrupamento variação mínima, resultando na linha de corte 10,5 e através deste procedimento estatístico as variáveis foram agrupadas em sete grupos distintos (Figura 1.4.3).

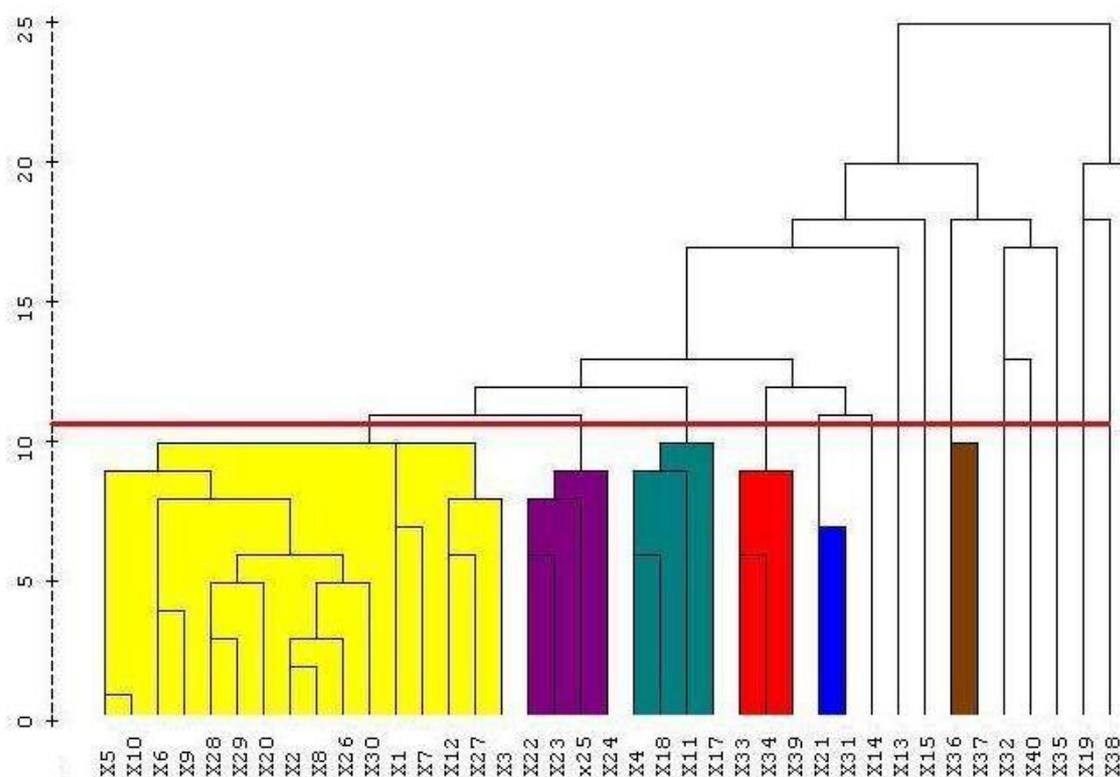


Figura 1.4.3 – Árvore hierárquica da Análise de *Cluster*

Na análise da média de pontuação dos grupos formados pela Análise de *Cluster* (Figura 1.4.3), observou-se que três obtiveram médias abaixo da média geral (7,9): o **grupo 2** assinalado em cor vermelha denominado de “Políticas Públicas” agrupou as variáveis X33 (Falta de disposição política), X34 (Falta de incentivos fiscais para a área da indústria) e X39 (Políticas governamentais instáveis para o setor) pertencentes as **ameaças**; o **grupo 6** identificado com a cor marron denominado de “Expertise Regional”, agrupou as variáveis X36 (Inexistência de “expertise” regional para implantar um pólo moveleiro); X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado) pertencente as **ameaças**.

O **Grupo 7** apresenta as mesmas características, sendo constituído pelas variáveis isoladas, igualmente obteve média final abaixo de 7,9. Pertencem a este grupo as variáveis X13 (Carência de fornecedores especializados em partes e componentes); X14 (Insuficiente desenvolvimento tecnológico); X15 (Elevada informalidade); X17 (Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento do índice de desperdício falta e de padronização...); X19 (Produção por encomenda) do quadrante das **deficiências**, denominadas respectivamente, “Fornecedores”, “Desenvolvimento Tecnológico”, “Informalidade”, “Normatização Técnica” e “Produção por encomenda”. As variáveis X32 (Distância dos fornecedores de matéria-prima); X35 (Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor) e X40 (Distância dos grandes mercados consumidores) denominada respectivamente, “Matéria-prima”, “Desenvolvimento Regional” e “Consumidor” pertencentes ao quadrante das **ameaças**.

Tabela 1.4.7 – Média da pontuação dos grupos formados na Análise de *Cluster*

Grupo	Nome	Variáveis	Média
A	Gestão estratégica	X1, X2; X3; X5; X6; X7; X8; X9; X10; X12; X20; X26; X28; X27; X29; X30	8,2
B	Desenvolvimento local e regional	X22; X23; X24; X25	7,9
C	Redes	X4; X11; X17; X18	8,0
D	Políticas públicas	X33; X34; X39	7,8
E	Logística	X21; X31	8,0
F	“Expertise”	X36; X37	6,7
G	Isoladas	X13; X14; X15; X17; X19; X32; X35;; X40	7,3
Média Final			7,9

O **Grupo A** na (Tabela 1.4.3), assinalado no dendograma em cor amarela, denominado “Gestão Estratégica”, relacionou entre si as variáveis X1 (Acessar mercados mais seletivos via inovação e aprendizado conjunto); X2 (Atualização tecnológica do setor); X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado coletivo); X5 (Gerar emprego e renda); X6 (Melhoria da gestão empresarial das empresas envolvidas); X7 (oferecer produto diferenciado com maior valor agregado); X8 (Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos); X9 (Planejar de forma sustentável a atividade econômica moveleira na região); X10 (Promover o desenvolvimento local/regional) dos **pontos fortes**; X12 (Baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado) das deficiências; X20 (falta de qualificação da mão-de-obra); X26 (Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças); X27 (Maior promoção e difusão de conhecimento e informação mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica); X28 (Recursos financeiros disponíveis para o setor ou área); X29 (superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série) e X30 (Valorização dos produtos moveleiros) das **oportunidades**. Este grupo reúne o maior número de variáveis e a maior média de pontuação, entretanto, as mesmas

pertencem somente a dois quadrantes da matriz SWOT: (oito variáveis dos **pontos fortes** e oito das **oportunidades**). O somatório destes fatos evidencia a importância do grupo.

Ao analisar a experiência italiana, verificou-se que diante da incapacidade das grandes indústrias gerarem empregos, as pequenas e médias empresas foram alvo de políticas públicas de apoio ao desenvolvimento para que pudessem crescer e gerar emprego e renda. Graças a esta estratégia tornaram-se um ícone, uma referência mundial em aglomerados associativos locais. No Brasil as micro e pequenas empresas ganharam novo relevo e valorização, principalmente pela capacidade de gerar empregos e de absorver mão-de-obra, assim como alavancar o desenvolvimento regional.

Para SILVA, José (2006), a intensificação na introdução de equipamentos e dispositivos microeletrônicos na indústria moveleira, permitiu maior flexibilidade dos processos produtivos, maior padronização e em especial a garantia da qualidade e produtividade. Mesmo assim, o setor moveleiro nacional caracteriza-se pela pulverização de suas indústrias no território brasileiro, pela pouca especialização da mão-de-obra e os produtos são comercializados com pouco valor agregado e seu processo produtivo é altamente verticalizado. O aumento da produtividade da indústria moveleira, ganha cada vez mais importância às inovações no processo produtivo. Por isso, a gestão empresarial (conhecimento nas áreas de gerenciamento financeiro, recursos humanos, produção, marketing) e gestão de *design*, são fatores que vêm recebendo atenção crescente na indústria moveleira, principalmente pelas empresas líderes, pelos diferenciais que podem trazer ao cenário competitivo dos produtos agregando valor a este.

No **Grupo B** (Tabela 1.4.7) denominado “mercado”, a média da pontuação foi acima da média e foi formada pelas variáveis X1 (Acessar mercados mais seletivos) e X7 (Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado). Para o aumento da produtividade da indústria moveleira, ganha cada vez mais importância às inovações no processo produtivo.

Grupo C (Tabela 1.4.7), assinalado pela cor roxa na Figura 5.3, refere-se às variáveis X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo) dos pontos fortes; X12 (Baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado) das deficiências; X27 (Maior promoção e difusão de conhecimentos e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e

assistência técnica, entre outros das oportunidades. A média do grupo foi acima da média geral e recebeu a denominação de “inovação e aprendizado coletivo”.

Conforme LEMOS (2001) o mais importante não é ter acesso a informação ou possuir um dado conjunto de habilidades, mas fundamentalmente “ter capacidade para adquirir novas habilidades e conhecimentos para viabilizar a inovação”. A autora conclui dizendo, que há relatos muito positivos sobre os mecanismos informais de absorção de conhecimentos, competências e tecnologias em arranjos produtivos locais e que esta sistemática de organização produtiva favorece de igual modo, os processos de interação e difusão de novas práticas e incorporação de inovações.

CAMPOS (2005) ressaltou que a atual tendência dos estudos sobre o desenvolvimento é valorizar especialmente a capacitação dos agentes locais, os recursos naturais e o conhecimento como fatores de alavancagem. Em outras palavras, os processos de criação e desenvolvimento de competências, ou seja, de novas aprendizagens, torna-se a chave do desenvolvimento. Os arranjos produtivos locais criam espaços privilegiados de aprendizagem interativa e difusão dos conhecimentos tácitos e codificados.

O **Grupo D** (Tabela 1.4.7) assinalado com a cor verde e denominado “desenvolvimento local e regional”, relacionou entre si as variáveis X22 (Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais); X23 (Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário); X24 (Clima de confiança e parceria ente empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro) e X25 (Disponibilidade de matéria-prima – madeira – oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo). Este grupo apresentou uma característica peculiar, foi formado por variáveis do quadrante das oportunidades na matriz SWOT. A média do grupo (8,0) foi levemente acima da média geral, sendo que a variável X25 apresentou menor pontuação dos especialistas.

O **Grupo E** (Tabela 1.4.7) assinalado com a cor marrom e denominado “redes” foi formado por uma variável dos pontos fortes X4 (Formação de micro-redes de empresas moveleiras) e duas do quadrante das deficiências: X18 (Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor); X11 (Baixa integração e coordenação entre os diversos elos

que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado). A média do grupo também foi acima da média geral.

O **Grupo F** (Tabela 1.4.7) assinalado em cor vermelha reúne três variáveis pertencentes ao quadrante das ameaças denominado “políticas públicas” e apresentou média abaixo da média geral das notas atribuídas pelos especialistas. Este grupo foi formado pelas seguintes variáveis: X33 (Falta de disposição política); X34 (Falta de incentivos fiscais para a área da indústria); X39 (Políticas governamentais instáveis para o setor).

Para VILLASCHI FILHO e CAMPOS (2000) um dos gargalos da estrutura econômica nacional, refere-se “ao financiamento da produção e da ampliação da capacidade produtiva e inovativa”. Nas visitas realizadas junto aos empresários da região, objeto deste estudo constatou-se que a principal fonte de financiamento tanto da produção quanto para o aumento da capacidade produtiva são os recursos próprios. Neste sentido, os arranjos produtivos podem ser um importante aliado para estabelecer esquemas de garantia solidária, junto aos órgãos financiadores.

O **Grupo G** (Tabela 1.4.7) assinalado com a cor verde apresentou média levemente acima da média geral e foi denominado de “logística” sendo formado pelas variáveis X21 (Aprimoramento da logística regional) e X31 (Burocracia governamental para o setor), pertencentes aos quadrantes das oportunidades e ameaças respectivamente.

1.5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo do “perfil e análise estratégica da cadeia produtiva moveleira da região central do Estado do Tocantins” permitiu identificar vários pontos importantes para o objetivo do trabalho e concluir:

- dentro das empresas, as principais variáveis foram:
 - o baixo nível de escolaridade dos profissionais da área,
 - o segmento é caracterizado por micro empresas,
 - o processo produtivo é totalmente sob encomenda
 - a maioria dos móveis são desenhados pelo empresário com a colaboração do cliente (presença de cópias é freqüente). Os produtos são comercializados, quase que exclusivamente, em nível regional.

- a matéria-prima mais utilizada entre os painéis é o MDF. Entre as madeiras destacam-se: Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Louro (Sassafras) e Jatobá.

- as madeiras para fabricação de móveis são usadas principalmente nas cidades de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins, centros de forte presença de indústrias movelarias.

- os painéis (MDF) são oriundos das regiões sul e sudeste. A madeira tem procedência nos Estados do Pará, Maranhão e Tocantins. Os empresários acompanham com expectativa a movimentação das empresas fabricantes de painéis, na montagem de plantas industriais no Estado e nos Estados vizinhos.

- o faturamento mensal das empresas é baixo comparado a outros pólos moveleiros brasileiros. A grande maioria dos empresários, afirmaram ter condições (parque industrial) e vontade de produzir mais.

- a Matriz SWOT mostrou-se simples e eficaz para ser utilizada como ferramenta de diagnóstico e planejamento de atividades junto ao setor moveleiro. O estudo parcial deste capítulo e disponibilizado em reuniões, está sendo recebido muito bem pelos atores envolvidos, demonstrando a sua utilidade.

- a técnica SWOT evidencia que a falta de qualificação da mão-de-obra e a geração de emprego e renda são os maiores gargalos na avaliação dos juízes entrevistados.

- na opinião da grande maioria dos avaliadores, a implantação de um pólo moveleiro na região, é muito importante para a promoção do desenvolvimento local e regional, melhoria na gestão dos negócios elevando o padrão de qualidade, produtividade e competitividade das indústrias moveleiras. A grande oportunidade para o setor está na maior promoção e difusão do conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias, resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica no setor. Este novo patamar produtivo impulsionaria a valorização dos produtos moveleiros.

- no dendograma formado a partir da análise de *Cluster*, verificou-se que o Grupo denominado “Gestão Estratégica” foi formado por oito variáveis do quadrante pontos fortes; uma variável das deficiências e quatro variáveis das oportunidades que apresentaram média acima da média geral das notas atribuídas pelos especialistas,

- as deficiências e as ameaças para a instalação do pólo foram igualmente identificadas e pontuadas com média acima da média geral. Destacaram-se além da falta de mão-de-obra qualificada, os baixos investimentos em *design* e pesquisa de mercado, o insuficiente desenvolvimento tecnológico, acrescido à falta de incentivos fiscais, políticas para o setor e burocracia governamental.

- a partir deste estudo fica evidenciada a importância da criação do pólo moveleiro como estratégia de desenvolvimento local e regional. As avaliações das variáveis realizadas pelos especialistas e as análises desenvolvidas posteriormente, indicam caminhos e fatores significativos a serem considerados pelos agentes tomadores de decisão. Em cada quadrante da matriz utilizada são encontradas variáveis que ordenadas e estruturadas de forma colaborativa e sistêmica em um plano estratégico, agrupariam os agentes locais, empresários do setor, representantes do governo e academia e outros segmentos, em torno de um novo desafio: a formação de um pólo moveleiro na região central do Tocantins.

- a implantação do pólo moveleiro deverá ocorrer a partir da elaboração de um projeto estratégico que contará com a participação dos atores locais e a parceria de instituições como SEBRAE, FIETO, Governo do Estado, Universidades, sindicatos, dentre outros. O sucesso na criação do pólo estará associado à elaboração de planos específicos para resolução de problemas emergenciais na região, como: falta de mão-de-obra qualificada,

elevada informalidade, falta de integração, confiança, cooperação entre os empresários, a burocracia governamental e a falta de incentivos fiscais.

Recomenda-se a continuação do estudo abrangido neste capítulo e a realização de outras pesquisas integradas com entidades regionais e nacionais objetivando a identificar características e necessidades que poderiam acelerar a transferência e o intercâmbio de conhecimentos. Quanto mais subsídios técnicos e envolvimento de outros segmentos, mais próximo torna-se o convencimento das autoridades tomadoras de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, S. Capacitação, sensibilização e informação em arranjos e sistemas de MPME. In: LASTRES, H.M.M.; ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L.; LEGEY, L.; LEMOS, C.R.; SZAPIRO, M. **Interagir para competir**: promoção de arranjos produtivos e inovativos no Brasil. SEBRAE/FINPE/CNPq, Brasília, 2002. 27p.

_____. Território e Territorialidade. In: LAGES, V.; BRAGA, C.; MORELLI, G. **Territórios em movimento**: cultura e identidade como estratégia de inserção competitiva. Rio de Janeiro: Relume Dumará; Brasília: SEBRAE, 2004. p.23-62.

<<http://www.faac.unesp.br/posgraduacao/design/dissertacoes/pdf/patricialemos.pdf>>.

Acesso em: 11 setembro 2009.

ALBAGLI, S.; BRITTO, J. (Org.). **Projeto Políticas de Promoção de Arranjos Produtivos Locais de MPMEs**. Rio de Janeiro: UFRJ/RedeSist, 2003. Disponível em: <www.ie.ufrj.br/redesist>. Acesso em: 23 março 2008.

ALMEIDA, A.N.; LOPER, A.A.; SILVA, J.C.G.; HOEFLICH, V.F. Modelo estratégico do pólo moveleiro do Alto Vale do Rio Negro sob os conceitos de Porter. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 83, p. 233-242, set. 2009.

AMARAL FILHO, J. A endogeneização do desenvolvimento regional e local. Planejamento e políticas públicas - Ipea, 2001. Disponível em: <<http://www.google.com.br/#hl=pt>>. Acessado em: 11 dezembro 2008.

ANGELO, H.; PRADO, C. **O desmatamento na Amazônia Brasileira**. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2008. 106p.

AQUINO, F.P.C. **Arranjos produtivos locais industriais**: empresários e governança em Jaguaruana (CE). Ceará, 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ARAÚJO, C.R.V. **História do pensamento econômico**: uma abordagem introdutória. São Paulo: Atlas, 1996. p. 92p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO – ABIMÓVEL. **Panorama do setor moveleiro no Brasil 2007**. Disponível em: <<http://www.abimovel.org.br/>>. Acesso em: 15 maio 2009.

_____. **Panorama do Setor Moveleiro 2008 – 2009**. Disponível em: <http://www.abimovel.com/abimovel_novo/info_programa_setor_moveleiro.php>.

Acesso em: 14 janeiro 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF ano base 2009**. Disponível no site: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2010-BR.pdf>>. Acesso em: 20 janeiro 2011.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Produtos Florestais. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/cohcimento/setorial/is_g1_20.pdf>. Acesso em: 15 agosto 2009.

BARBOSA, A.P.; VIANEZ, B.F.; VAREJÃO, M.J.; ABREU, R.L.S.. Considerações sobre o Perfil tecnológico do Setor Madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**, X, n.1, p. 43-50, Manaus, 2001.

BARQUERO, A.V. **Desarrollo, redes e innovación**. Madrid: Pirámide, 1999. 132p.

_____. **Desenvolvimento Endógeno em Tempos de Globalização**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 2002. 145p.

BARROSO, L.P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. In: MINICURSO DO 10º SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA A EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA – RBRAS e 48ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA – SEAGRO. Lavras, 2003, p. 151.

BOGNOLA, I.A. **Unidades de manejo para *Pinus taeda* L. no planalto norte catarinense, com base em características do meio físico**. Curitiba, 2007. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

BRANDÃO, M.A. **O imigrante pobre italiano se torna industrial no Brasil: a ascensão social no interior do estado de São Paulo por meio da pequena indústria (1890-1930)**. Disponível em: <http://web.letras.up.pt/aphes29/data/5th/MarcoAntonioBrandao_Texto.pdf>. Acesso em: 12 dezembro 2009.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do comércio Exterior (MDIC). **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Campinas. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/EstudoCompetitividadeCadeias070423.pdf>>. Acessado em: 18 abril 2009.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. B823t **Técnicas de Auditoria** : análise SWOT e verificação de risco / Tribunal de Contas da União. – Brasília : TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2003. 25 p.

BRITTO, J.; ALBUQUERQUE, E. da M. **Características estruturais dos clusters industriais na economia Brasileira**. Disponível em: <http://www.sep.org.br/artigo/BRITTO_ALBUQUERQUE.pdf>. Acesso em: 30 maio 2010.

CAMPOS, L.M.F. **Redes sociais como fatores de desenvolvimento da inovação**. Curitiba, 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e sistemas) – Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

CAMPOS, R.R. **Ampliando espaços de aprendizagem:** um foco para políticas de estímulos aos arranjos produtivos locais. Disponível em: <<http://www.sep.org.br/artigo/ixcongresso14.pdf>>. Acesso em novembro 2010>. Acesso em: 20 junho 2009.

CARMO, V.B.; NANALLE, R.M. O empreendedorismo em micro e pequenas empresas e a identificação das competências de setores produtivos relevantes como fatores de desenvolvimento regional. **RACRE – Revista da Administração CREUPI**, Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, v. 05, n. 09, p. 59-62, jan/dez, 2005.

CARON, A. **Inovação tecnológica em pequenas e médias empresas em tempos de globalização** – O caso do Paraná. Curitiba, 2003. 240 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CARREIRAS, M.E. **Sistemas de Gestão Ambiental:** Análise SWOT entre duas estratégias de implementação. Disponível em: <http://www.esac.pt/Emas@school/Publicacoes/Comunicacoes/9cna/Carreiras_res_poster.pdf>. Acesso em: outubro 2009.

CASAROTTO FILHO, N. Competitividade para a globalização. In: **Santa Catarina:** boletim das exportações, SDT, 4º. trimestre, Florianópolis, 1995. p.5.

CASTRO, A.M.G. **Análise da Competitividade de cadeias produtivas.** In: XXII SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Bahia, p.2-7. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1197031881.pdf>. Acesso em: 2 dezembro 2008.

CONTI, S. Espaço global versus espaço local: perspectiva sistêmica do desenvolvimento local. In: DINIZ, C.; LEMOS, M. (Org), 2005. **Economia e território.** Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. p. 215-256.

CORDEIRO, M.P.O **Desenvolvimento Regional e a Teoria da Base de Exportação: O Caso de Nova Lima.** Belo horizonte, 1992. p. 25. (4o Prêmio Minas de Monografia – Monografia Vencedoras 1991 – Categoria.

COSTA, E.A. **Gestão estratégica.** São Paulo: Saraiva, 2004. 562p.

CROCCO, M.A.; GALINARI, R.; SANTOS, F. LEMOS, M.B. SIMÕES, R. **Metodologia de Identificação de Arranjos Produtivos Potenciais.** Texto para discussão no 212,. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20212.pdf>>. Acesso em: 22 abril 2009.

DAMSON, O. **Strategic analysis of Ghana's wood export sector.** Baton Rouge, 2008. 112 f. (Master of Science) - Louisiana State University, Baton Rouge, 2008.

DE FONTES, P.J.P. **Proposta de um sistema de informações florestais para o Brasil.** Brasília, 2008. 226 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

DE PAULA, J. Territórios, Redes e Desenvolvimento. In: LAGES, V., BRAGA, C.; MORELLI, G. (Orgs.). **Territórios em Movimento: Cultura e Identidade como Estratégia de Inserção Competitiva**. Rio de Janeiro: Relume Dumara, Brasília: SEBRAE. 2004. p. 71-84.

DE PAULA, J. **Desenvolvimento local como fazer?** Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/2F94F92505EAB12D83257543006BAC6F/\\$File/NT0003DBA6.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/2F94F92505EAB12D83257543006BAC6F/$File/NT0003DBA6.pdf)>. Acesso em: 3 março 2007.

EGLER, T.T.C. Espaço e difusão do conhecimento. In: EGLER, T.T.C. **Ciberespaço: novas formas de interação social**. Disponível em: <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/9009.content>>. Acesso em: 3 junho de 2009.

EIRIZ, V. Proposta de tipologia sobre alianças estratégicas. **Revista de Administração Contemporânea (RAC)**, Curitiba, v. 05, n. 02, p. 65-90, maio/agosto, 2001. Disponível em <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/840/84050204.pdf>>. Acesso em: 21 junho 2008.

FARINA, M. **Introdução à Estatística Multivariada**. Disponível em: <blogsocinova.fcsh.unl.pt/mjvrosa/files/Estat_aula_Multivariada.pdf>. Acesso em: 23 fevereiro 2009.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE RONDÔNIA – FIERO. **Projeção para nova dimensão econômica e integração comercial de Rondônia/Bolívia/Peru**. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/4257684/A-Embrapa-Rondonia-e-o-Desenvolvimento-Sustentavel>>. Acesso em: 11 setembro 2009.

FOCHI, P.L. **O pólo moveleiro de mirassol: práticas ambientais relacionadas ao ecodesign**. Bauru, 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Universidade Paulista, São Paulo, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Community forestry: participatory assessment, monitoring and evaluation. Community Forestry Note 2. Rome: FAO Forestry Department, 1989. p.137-149.

FREEMAN, C. States national system of innovation'. In: CASSIOLATO, J. E., Lastres, H.M. M. and Maciel, M. L. (eds) **Systems of Innovation and Development** (Cheltenham:Elgar), 2003. p.31-67.

FURTADO, C. **Os desafios da nova geração**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA REDE CELSO FURTADO, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <www.ie.ufrj.br/celsofurtado/pdfs/os_desafios_da_nova_geracao.pdf>. Acesso em: 25 junho 2008.

FUSCALDI, K.C. e MARCELINO G. F. Análise SWOT: o caso da secretaria de política agrícola. In: **XIVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**. Brasília, 2008. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/9/451.pdf>>. Acesso em: 12 março 2008.

GENTIL, L.V.B. **Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira no Brasil**. Brasília, 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

GORINI, A. P. F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/co nhecimento/bnset/set801.pdf>. Acesso em 30 maio de 2008.

GOVERNO DE TOCANTINS. **Tocantins**. Disponível em: <<http://to.gov.br/tocantins/2>>. Acessado em: 15 janeiro 2011.

HAESBAERT, R. **Dos múltiplos territórios à multiterritorialidade**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/petgea/Artigo/rh.pdf>>. Acesso em: 10 março 2010.

HAIR, JOSEPH F. JR.; ANDERSON, R. E., TATHAN, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HEIDRICH, A.L. **Espaço, Território e Cidadania**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/lapes/publicacoes/artigos/alvaro/EspTerrCidadania.pdf>>. Acesso em: 28 agosto 2009.

HOLTZ, A.C.T. Energy policies and strategies for water resource development. **Prel. Rep. UNESCO IHP.II**. Project 12.2. Paris, 1986. 68p.

JOHNSON, R. A. & WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. USA, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1992. 594p.

KAJANUS, M.; KANGAS, J.; KURTTILA, M. The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management. **Tourism Management**, n. 4, v. 25, p. 499-506. 2004.

KANGAS, J.; KURTTILA, M.; KANAJUS, M.; KANGAS, A.. Evaluating the management strategies of a forestland estate: the S-O-S approach. **Jornal of Environmental Management**, n. 4, v. 69, dec, 2003. p.449-358

KRUGMANN, P. **Geografia y comercio**. Barcelona: Antonio Bosch, 1992. 137p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades @**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acessado em: 15 janeiro 2011.

_____. BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio.shtm>. Acesso em: 31 janeiro 2011.

LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATTO, J.E. **Políticas para promoção de arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas: conceito, vantagens e restrições do e equívocos usuais.** Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist>>. Acesso em 10 maio 2009.

LEMOS, C. **Inovação em Arranjos e Sistemas de MPME – NT 1.3.** In: LASTRES, Helena M.M.; CASSIOLATO, J.E. ; MACIEL, M.L. (org.). (Ed) Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001. p. 52-71.

LEMOS, C. Inovação na Era do Conhecimento. In: LASTRES, H.M.M.; ALBAGLI, S. **Informação e globalização na era do conhecimento.** Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 122-144.

LEROUX, I. **La negociation dans La constrution du territoire, une approche institutionnaliste.** Toulouse, 2002. 408 f. Tese (Doutorado en Sciences Économiques) - Université das Sciences Sociales de Toulouse I). Disponível em: <<http://www.biu-toulouse/fr/uss/scd/theses/fiches-pdf/leroux-iTI/leroux.pdf>> Acesso em: 23 setembro 2008.

LESKINEN, L.A. Adapting modern strategic decision support tools in the participatory strategy process – a case study of a forest research station. **Forest Policy and Economics**, v. 8, n. 3, p. 267- 278. 2006.

LIMA, E.G.; SILVA, D.A. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no Pólo Moveleiro de Arapongas Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 1, p. 105 - 116, jan./abr. 2005.

LOPES, A. S. **O espaço econômico.** In: COSTA, J.S. (Coord.). Compêndio de economia regional. Coimbra: APDR, 2002.

LORENZO, H.C.; STIPP, M.S. **Interação entre micro, pequenas e médias empresas como estratégia de crescimento e capacitação: o pólo moveleiro de Votuporanga.** Disponível em: <[http://www.apreis.org/docs/bresil/helena\[1\].pdf](http://www.apreis.org/docs/bresil/helena[1].pdf)>. Acesso em: 28 setembro 2009.

LUNDEVALL, B.A. **Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national innovation systems.** In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.R., SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). Technical Change and Economic Theory. London: Pinter, 1988.

MALHOTRA, N.K. **Marketing Research: an Applied Orientation.** Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1993. 857p.

MARSHALL, A. **Princípios de economia: tratado introdutório.** 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. 2 v.

MATTOS, C.A. Nuevas teorías de conocimiento económico: lectura desde La perspectiva delos territorios de la periferia. **Revista Territórios**, Bogotá, n. 3, 2000. Disponível em <<http://territorios.uniandes.edu.co>>. Acesso em: 10 junho 2008.

MEDINA, P. **Caracterização da Indústria Moveleira Tocantinense**: Direito Ambiental e Educação Ambiental. Palmas: SEBRAE-TO, 2006. 96p.

MESSETTI, A.V.L. **Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética de populações de girassol**. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/2007/messetti_avl_dr_botfca.pdf>. Acessado em: agosto 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Arranjos produtivos locais**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/sdp/proAcao/arrProLocais/arrProLocais.ph>>. Acesso em: 19 setembro 2008.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de Estratégia**. Porto Alegre: Artmed – Bookman, 2000.

MONTEIRO, J. H.; ZVEIBIL, V. Z. (Org.). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p.200

MORAES, S.C.S. **Análise da competitividade de um aglomerado produtivo pelo viés do empreendedorismo**: uma proposta metodológica. Paraná, 2008. 132 f. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008.

MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. New York: Mc Graw-Hill, 1967. 338p.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Saga, 1967. 20p.

OLIVEIRA, C.M.; REBELLO, F.K.; TRINDADE, E.F.S.; ALVINO, F.O.; YARED, J.A.G. **Arranjos produtivos locais de madeira e móveis na Amazônia: possibilidades e limitações**. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez. 2008.

PASSOS, C.A.K. **Novos Modelos de Gestão e as Informações**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.redetec.org.br/publique/media/LivroEr>>. Acesso em: 30 maio 2008. p. 22-29

PERAFÁN, M.E.V. **O território do desenvolvimento e o desenvolvimento do território: o Novo rosto do desenvolvimento no Brasil e na Colômbia**. Brasília, 2007. 302 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PERROUX, F. O conceito de pólo de crescimento. In: SCHWARTZMAN J, (Org) **Economia regional textos escolhidos**. CEDEPLAR. Belo Horizonte, Minas Gerais, 1955. p. 145-156.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 2ª edição; Edições Silabo, Lisboa. 2000. 694p.

POLZL, W.B.; SANTOS, A. J.; TMOFEICZYK, R. POLZL, P.K. Cadeia produtiva do processamento mecânico da madeira - segmento da madeira serrada no estado do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n. 2, p. 119-124, mai./ago. 2003.

PORTAL MOVELEIRO. Mercado mundial de móveis pode crescer cerca de 5% até 2011. Disponível em: <http://www.totalmoveis.com.br/nw_show_news.asp?idnot=2339&ided=191>. Acesso em: setembro 2010.

PORTAL MOVELEIRO – CENTRO GESTOR DE INOVAÇÃO MOVELEIRO. **Mercado mundial de móveis.** Disponível em: <<http://www.pn.camcom.it/uploads/media/Il settore del mobile in Brasile febbraio 2008.pdf>>. Acesso em: 20 dezembro 2010.

PORTER, M.E. **A Vantagem Competitiva das Nações.** Campus - Elsevier, Rio de Janeiro, 1993. 932p.

_____. **Competição on competition:** estratégias competitivas essenciais. Campus – Elsevier, Rio de Janeiro: Campus, 1999. 518p.

PUGA, F P. **Alternativas de apoio a MPMES localizadas em arranjos produtivos locais.** Rio de Janeiro: BNDES, 2003. Disponível em: <http://www.unisc.br/universidade/estrutura_administrativa/departamentos/administracao/docs/artigos_b_c/concentracoes_de_empresas.pdf>. Acesso em: 12 maio 2009.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder.** São Paulo: Ática, 1993. 270p.

RATZEL, F. **O elemento humano na Geografia.** A história e geografia do homem. Disponível em: <<http://ivairr.sites.uol.com.br/ratzel.htm>>. Acesso em: 10 maio 2009.

RAUCH, P. SWOT analyses and SWOT strategy formulation for forest owner cooperations in Austria. **Eur J Forest Res**, v. 126, n. 3, p. 413-420. 2007.

ROSSI, C. A. V.; LUCE, F.B. **Construção e proposição de um modelo de planejamento estratégico baseado em 10 anos de experiência.** Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/403_luce_e_rossi_anpad_2002_modelo_pe_10_anos.doc>. Acesso em: março de 2008.

ROSTOW, W. W. **Etapas do desenvolvimento econômico.** Rio de Janeiro: Zahar, 1961.198p.

SANTOS, F.A. de S.N. dos; NEVES, M.M. C.F. de S.N. **O marketing e a análise de dados para tomada de decisões.** 2008. Disponível em <<http://www.ipv.pt/millennium/Millennium29/24.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2009.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova.** 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1997. 258p.

SCHMITZ, H.; NADVI, K. Clustering and Industrialization: Introduction. Disponível em <<http://time.dufe.edu.cn/wencong/clusterstudy/n3edc3310f07e5.pdf>>. Acesso em: 19 março, 2008.

SCHNEIDER, S.; TARTARUGA, I. G. P. **Territorios y enfoque territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados al análisis de los procesos**. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/pgdr/docente_descricao.php?cod=14&selecao=4&ord=1>. Acesso em: 17 maio de 2009.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. 1985. Disponível em: <<http://200.211.196.47:81/ebook/libv000056.pdf>>. Acessado em: 21 março 2009.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR, DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO COMÉRCIO EXTERIOR, GERÊNCIA DE ESTATÍSTICA, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO TOCANTINS, DIRETORIA DE PESQUISAS E INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS. **Tocantins: Exportações 2002 a 2010**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/index.php?area=5>>. Acesso em: 27 janeiro 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Diagnóstico e Fórum de Agronegócio da Madeira**. Cuiabá: SEBRAE, 2002. 76 p.

_____. BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Mercado Comum do Oeste - MERCOSUL**: Perfil Competitivo do Estado do Tocantins. Brasília: SEBRAE TO, 2006. 187p.

_____. BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Diagnóstico e fórum de agronegócio da Madeira**. SEBRAE MT, 2002. 52p.

SILVA, J.A.S. **Turismo, crescimento e desenvolvimento**: uma análise urbana regional baseada em cluster. São Paulo, 2004. 480 f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, J.C. **Análise estratégica da produção madeireira sustentada na Amazônia brasileira**. Brasília, 2008. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA, J.de C. Tecnologias aplicadas à indústria moveleira. In: **1º. CICLO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR MADEIREIRO, CVTEM-NEDTEC**. Espírito Santo, 2006. 74p.

Sindicato da Indústria do Mobiliário e Marcenaria do Estado do Paraná (SIMOV). **Diagnóstico e Propostas para o Incremento da Competitividade Industrial com Base no Design** – indústria de móveis. Curitiba – Paraná, 2004. Disponível em: <[http://www.fiepr.org.br/sindicatos/simov/uploadAddress/Diagnostico%20e%20Propostas%20para%20o%20Incremento%20da%20Competitividade\[29537\].pdf](http://www.fiepr.org.br/sindicatos/simov/uploadAddress/Diagnostico%20e%20Propostas%20para%20o%20Incremento%20da%20Competitividade[29537].pdf)>. Acesso em: 30 novembro 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico Uno e Múltiplo. **Scripta Nova: Revista Eletrônica de Geografia e Ciências Sociais**, Barcelona, n. 5, p. 79-104, 2001. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 13 abril 2008.

SUH, J.; EMTAGE, N.F. Identification of strengths, weaknesses, opportunities and threats of the community-based forest management program. **Annals of Tropical Research**, v. 27, n. 1, p. 2005. p.55-66

TONIETTO, J. **Afinal, o que é Terroir?** Bon Vivant, Flores da Cunha, v. 8, n. 98, p. 08, abr. 2007. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/afinal_o_que_terroir.pdf>. Acesso em: 15 junho 2008.

VARGAS, M. **Análise da aglomeração industrial moveleira de Arapongas**. Curitiba, 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/18623/1/VARGA,%20MARCELO.pdf>>. Acesso em: 21 setembro 2010.

VILLASCHI FILHO, A.; CAMPOS, R.R. Sistemas/arranjos produtivos localizados: conceitos históricos para novas abordagens. In: CASTILHOS, C.C. **Programa de apoio aos sistemas de produção e construção de uma política pública no RS**. Porto Alegre: FEE/Sedai, 2002. p. 11-19.

VIOTTI, E.B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M.(Org). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**, Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. p. 33-47

ZAIANE, O.R. On data clustering analysis: scalability, constraints and validation. Edmonton Alberta. University of Alberta. 2003. p.114-118

ZERBINI, N.J. **Madeiras tropicais com potencial comercial da região do Rio Xingu (Pará, Brasil):** propriedades tecnológicas e cadeia produtiva. Brasília, 2008. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

**CAPÍTULO 2 - ESTUDO DAS PROPRIEDADES DAS PRINCIPAIS MADEIRAS
E PAINEL (MDF), MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO CENTRAL DO
TOCANTINS. TÉCNICAS TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS**

RESUMO

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DAS PRINCIPAIS MADEIRAS E PAINEL (MDF), MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO CENTRAL DO TOCANTINS. TÉCNICAS TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS.

A madeira e seus produtos derivados apresentam grande variância de suas propriedades, algumas desconhecidas pelos próprios profissionais madeireiros e consumidores. O consumidor, muitas vezes, não tem a correta identificação das espécies de madeira que está adquirindo, tampouco garantias de suas propriedades tecnológicas, podendo comprometer o projeto, a segurança e a durabilidade do material. Na indústria moveleira, os critérios de uso, qualidade e valorização da madeira serrada, provinda de floresta natural ou não, está fortemente relacionada ao seu aspecto, sua estética, seu desenho, textura e grã e especialmente sua cor. Em pesquisa realizada junto aos moveleiros da região central do Estado do Tocantins foi constatado que as matérias-primas mais utilizadas nas indústrias moveleiras são: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho), *Cedrela odorata* (Cedro), *Ocotea sp* (Louro) e *Hymenaea courbaril* (Jatobá) e painéis de MDF de 18mm de espessura. Constatou-se ainda, que apesar destas espécies serem conhecidas no segmento de madeira serrada, as informações técnicas existentes, não estão completas e/ou os valores das propriedades dos estudos existentes são desconhecidos, levando desconfiança ao meio empresarial. Este capítulo do trabalho teve como objetivos: a) caracterização das propriedades anatômicas, físicas (densidade básica e retratibilidade) e mecânicas (MOR e MOE em flexão estática) das cinco principais espécies madeireiras utilizadas na região, mencionadas anteriormente, b) avaliação pelos moveleiros, da trabalhabilidade das madeiras e c) análises colorimétricas, ensaio de ultra-som e tratamentos térmicos. Foram coletados dados secundários e de campo, inclusive amostras das espécies para esta pesquisa. Este material foi adquirido nas movelarias situadas em três municípios (Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins), região central do Estado de Tocantins. Os estudos foram realizados na Universidade de Brasília/Departamento de Engenharia Florestal, no Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal Brasileiro, em Brasília e na Universidade de Campinas (UNICAMP). A caracterização tecnológica das espécies teve como base as normas COPANT. Para a colorimetria da madeira, seguiu-se o sistema CIELAB 1976. No caso de ultra-som, o equipamento utilizado para medir as diferentes velocidades de propagação das ondas ultrasonoras (V_{LL}) longitudinais, foi da marca Panametrics modelo EPOCH 4. Os tratamentos térmicos (temperaturas e tempos) foram feitos no MDF de 18mm e na madeira maciça de três espécies: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Cedrela odorata* (Cedro) e *Hymenaea courbaril* (Jatobá). As propriedades tecnológicas das cinco espécies mostraram-se favoráveis na confecção de móveis, apontando, conforme a espécie, para produtos mais específicos (móveis finos, usos decorativos, móveis maciços) e outros produtos como piso, portais, portas, vigas e pilares. Para todas as espécies houve diferenças significativas entre a cor da madeira da face tangencial e radial, sendo esta última mais clara. Os módulos de elasticidades dinâmicos (ultra-som) de todas as espécies foram superiores (entre 1,5 a 1,8) aos módulos de elasticidades estáticos.

Palavras-chave: madeiras amazônicas, propriedades, colorimetria, ultra-som, tratamento térmico, indústria moveleira, estado Tocantins.

ABSTRACT

STUDY OF PROPERTIES OF WOOD AND MAIN PANEL (MDF), MOST USED IN CENTRAL REGION TOCANTINS. TRADITIONAL TECHNIQUES AND ALTERNATIVES.

The wood and its derivatives have a high variance of their properties, some unknown by professionals and consumers loggers. Consumers often do not have the correct identification of species of wood you're getting, nor guarantees its technological properties and may compromise the design, safety and durability of the material. In the furniture industry, the criteria of use, quality and value of sawn timber, coming from natural forest or not, is strongly related to its appearance, its aesthetics, its design, texture and grain, and especially its color. In a survey among the furniture makers of the central state of Tocantins was found that the raw materials commonly used in the furniture industry are: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho), *Cedrela odorata* (Cedro), *Ocotea sp* (Louro) and *Hymenaea courbaril* (Jatobá) and MDF 18mm thick. It was further observed that although these species are known in the lumber segment, the technical information are not complete and / or property values of existing studies are mismatched, leading to mistrust the business. This chapter of the study aimed to: a) characterization of the anatomical, physical (density and shrinkage) and mechanical (MOR and MOE in bending) of the five main timber species used in the region, mentioned earlier, b) evaluation by furniture makers, the workability of wood c) colorimetric analysis and testing, ultrasound and heat treatments. We collected secondary data and field data, including samples of the species for this research. This material was purchased in furniture factories located in three cities (Palmas, Porto Nacional and Paraíso do Tocantins), central state of Tocantins. The studies were conducted at the University of Brasília, Department of Forestry, the Forest Products Laboratory of the Forest Service in Brasilia and the University of Campinas (UNICAMP). The technological characteristics of the species was based on the standards COPANT. For the colorimetry of the wood, follow the 1976 CIELAB system. In the case of ultrasound equipment used to measure the different speeds of propagation of ultrasonic waves-sound (V_{LL}) longitudinal model was brand Panametrics EPOCH 4. The heat treatments (temperature and time) were made in 18mm MDF and solid wood of three species: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Cedrela odorata* (Cedro) and *Hymenaea courbaril* (Jatobá). The technological properties of the five species were favorable in furniture-making, pointing, as the species for more specific products (furniture fine, decorative uses, solid furniture) and other products such as flooring, gates, doors, beams and columns. For all species there were significant differences between the color of the wood face of tangential and radial, the latter being more clear. The dynamic modulus of elasticity (ultrasound) of all species were higher (1,5 to 1,8) the modulus of elasticity.

Keywords: amazonian timber, properties, colorimetry, ultrasound, heat treatment, furniture industry, Tocantins state.

SUMÁRIO

2.1 INTRODUÇÃO.....	122
2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	124
2.2.1 Propriedades Tecnológicas de Madeiras.....	124
2.2.1.1 Caracterização Anatômica.....	127
2.2.1.2 Trabalhabilidade das Madeiras	130
2.2.1.3 Técnicas e Ensaio Tecnológicos.....	131
2.2.1.3.1 Colorimetria Aplicada à Madeira.....	131
2.2.1.3.2 Ultra-Som.....	138
2.2.1.3.3 Tratamento Térmico.....	140
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	144
2.3.1 Coleta das Amostras de Madeira.....	144
2.3.2 Propriedades Anatômicas, Físicas e Mecânicas das Espécies.....	144
2.3.3 Descrição das Madeiras Seleccionadas.....	145
2.3.4 Trabalhabilidade	145
2.3.5 Propriedades Físicas.....	145
2.3.5.1 Densidade Básica.....	145
2.3.5.2 Retratibilidade.....	146
2.3.6 Propriedades Mecânicas.....	148
2.3.7 Técnicas e Ensaio Tecnológicos Alternativos.....	149
2.3.7.1 Análise Colorimétrica.....	149
2.3.7.2 Utilização de Ultra-som para Estimativa de Propriedades da Madeira.....	150
2.3.7.3 Tratamento térmico.....	151
2.3.7.3.1 Tratamentos e Ensaio em Painéis de MDF.....	152
2.3.7.3.2 Tratamentos e Ensaio Com as Madeiras de Angelim-pedra, Cedro e Jatobá.....	155
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	157
2.4.1 Descrição Anatômica das Madeiras Seleccionadas.....	157
2.4.1.1 Angelim-pedra (<i>Hymenolobium petraeum</i>).....	157
2.4.1.2 Angelim-vermelho (<i>Dinizia excelsa</i>).....	158
2.4.1.3 Cedro (<i>Cedrela odorata</i>).....	159

2.4.1.4 Louro (<i>Ocotea sp</i>).....	160
2.4.1.5 Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>).	161
2.4.2 Trabalhabilidade das Madeiras Seleccionadas.....	162
2.4.3 Propriedades Físicas e Mecânicas das Madeiras	165
2.4.3.1 Densidade Básica	165
2.4.3.2 Retratabilidade.....	166
2.4.3.3 Flexão Estática (MOE e MOR).....	167
2.4.3.4 Comparação das Espécies Seleccionadas com outras Madeiras	169
Amazônicas.....	
2.4.4 Técnicas e Ensaio Tecnológicos.....	172
2.4.4.1 Análise Colorimétrica.....	172
2.4.4.2 Ensaio de ultra-som.....	179
2.4.4.3 Tratamento Térmico em Painéis e Madeira	183
2.4.4.3.1 Tratamento térmico em painéis de MDF.....	183
2.4.4.3.2 Tratamento Térmico em Madeiras	187
2.4.4.3.3 Efeito dos Tratamentos Térmicos nas Propriedades	188
Colorimétricas da Madeira.....	
2.5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	193
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.2.1 - Espectro visível (adaptado).....	133
Tabela 2.3.1 - Esquema dos tratamentos térmicos para os painéis de MDF.....	153
Tabela 2.3.2 - Propriedades físicas e mecânicas analisadas no MDF.....	154
Tabela 2.3.3 - Esquema dos tratamentos térmicos para as três espécies.....	156
Tabela 2.4.1 - Valores de densidade básica encontrados para as madeiras de Angelim pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.....	165
Tabela 2.4.2 – Valores de retratibilidades para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.....	166
Tabela 2.4.3 – Valores médios de flexão estática (MOR e MOE das madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.....	168
Tabela 2.4.4 – Comparação das madeiras das cinco espécies estudadas com outras cinco espécies tropicais da Amazônia.....	170
Tabela 2.4.5 – Valores médios dos parâmetros colorimétricos das cinco madeiras estudadas, comparadas com outras espécies.....	172
Tabela 2.4.6 – Valores médios dos parâmetros colorimétricos, das faces tangencial e radial, das cinco espécies estudadas.....	175
Tabela 2.4.7 – Velocidade de propagação das ondas ultra-sonoras.....	179
Tabela 2.4.8 – Valores médios da constante dinâmica C_{LL} encontrados para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.....	181
Tabela 2.4.9 – Valores médios de MOE estático e C_{LL} dinâmico para as madeiras estudadas.....	182
Tabela 2.4.10 – Propriedades de estabilidade dimensional para o MDF.....	184
Tabela 2.4.11 – Eficiência (%) do tratamento sobre as propriedades de estabilidade dimensional do MDF.....	185
Tabela 2.4.12 – Valores médios das propriedades mecânicas dos painéis de MDF.....	186
Tabela 2.4.13 – Eficiência % do tratamento sobre as propriedades mecânicas do MDF.....	186
Tabela 2.4.14 – Valores médios das propriedades mecânicas das madeiras Angelim-pedra, Cedro e Jatobá.....	188
Tabela 2.4.15 – Valores médios e percentuais de variação dos parâmetros colorimétricos, das madeiras estudadas.....	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2.1 – Representação de um espectro visível.....	132
Figura 2.2.2 - Características das cores.....	134
Figura 2.2.3 – O significado das coordenadas L^* a^* b^* e L^* C h	135
Figura 2.2.4 - Equipamento de ultra-som.....	139
Figura 2.3.1 – Espectro Eletromagnético.....	149
Figura 2.3.2 – Krauthramer DMS 2 Ultrasonic Testing Device.....	150
Figura 2.4.1 – Tora e detalhe do corte transversal do Angelim-pedra.....	157
Figura 2.4.2 – Tora e detalhe do corte transversal do Angelim-vermelho.....	158
Figura 2.4.3 – Tora e detalhe do corte transversal do Cedro.....	159
Figura 2.4.4 – Tora e detalhe do corte transversal do Louro.....	160
Figura 2.4.5 – Tora e detalhe do corte transversal do Jatobá.....	162
Figura 2.4.6 – Comparação da densidade básica (DB), retratibilidades (R_t , R_r e R_v), módulo de elasticidade (MOE) e o módulo de ruptura (MOR) das madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro, com outras espécies amazônicas.....	169
Figura 2.4.7 – Assinatura espectral na região do visível das madeiras das cinco espécies estudadas.....	174
Figura 2.4.8 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Angelim-pedra.....	176
Figura 2.4.9 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Angelim-vermelho.....	177
Figura 2.4.10 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Cedro.....	177
Figura 2.4.11 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Jatobá.....	178
Figura 2.4.12 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Louro.....	178
Figura 2.4.13 – Velocidade longitudinal (V_{LL}) de propagação das madeiras estudadas.....	180
Figura 2.4.14 - Reflectância da madeira de Cedro de acordo com tratamento.....	191
	191
Figura 2.4.15 - Reflectância da madeira de Angelim-pedra de acordo com	

tratamento.....

Figura 2.4.16 - Reflectância da madeira de Jatobá de acordo com tratamento..... 192

2.1 INTRODUÇÃO

A madeira apresenta grande variedade de propriedades, algumas desconhecidas pelos profissionais madeireiros e consumidores em geral, que acabam optando por outros materiais que possuem características mais uniformes, especialmente tendo em vista que no Brasil ainda não há classificação sistemática de peças de madeira. Normalmente o consumidor não tem a correta identificação das espécies que está adquirindo, tampouco garantias de suas propriedades tecnológicas, podendo comprometer o projeto, a segurança e a durabilidade do material. A madeira por sua vez apresenta grande variabilidade nas suas propriedades, mesmo dentro de uma mesma espécie e até dentro de uma mesma árvore, dependendo do clima, do solo, do tipo de plantio e de outros fatores.

Atualmente, para projetar estruturas de madeira ou móveis (indústrias moveleiras) é possível seguir dois caminhos: comprar madeira confiando que é de determinada espécie e verificar em tabelas as suas propriedades de resistência média ou proceder à caracterização da madeira via testes destrutivos em corpos-de-prova. Em outros países é comum o consumidor adquirir madeira com garantias de resistência mínima, nos quais as peças são classificadas uma a uma e não por amostragem. Para esta caracterização tecnológica, segundo GONÇALEZ et al., (2001), existem vários parâmetros que podem ser utilizados tais como: estudos anatômicos, propriedades físico-mecânicas, constituintes químicos, durabilidade natural, secagem e a cor. Estas últimas utilizadas em menor escala. GONÇALEZ et al., (2001) e AUTRAN et al., (2006), citando Forest Products Laboratory – FPL (1999) ressaltam que essas características tornam a madeira um material muito versátil e de ampla variedade de uso, sendo que a valoração econômica está relacionada ao aproveitamento final de cada espécie.

Na indústria moveleira, os critérios de uso, qualidade e valorização da madeira serrada, provinda de floresta natural ou não, está fortemente relacionada ao seu aspecto, sua estética, seu desenho, textura, grã e especialmente a sua cor. Segundo CARMAGOS e GONÇALEZ (2001), isso resulta na seletiva utilização de espécies mais conhecidas em detrimento de outras com características e potencial similares, porém desconhecidas dos madeireiros, moveleiros e consumidor final. O maior domínio tecnológico da matéria-prima conseguido através do emprego de técnicas como a colorimetria, ultra-som e estabilidade dimensional pode colaborar na produção de móveis mais homogêneos, de

qualidade e durabilidade. No mercado a madeira é avaliada de forma diversa, normalmente a cor, a resistência e a estabilidade dimensional são fatores determinantes na avaliação e valorização econômica dependendo do uso.

A proposta de trabalho é oportunizar aos empresários do setor, informações práticas e em linguagem acessível, necessárias no dia-a-dia para tomada de decisão sobre as matérias-primas mais adequadas aos projetos em desenvolvimento agregando desta forma mais valor aos móveis produzidos na região e causando menor impacto ao meio ambiente. Neste sentido, os resultados dos ensaios tecnológicos: tratamentos térmicos, colorimetria e ultra-som das matérias-primas, deverão ser disseminados entre os moveleiros e colocados em prática de forma associativa com a colaboração das entidades parceiras no projeto de desenvolvimento do setor na Região, tais como SEBRAE¹, FIETO², Governo do Estado, SIMAM³ e UFT⁴.

Este capítulo tem como objetivos apresentar os seguintes conteúdos: a) propriedades anatômicas, físicas (densidade básica, retratibilidade, coeficiente de anisotropia e análise colorimétrica) e mecânicas (MOR e MOE em flexão estática) das principais espécies madeireiras utilizadas na região: Angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*) Ducke; Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*); Cedro (*Cedrela odorata*); Louro (*Ocotea sp*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*); b) a avaliação pelos moveleiros da trabalhabilidade das madeiras e c) ensaio de ultra-som e tratamentos térmicos.

Apesar destas espécies apresentarem dados na literatura, estes nem sempre estão completos, além de algumas vezes, existirem discrepâncias entre os mesmos. Por sinal, esta foi uma das reclamações dos empresários, sugerindo coletar as espécies na região para as suas caracterizações tecnológicas.

¹ Serviço Brasileiro de Apoio s Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE

² Federação das Indústrias do Estado do Tocantins - FIETO

³ Sindicato das Indústrias da Madeira e do Mobiliário do Estado do Tocantins- SIMAM

⁴ Universidade Federal do Tocantins - UFT

2.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2.1 Propriedades Tecnológicas de Madeiras

O estudo das características tecnológicas da madeira permite agrupá-las de acordo com suas propriedades físicas, mecânicas e tecnológicas, identificando aquelas com possibilidade de substituir as espécies tradicionais nas diversas utilizações (ARAÚJO, 2002). Na opinião de FERREIRA et al., (2004) o desconhecimento das espécies, suas características tecnológicas, fisiológicas e morfológicas tem-se mostrado um entrave na utilização comercial das madeiras. Algumas pesquisas brasileiras promovem a introdução de espécies pouco conhecidas no mercado consumidor, esse tipo de trabalho foi realizado, por exemplo, para substituir a madeira da castanheira (SOUZA, 1989) e do mogno (MELO, 1989).

Analisando a comercialização de madeiras tropicais da América do Sul, FAO (1978), verificou-se que ao longo do tempo, vários termos foram usados para caracterizar espécies madeireiras usadas, tais como “espécies secundárias”, “espécies pouco conhecidas” ou ainda, “espécies pouco usadas”. Embora a utilização destes termos auxilie o extrator da madeira, são informações consideradas insuficientes para obter melhor aceitação no mercado consumidor. BARBOSA et al., (2001) consideram que centenas de espécies madeireiras que ocorrem na Região Amazônica, são desconhecidas ou pouco conhecidas, mesmo que apresentem propriedades similares àquelas já tradicionais para os consumidores. À medida que se desenvolvem tecnologias sofisticadas para o processamento da madeira, segundo MADY (2000), esta passa a ser proporcionalmente mais solicitada como material indispensável para a construção de estruturas e para a confecção de peças de mobiliário.

A crescente demanda da madeira em nível mundial ressalta a necessidade do conhecimento da anatomia e qualidade para melhor aproveitamento e adequação no uso. Nesse sentido, é importante o conhecimento das principais características anatômicas, como a configuração dos anéis de crescimento, a localização da madeira juvenil, do lenho tardio, os aspectos e dimensões das constituintes anatômicas: estas informações impactam na tomada de decisão de compra e no uso da madeira. Para PINHEIRO e CARMO (1993), o estudo anatômico é especialmente importante quando indivíduos são desprovidos de órgãos reprodutivos,

possibilitando, assim, que espécimes estéreis sejam identificados. Os mesmos autores afirmaram que, considerando que há variações nas propriedades anatômicas, físicas e químicas entre árvores de uma mesma espécie, assim como na mesma árvore o exame das características anatômicas de peças industriais de madeira são indispensáveis.

Na literatura encontramos vários anatomistas (Record, 1942; Record, 1943; Hess, 1943 e Mainieri, 1958; citados por PINHEIRO e CARMO, 1993), com a finalidade de aprimorar os métodos de identificação da madeira e otimizar o tempo utilizado para tal, elaboraram e aperfeiçoaram chaves dicotômicas, com ênfase nas espécies tropicais mais comercializadas. Outros pesquisadores como (MARCATI et al., 2001; LUCHI, 2004 e ROQUE, 2005), realizaram estudos da anatomia do xilema secundário para a compreensão das relações filogenéticas dos distintos grupos vegetais, bem como pesquisas sobre a influência de fatores ambientais na determinação do padrão morfológico das estruturas anatômicas da madeira.

As características da madeira são fortemente influenciadas pelas diferentes condições de temperatura, composição e umidade do solo no local de crescimento da árvore, densidade do povoamento e tipo de manejo a ela aplicado, posição da árvore no talhão e incidências de chuvas. Outros aspectos que interferem são: a geometria dos anéis de crescimento, a idade das diferentes camadas o nível de lenhificação das paredes dos elementos anatômicos, a posição da amostra em relação à altura da árvore ou ao diâmetro, a presença de nós e de fibras reversas (KOLLMANN, 1959; MATEUS, 1961; KARLSEN, 1967).

As propriedades físicas e mecânicas da madeira podem ser determinadas através de ensaios de laboratório desde que respeitadas uma série de normas técnicas, dentre elas: utilizar equipamentos próprios a esta finalidade; seguir normas que especifiquem os métodos, procedimentos, fórmulas de cálculo, formas, dimensões e quantidades dos CP. As normas mais utilizadas atualmente, segundo ARAUJO (2002) são: a) a americana ASTM; b) a britânica BSI. E as internacionais: ISSO e as da COPANT. No Brasil existem as normas da ABNT.

As propriedades físicas e mecânicas são determinantes na definição da aplicação das madeiras na produção industrial. A estas propriedades podem ser associados outros aspectos na decisão, como critérios econômicos, estéticos, durabilidade e trabalhabilidade e desta forma classificar e agrupar madeiras conforme os usos mais apropriados

(TEIXEIRA et al., 1993; GARCIA, 1998; VALE e NOGUERIA 1997; SOTELO et al., 2001; ARAUJO, 2002). Este autor afirma que dentre as propriedades físicas mais importantes da madeira estão a densidade e a retratibilidade (contração e inchamento em função do teor de umidade da madeira) e entre as propriedades mecânicas estão a resistência a esforços de compressão, flexão, tração, cisalhamento e fendilhamento. Os estudos de HASELLEIN et al., (2002), asseguram que há estreita relação entre massa específica da madeira e as propriedades mecânicas, dessa forma qualquer fator que cause alteração na primeira produzirá efeitos nas últimas. Para RAZERA NETO (2005), uma das propriedades físicas mais importantes é a densidade aparente que se relaciona com suas propriedades físicas e mecânicas, sendo que a densidade de madeiras duras tropicais tem implicações nos processos de exploração, conservação, manuseio, transporte e usos finais.

A densidade da madeira varia entre espécies, entre indivíduos da mesma espécie e dentro da mesma árvore, tanto no sentido longitudinal, ou seja, da base para o topo, como no sentido radial da medula para a casca (BARRICHELO et al., 2005). Para os autores (MUÑIZ, 1993; KLOCK, 2000; SHIMOYAMA, 2005), esta propriedade física é resultante das características químicas, anatômicas e morfológicas, tais como a dimensão das fibras, o teor de lignina, holocelulose e extrativos, os percentuais de lenho inicial e tardio, e o teor de madeira juvenil e adulta, dentre outros.

Nas espécies folhosas, a densidade depende não somente da espessura da parede celular de seus elementos axiais como também da proporção, distribuição e quantidade de vasos e dos demais componentes (PINHEIRO e CARMO, 1993). Essas características dão a madeira uma alta resistência, baixo peso e baixo consumo energético necessários para a produção, propriedades essenciais de materiais estruturais. Quando comparadas a outros materiais tradicionais na construção, como aço e o concreto, essas propriedades apresentam a relação resistência/densidade para a madeira de cerca de três vezes maior do que o aço e de dez vezes maior do que o concreto (CALIL JUNIOR e DIAS, 2003). Para WINANDY (1994), a energia necessária para a produção e da relação energia/resistência, a madeira apresenta grande vantagem em relação ao aço e ao concreto, mostrando ser o mais ecológico desses materiais.

A madeira e vários outros materiais celulósicos, são higroscópicos, apresentam contração quando o seu teor de umidade a partir do ponto de saturação das fibras (PSF) é reduzido até a condição seca ou anidra (OLIVEIRA e SILVA, 2003). A entrada de água entre as

microfibras de celulose da parede celular provoca afastamento das mesmas e como consequência o inchamento. O processo contrário produz a aproximação das microfibras de celulose, resultando na retração da madeira (PANSHIN e ZEEUW, 1970).

A madeira apresenta comportamento diferente em relação a três posições espaciais: radial, tangencial, e longitudinal. Segundo SIAU (1984), a retratibilidade na direção longitudinal para a maioria das madeiras pode ser considerada desprezível (varia entre 0,1 a 0,3%). A retratibilidade na direção tangencial é usualmente o dobro da mesma na direção radial, tanto que se pode assumir que dois terços da retratibilidade volumétrica são ocasionados pela retratibilidade tangencial e um terço pela radial.

Segundo GALVÃO e JANKOWSKY (1985), o coeficiente de anisotropia (CA) é a relação existente entre a retratibilidade tangencial (Rt) e radial (Rr) e informa quanto à madeira é estável. Valores de CA entre 1 e 1,5 indicam madeiras de qualidade, possibilitando aproveitamentos mais refinados. De maneira geral, as madeiras com baixa relação retratibilidade tangencial/retratibilidade radial e baixos valores absolutos de Rt e de Rr são as mais estáveis.

LISBOA et al., (1993) apresentaram ensaios mecânicos realizados por diferentes pesquisadores, sendo normalmente incluídos os de flexão estática, compressão às fibras, compressão perpendicular às fibras, dureza paralela às fibras, tração perpendicular às fibras, tração paralela às fibras, fendilhamento e resistência ao choque. RUELLE et al., (2007) avaliaram árvores em processo de recuperação da verticalidade para determinar a presença de madeira de tensão, AUTRAN (2005) demonstrou, por meio da caracterização física e mecânica das madeiras, a potencialidade de aproveitamento de suas espécies tropicais pelo setor moveleiro.

2.2.1.1 Caracterização Anatômica

As moléculas de água na madeira, também conhecidas por seiva elaborada, estão presentes no interior dos elementos anatômicos (lume) e nas paredes das fibras (água adsorvida), promovendo sua saturação. Quanto exposta ao meio ambiente uma peça de madeira pode perder umidade continuamente. A princípio pela evaporação das moléculas de água livre ou água de capilaridade, permanecendo apenas água de adesão ou água de impregnação na parede celular, atingindo-se o ponto de saturação das fibras (PSF), no qual as paredes das

células ainda estão saturadas, porém a água no seu interior se evaporou. Embora possam ocorrer variações, o PSF da madeira corresponde ao teor de umidade de aproximadamente de 22 a 30%. Neste ponto a madeira é denominada meio seca (GALVÃO & JANKOWSKI, 1985; KOLLMANN & COTE, 1968).

A composição química elementar da madeira de coníferas e folhosas apresenta a seguinte composição percentual, em relação ao peso seco da madeira: carbono de 49 a 50%; oxigênio de 44 a 45%; hidrogênio 6% e nitrogênio 0,1 a 1% (ROWELL, 2005). Segundo o mesmo autor, as várias combinações destes elementos formam, entre outros, os três polímeros principais constituintes da madeira: celulose (38 a 49%), hemicelulose (7 a 26%) e lignina (26 a 34%).

As características higroscópica⁵ e anisotrópica⁶ da madeira são explicadas pela sua constituição química. Dentre essas substâncias, a hemicelulose é a mais hidrófila, contribuindo para a variação dimensional da madeira em função da troca de água com o meio ambiente. A alteração da quantidade de umidade dentro da peça de madeira, em consequência da adsorção ou desorção de água, promove defeitos quando esta atinge um teor de umidade inferior ao ponto de PSF afetando de forma significativa o seu uso em nível industrial (COSTA et al., 2001).

O processo de secagem da madeira após atingir o PSF, ocorre mais lentamente até alcançar um ponto de equilíbrio com o ar, umidade de equilíbrio (UE), função da espécie considerada, da temperatura (T) e da umidade relativa do ar (URA). Uma UE de 12%, adotada como unidade padrão de referência no Brasil e USA, é alcançada com T 20°C e URA de 65% (PFEIL et al., 2003). Devido à natureza higroscópica da madeira, o grau de umidade de uma peça varia continuamente, podendo haver variações diárias ou de estação, o processamento final deve ser efetuado somente em níveis de umidade inferior ao PSF.

A evaporação das moléculas de água livre e água de impregnação, durante o processo de secagem da madeira é importante por diversas razões (CALIL JUNIOR, 2003): a) redução da movimentação dimensional, obtenção de peças de desempenho potencialmente mais

⁵ É capacidade de absorver ou eliminar água.

⁶ Denomina-se anisotropia da madeira a característica que a mesma possui devida a orientação de suas células constituintes apresentando três direções principais.

adequado; b) possibilidade de melhor desempenho em acabamentos com tintas, vernizes e outros produtos aplicados na superfície das peças; c) aumento dos valores numéricos correspondentes às propriedades de resistência e de elasticidade.

Em razão das especificidades anatômicas da madeira, a variação dimensional é caracterizada pelas propriedades de retração e de inchamento, estes fenômenos ocorrem nas três direções especiais: longitudinal de 0,1 a 0,9%; radial de 2,4 a 11,0%, tangencial 3,5 a 15,0% e volumétrica de 6,0 a 27,0% (GALVÃO & JANLOWSKI 1985). Estas variações dimensionais estão diretamente relacionadas ao aumento ou diminuição da quantidade de água de impregnação presente no interior da madeira que aproximam ou afastam as cadeias de celulose e a microfibrilas (CALIL JUNIOR, 2003).

De acordo com DEL MENEZZI (2004) citando PANSIN e DE ZEEUM (1970), afirma que a parede celular é formada pelas microfibrilas, de elevada resistência à tração no sentido do eixo longitudinal, que estão incrustadas na região amorfa da matriz formada pela lignina e celulose e que na remoção das moléculas de água das microfibrilas a mudança no sentido longitudinal é pequena. Afirma ainda que a maioria das células está disposta longitudinalmente, ou seja, paralela a grã e por causa do efeito das microfibrilas, a madeira muda muito pouco no sentido longitudinal, porém de modo considerável nos eixos transversais.

Segundo o mesmo autor processo de inchamento ocorre em processo inverso, ao adicionar água na madeira às moléculas ocupam novamente os espaços e adsorção da parede celular (fibras). Em materiais compostos de madeira estas variações dimensionais ocorrem de maneira diversa, atribuídas em grande parte ao tratamento com calor e pressão que estes são submetidos na produção. A variação dimensional dos painéis ocorre em espessura, sem padrão de valores e linearmente entre 0,25 a 0,55%.

HAYGREEN e BOWYER (1996) justificam essa diferença apresentando três causas: o primeiro fator relacionado especialmente ao compensado explica que a colagem, disposição das lâminas e outros produtos que compõem o painel limitam a contração e o inchamento; o segundo relacionado principalmente ao aglomerado e MDF, em que o colchão é comprimido em até 10 vezes, introduz tensões de compressão que permanecem em sua estrutura, ao entrar em contato com a umidade haverá uma liberação destas provocando alterações na

dimensão do painel especialmente em sua espessura. Um terceiro fator que pode repelir a água é a presença de aditivos nos compósitos de madeira podem torna os sítios de adsorção menos disponíveis. Por esta razão, é freqüente que os painéis aglomerados se equilibrem com o meio ambiente em menor TUE que a madeira.

A madeira e os compósitos de madeira devem estar secos para a utilização final. Esta condição não implica nos materiais totalmente livres de água, mas com um TU próximo a TUE proporcionada pela URA e temperatura. Este comportamento instável deve ser observado na elaboração e execução de qualquer projeto que planeje a utilização desta matéria-prima.

A instabilidade dimensional da madeira e seus derivados podem ser controlados alterando sua afinidade com a água e seus constituintes hidrófilos. Este resultado poderá ser alcançado através de três tratamentos: aplicação de calor, modificação química e impregnação de resina.

2.2.1.2 Trabalhabilidade das Madeiras

A trabalhabilidade ou usinagem refere-se ao grau de facilidade ou dificuldade em processar a madeira mediante o uso de instrumentos (BURGER & RICHTER, 1991), tendo como objetivo cortá-la, produzindo uma forma desejada quanto às dimensões e à qualidade da superfície, tão exato e econômico quanto for possível.

A questão da melhor madeira não pode ser analisada comparando uma espécie com a outra, mas, em identificar aquela que tem características próprias e que se adéquam a forma que a mesma será utilizada. Por exemplo, a madeira *Pinus*, pelas características necessárias e baixo custo poderia ser utilizada para apoio de máquinas e auxílio na estrutura para empilhadeira ou na forma de lâminas para confeccionar compensados.

Considerando que a qualidade e adequação da espécie da madeira são fatores cruciais para o sucesso nas movelarias, o processo de aquisição da matéria-prima torna-se decisivo. O empresário necessita tomar alguns cuidados especiais para selecionar a madeira: a) madeiras peludas nas bordas, também conhecidas como “miolo” ou “bica”, são de difícil trabalhabilidade, empenam e não se consegue um acabamento polido; b) madeiras

empenadas podem voltar a apresentar o mesmo problema, mesmo após o aplainamento na desempenadeira especialmente quando cortadas na serra estacionária; c) madeiras que apresentam “nós”, quando trabalhadas costumam rachar e até mesmo perder os “nós”, deixando buracos na peça; d) madeira rachadas não oferecem bom aproveitamento e e) especial atenção com as madeiras semelhantes, algumas vezes até mesmo seu vendedor de confiança saberá diferenciar a madeira do Mogno do Louro Rosa, do Cedro Vermelho, do Jitó dentre outros.

Além dos aspectos já mencionados, os defeitos no processo de usinagem podem estar relacionados à variação das propriedades da madeira; condições dos equipamentos (desgaste, balanceamento, alinhamento, regulagem e ajuste); ferramentas de corte (adequação da ferramenta adequada e conservação do gume de corte) e treinamento do operador (SILVA et al., 2002). A ocorrência destes defeitos nas peças usinadas podem ser diminuídas pela utilização de madeiras sem defeitos naturais, maior controle no desdobro e na secagem das mesmas. Para LUCAS FILHO (2004), a eficiência do processo de usinagem está em otimizar a utilização das geometrias⁷ e condições de corte.

2.2.1.3 Técnicas e Ensaio Tecnológicos

2.2.1.3.1 Colorimetria Aplicada à Madeira

A física que é a ciência que estuda os fenômenos da absorção, reflexão e refração da luz e cores no olho humano e segundo PEDROSA (1994) o estudo da luz e cor são duas disciplinas distintas: óptica geométrica (que analisa a trajetória do raio luminoso) e a óptica física (interpreta os fenômenos das radiações eletromagnéticas). Considerando a cor um aspecto físico da natureza CAMARGOS (1999), é possível afirmar que cada pessoa a percebe de modo particular (subjetivo) através dos olhos, considerados órgãos sensíveis à ação direta da região do visível.

⁷ O bom trabalho do dente da serra é função de sua geometria.



Figura 2.2.1 – Representação de um espectro visível.

Fonte: http://www.prof2000.pt/users/angelof/luz_e_espectros.htm

A colorimetria aplicada à madeira tem como objetivo a medição da cor, esta ciência foi criada para evitar ou reduzir as dificuldades geradas por sensações psicofísicas na determinação da cor dos objetos, sua ação ocorre na elaboração de tabelas numéricas que representam as interações provocadas pela luz em uma superfície (GONÇALEZ, 1993). O desenvolvimento da colorimetria ao longo da história ocorreu especialmente pela criação da Comissão Internacional de Iluminantes - CIE, que elaborou normas técnicas (normatização) e ajudou a mobilizar a indústria, e a academia, através de promoção de encontros, simpósios e congressos além do desenvolvimento de softwares, que permitiram ganhos de tempo e custo nos cálculos necessários.

De acordo com GONÇALEZ et al., (2001), MORI et al, (2005), AUTRAN (2006), MORALES et al., (2006), a colorimetria quantitativa, baseada no sistema CIELAB 1976 (Comission International de l'Eclairage ou Comissão Internacional de Iluminantes) ⁸, é uma das metodologias mais recente e eficiente para classificar, caracterizar e medir a cor da madeira. JANIN (1986) e posteriormente GONÇALEZ (1993), ressaltam que a determinação da cor da madeira permite conhecer melhor as espécies, sua silvicultura, composição química, anatomia, estrutura do plano lenhoso e origem. Este tema é encontrado especialmente em; JANIN (1986), GONÇALEZ (1993); ZERBINI (2008); RIBEIRO (2009). Os autores firmam que a luz se propaga através de ondas eletromagnéticas e olho humano é sensível à radiação eletromagnética na faixa de 400 a 700 nanômetros⁹, chamada espectro visível, dentro da qual estão localizadas as chamadas sete cores visíveis, distinguidas por seus respectivos comprimentos de onda, representadas na Figura 2.2.1 e Tabelas 2.2.1 e Figura 2.2.2.

⁸ A Comissão Internacional de Iluminação (normalmente conhecida como CIE, do francês "*Commission Internationale de l'Eclairage*") é a autoridade internacional em luz, iluminação, cor, e espaços de cor. A CIE tem sua sede em Viena, Áustria.

⁹ Nanômetro: é uma unidade de medida derivada do metro. $1\text{nm} = 10\text{ e-}9$ (1 nanômetro é igual a 10 elevado a potência -9 do metro).

Tabela 2.2.1 – Espectro visível (adaptado).

Cor	Comprimento de onda (nm)
violeta	~ 400 - 440
azul	~ 440 - 485
ciano	~ 485 - 500
verde	~ 500 - 565
amarelo	~ 565 - 590
laranja	~ 590 - 625
vermelho	~ 625 - 700

Fonte: <http://ctpfranca.blogspot.com/2010/06/guia-de-cores-quadricromia.html>.

A colorimetria é uma técnica que vai além da subjetividade do observador em suas avaliações a falta de rastreabilidade e de critérios claros cede lugar a qualidade metrológica de um aparelho de mensuração devidamente calibrado e ajustado. Embora a colorimetria seja utilizada em outros segmentos industriais, o setor moveleiro nacional ainda não possui padrões explícitos nem determinações quantitativas para as cores. Neste sentido GONÇALEZ et al., (2008) afirmam que a colorimetria é uma ferramenta que permite classificação cromática de lotes de madeira, deixando-os mais homogêneos e neste caso, aumentando a qualidade do atendimento dos materiais em função do uso final e da preferência do mercado.

O sistema é descrito por um diagrama tridimensional, onde o espaço é definido pelas coordenadas retangulares, luminosidade (L^*), componente vermelho-verde (a^*) e componente amarelo-azul (b^*) e pelas coordenadas cilíndricas do mesmo espaço cromático (c^*) e a tonalidade cromática (H^*) (SHEWFEK et al., 1988).

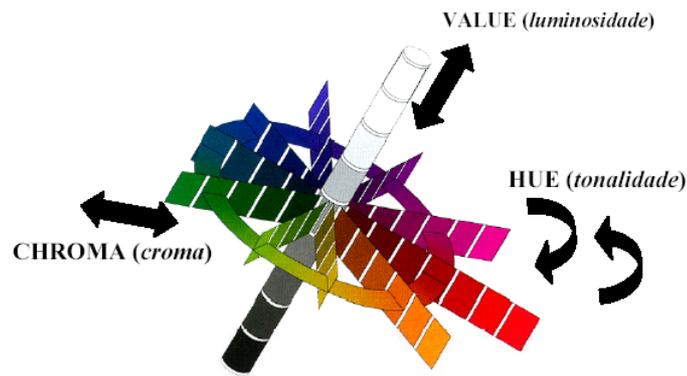


Figura 2.2.2 - Características das cores.

Fonte: <http://blog.coloretintas.com.br/2010/02/27/munsell/>

Em síntese, os parâmetros colorimétricos podem ser assim definidos: a) a luminosidade ou claridade (parâmetro L^*) define a escala padrão cinza entre o branco e o preto variando de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto); b) a tonalidade é dada pelas cores vermelha, verde-amarelo e azul definidos pelas variações a^* e b^* . Os valores destas variáveis encontram-se na faixa de 0 a 60. Assim a coordenada a^* posiciona a cor do objeto no eixo verde-amarelo. Se a^* é positivo, o objeto está refletido no laranja e no vermelho.

Caso contrário se a^* é negativo, o objeto está refletido no verde e no amarelo-verde; c) a coordenada b^* descreve a cor do objeto no eixo amarelo-azul. Se b^* for negativo indica que a cor está próxima do azul. Caso contrário se b^* for positivo significa que a cor está próxima do amarelo; d) a tonalidade pode ser dada também pelo ângulo do círculo interpretado pela variável h^* . Esta variável informa o ângulo da tinta. Ligam-se os pontos de cores no espaço CIELAB 1976 com a origem do sistema de coordenadas.

O ângulo formado por esta reta e pelo eixo a^* é chamado de h^* ; e) o parâmetro C mostra o valor da saturação ou cromaticidade da cor. Nos casos em que C é nulo indicam uma cor que se encontra sobre o eixo Y e é descrito com a ajuda do valor de L^* , chamado de cinza. Um valor de C muito elevado indica uma cor fortemente saturada. Quanto mais distante do eixo, mais saturada será a cor. Esta variável também apresenta valores no intervalo de 0 a 60 (unidimensional) (GONÇALEZ, 2001). Conforme Figura 2.2.3.

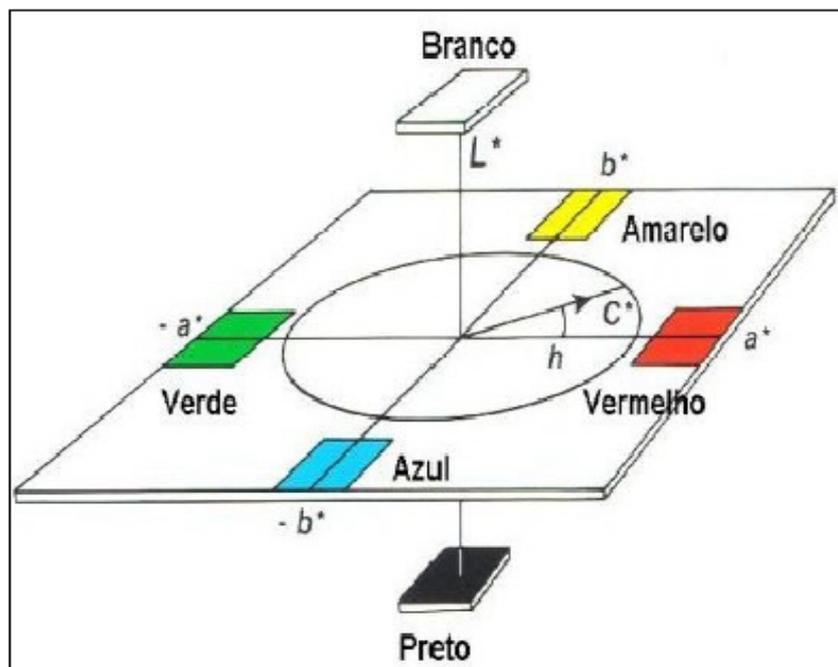


Figura 2.2.3 – O significado das coordenadas L^* a^* b^* e L^* C^* h .

Fonte: <http://www.scielo.br/scielo.php?script>

Segundo Greenberg e Greenberg (1995) em AUTRAN e GONÇALEZ (2006), para uma melhor compreensão do sistema CIELAB 1976, são necessárias algumas definições sobre teoria das cores: a) primárias: a percepção da cor de um objeto depende de três fatores: a luz, o objeto que está sendo visto e o observador. Existem três comprimentos de onda: o vermelho, o verde e o azul, que constituem a base para todas as cores da natureza, por isso são denominados de cores primárias da luz. Todas as demais cores do espectro são criadas pela combinação (adição) de diferentes intensidades desses três comprimentos, por isso, as primárias são também chamadas de aditivas; b) cores secundárias: quando as cores primárias se sobrepõem, duas a duas, elas geram três cores: ciano, magenta e amarelo, denominadas cores secundárias. Quando todas as primárias estão presentes na mistura, tem-se a cor branca e cores complementares: cada uma das cores secundárias é formada por duas primárias e não possui a terceira cor, isso faz que as primárias sejam complementos das secundárias. As cores complementares são cor primária complementar. Por exemplo: o amarelo é formado pelo vermelho e pelo verde e não possui o azul, que é sua cor complementar.

Para melhor compreensão da teoria das cores são necessários outros conceitos tais como: tonalidade que corresponde ao comprimento de onda da cor dominante, isto é, da cor

observada: as diferentes sensações que a cor produz no olho humano dependem de seu comprimento que, por sua vez, é determinado pela energia vibratória do elemento radiante; saturação: diz respeito à pureza, isto é, ao quanto a cor é diluída pela luz branca. A pureza de uma luz colorida é a proporção entre a luz pura da cor dominante e a luz branca necessária para produzir a sensação. Por exemplo: é por meio da saturação que o rosa é diferenciado do vermelho e brilho: tem relação com a noção cromática de intensidade. Quanto mais baixo o brilho, mais cinza existe na cor, pois o brilho é o intervalo compreendido entre o preto a branco.

A “Medição da cor” é um paradoxo, de acordo com LEÃO (2005), pois o que se pode medir é o estímulo, ou seja, a luz, que, para o observador, é a luz que entra nos olhos e possibilita a sensação das cores. Os instrumentos para medir o estímulo utilizam uma luz de valor espectral conhecido e sensores para medir a luz refletida ou transmitida. Os sensores são simplesmente contadores de fótons com filtros de valor espectral conhecido, uma vez que não podem determinar o comprimento de onda dos fótons que estão sendo medidos.

As diferenças entre os três tipos de instrumentos – densitômetros, calorímetros e espectrofotômetros – são a quantidade de filtros que utilizam e a sensibilidade dos sensores. Objetos coloridos podem ser analisados de acordo com as cores primárias ou pelo comprimento de onda. No densitômetro, as amostras de cores são analisadas de acordo com a densidade medida utilizando o filtro vermelho, verde e azul, separadamente. No calorímetro, são utilizadas as três cores primárias, vermelho, verde e azul, resultando num valor numérico dentro de um modelo de cor CIE. O espectrofotômetro fornece uma análise da intensidade da luz em diversos comprimentos de onda da amostra da cor em termos de reflexão ou transmissão espectral (SOUZA e ARAUJO, 2007).

Os métodos utilizados para medição (determinação) da cor podem ser divididos em comparativos ou quantitativos. O primeiro tem, na maioria das vezes como base em um Atlas de cor: Munsell, Analisador de Espectro Ótico (*Optical Spectrum Analyzer*) - O.S.A; Natural Color System- NCS; entre os outros (GONÇALEZ, 2001). No sistema Munsell (1915) de cor (o mais conhecido), a cor é determinada por codificação alfa numérica numa tabela colorimétrica tridimensional, tendo como componentes: matiz, croma e valor. A tonalidade determina a cor propriamente dita, define sua personalidade, sua identidade.

Saturação determina a pureza da cor, o quanto uma cor está afastada de um cinza de mesma intensidade. Em uma escala de 0 a 1, cinzas têm saturação 0 e cores puras têm saturação 1.

A intensidade, também chamada de valor ou luminosidade, determina a intensidade de luz percebida e oriunda de um objeto que reflete luz (não considera o objeto que emite luz própria). Muita intensidade tende á cor branca. Pouca intensidade tende ao preto, isto é, à ausência de luz. O sistema Munsell, largamente usado por artistas gráficos, organiza as cores em um espaço 3 D de matiz, croma e valor. Neste sistema, cada cor é ordenada de maneira a ter uma distância igualmente percebida no espaço de cor em relação aos seus vizinhos. Este critério determina um espaço chamado Espaço Uniforme de Cor. Este método, embora muito difundido, possui limitações no estudo da cor da madeira, pois se restringe a certa parte das cores do Atlas, sendo difícil comparar visualmente um padrão de cor homogênea com uma amostra que madeira normalmente heterogênea (GONÇALEZ, 2001).

A determinação da cor vem se tornando fator chave na determinação da qualidade da madeira, especialmente considerando que ela compõe o aspecto estético e está associada à aparência e ao desenho, características relevantes na escolha do uso de cada peça.

A caracterização tecnológica de peças de madeira normalmente restringe-se a estudos anatômicos e suas propriedades físicas e mecânicas. Recentemente outros parâmetros foram incluídos nesta atividade, tais como o estudo da cor, constituintes químicos, procedimentos de secagem, durabilidade natural dentre outros, que oportunizam melhor caracterização, valorização e utilização de determinada espécie de madeira (GONÇALEZ, et al., 2001). Estas idéias são reconhecidas por ARAUJO (2002) ao afirmar que a cor tem grande importância nas técnicas para identificar e classificar as madeiras e que estes procedimentos são muito importantes para o setor madeireiro em especial para o mercado consumidor.

Normalmente a cor e a figura, características visuais da madeira determinam sua escolha, este procedimento vem ocasionando grande seletividade na derrubada e utilização da mesma, em detrimento de outras espécies menos conhecidas, porém, com características tecnológicas semelhantes (CAMARGOS e GONÇALEZ, 2001). O conhecimento e a

valorização das espécies menos conhecidas pode ocorrer fazendo-se analogias com madeiras tradicionais, criando termos de referências, tais como “padrão mogno” e “padrão cerejeira” dentre outros (AUTRAN e GONÇALEZ, 2006).

Na indústria moveleira a identificação e análise adequada da cor das peças de madeira é um parâmetro cada vez mais importante para alcançar os padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor nacional e internacional. Neste segmento são especialmente válidas as observações de BRITO et al., (2006) de que o consumidor, ao comprar artefatos de madeira, além de privilegiar quesitos como preço, qualidade e durabilidade, observa também aparência do objeto, seu design e seus componentes, por conseguinte, a cor torna-se fator importante na escolha. Há casos em que o comprador é especialmente seduzido pela cor, que pode ser limitante na decisão da compra, além do desenho, que deve apresentar harmonia.

2.2.1.3.2 Ultra-Som

Dentre os métodos não destrutivos utilizados, o Ultra-Som se destaca por ser rápido, de fácil aplicação e de custo relativamente baixo do equipamento. Avaliação não-destrutiva é a ciência que identifica propriedades físicas ou mecânicas de uma peça de madeira, sem alterar sua capacidade de uso. Segundo BARTHOLOMEU (2001) as hipóteses fundamentais para testes não-destrutivos em madeira foram apresentadas por Jayne (1959), cuja proposta foi de que as propriedades de armazenamento e dissipação de energia na madeira são governadas pelos mesmos mecanismos que determinam o comportamento mecânico de tais materiais.

A integração entre a propagação das ondas de ultra-som com a estrutura da madeira fornece parâmetros para a caracterização de suas propriedades e salienta que a propagação da onda do ultra-som é afetada em seus parâmetros pela presença de defeitos no material (BUCUR, 2003). Segundo a mesma autora, a relação da velocidade com o fenômeno físico de sua propagação fornece base para a interpretação dos resultados dos ensaios não-destrutivos em peças de madeira.

As constantes de propagação, as velocidades e os coeficientes de absorção são afetados pela heterogeneidade da composição química, pela microestrutura, irregularidade da

disposição dos elementos anatômicos e pela natureza higroscópica. A sensibilidade da velocidade de grupo ou de propagação do pulso ultra-sônico permite concluir que seja possível estabelecer correlações estatísticas entre aquela velocidade e as propriedades mecânicas de madeiras.



Figura 2.2.4 - Krauthramer DMS 2 Ultrasonic Testing Device.

Fonte: <http://www.matcoinc.com/home/whats-new?layout=blog&start=20>.

A acústica, como ramo da física é a ciência que se encarrega do estudo das vibrações e ondas mecânicas em meios materiais que podem ser classificadas em três grupos: infra-sons com frequência inferior a 20 Hz; sons com frequências entre 20 Hz e 20 kHz (capaz de sensibilizar o ouvido humano) e ultra-sons com frequências superiores a 20 kHz (CARRASCO et al., 2003), conforme Figura 2.2.4. Os mesmos autores apontam algumas vantagens do uso de frequências ultra-sônicas: quanto maior a frequência menor será o comprimento de onda, necessária a propagação de ondas planas no material, essencial para pequenos corpos; os coeficientes de absorção são usualmente mais altos conseqüentemente mais fáceis de serem mensurados em altas frequências; ultra-sons são inaudíveis e as ondas associadas às altas frequências são mais facilmente direcionadas.

Em 2005 formou-se uma Comissão de Estudos para a elaboração de norma brasileira de utilização do Ultra-Som como ferramenta de classificação de peças de madeira. O resultado do trabalho desta equipe foi a NBR 15521: Ensaio não destrutivo - Ultra-som - Classificação mecânica de madeira serrada de dicotiledôneas. A tabela de classificação

propõe faixas de velocidades de propagação de ondas longitudinais e, peças de madeira com teor de umidade acima do PSF associada a faixas de propriedades de rigidez e de resistência para dicotiledôneas (madeiras duras) comercializadas no Brasil. Peças de qualidade superior poderiam ser escolhidas para uso crítico, enquanto as de baixa qualidade poderiam ser usadas em local onde resistência e rigidez não sejam tão importantes.

2.2.1.3.3 Tratamento Térmico

A madeira, na indústria florestal, pode ser exposta a temperaturas variadas dependendo do processo selecionado, como exemplos podem ser citados: secagem, polpação, indústria de painéis e estabilidade dimensional (YILDIZ et al., 2006). Na Europa de acordo com MILITZ (2002), cinco tratamentos térmicos são utilizados para melhoria da estabilidade dimensional e a resistência da madeira diante dos organismos xilófagos: Holanda (*Plato-Process*), França (Retificação e *Bois Perdure*), Alemanha (*OHT-Process*) e Finlândia (*Thermo Wood Process*). Todos estes processos utilizam temperaturas entre 160 e 260⁰C. Estes procedimentos visam à melhoria na estabilidade dimensional, aumento da resistência biológica, decréscimo da higroscopicidade e controle da alteração da cor da madeira.

Os tratamentos térmicos aplicados à madeira desencadeiam transformações físicas e químicas e sua magnitude está diretamente relacionada aos procedimentos adotados durante o experimento. Os tratamentos térmicos promovem inicialmente a degradação da hemicelulose e outras modificações na estrutura da madeira que lhe conferem um caráter mais hidrofóbico e ajudam a minimizar os problemas de conservação e estabilidade dimensional (DEL MENEZZI, 2004).

Para os mesmos autores as propriedades químicas, físicas e estruturais da madeira são também influenciadas pela temperatura, sendo que as primeiras podem ser observadas até mesmo em madeiras aquecidas a 103+ 2⁰C durante longos períodos de tempo. A madeira é impactada pela temperatura da seguinte maneira: acima de 100⁰C – evaporação da umidade; de 95 a 150⁰C – evaporação de substâncias voláteis; de 150 a 200⁰C – carbonização superficial e lenta libertação de gases inflamáveis; de 200 a 370⁰C – há a liberação de gases inflamáveis e início da ignição e de 370 a 500⁰C – ocorre à ignição dos gases inflamáveis e formação de carvão. Para os autores, a decomposição térmica pode ocasionar a formação de

monóxido de carbono, alcatrão, metano e o ácido fórmico e acético. Entretanto para YILDIZ et al., (2006) a temperatura não é o único fator que altera as propriedades da madeira, influenciam igualmente o teor de umidade, espécie da madeira, atmosfera da reação, pressão e tempo de duração do tratamento.

Por outro lado a variação da temperatura e o tempo de exposição da madeira podem apresentar: perda de massa; alterações na estrutura microscópica, aumento da contração e amaciamento e redução da higroscopicidade e da resistência mecânica, esta devido à diminuição de componentes como a xilose, a galactose e a arabinose (WINANDY e ROWELL, 2005). Para YILDIZ et al., (2006) quando a madeira atinge 150⁰C pode sofrer alterações irreversíveis em suas propriedades físicas e químicas.

A madeira tratada termicamente afirma PONCSÁK et al., (2006), apresenta teor de hemicelulose reduzido sensivelmente, influenciado pelo seu baixo peso molecular e sua estrutura ramificada, também perde extrativos e outras substâncias secundárias, solúveis em água oriundas de componentes da madeira. Segundo REPELLIN e GUYONNET (2005), em tratamentos que utilizaram 220⁰C e tempos de aquecimento superiores a uma hora verificou-se aumento significativo no teor de lignina. Nos tratamentos com temperatura à 200⁰C com duração de uma a três horas o teor de lignina decresceu, tornando a aumentar em experimentos com mais de dez horas.

YILDIZ et al., (2006) utilizaram quatro níveis de temperatura: 130, 150, 180, 200⁰C com duração de duas, seis e dez horas, para avaliar a influência de tratamentos térmicos no comportamento da madeira spruce¹⁰. Concluíram que quanto maior a temperatura ou a duração utilizada menor a resistência da madeira e que somente acima de 180⁰C são observadas alterações na resistência à compressão. A exposição prolongada segundo PONCSÁK et al., (2006), provoca diminuição permanente da resistência peça de madeira e torna-a quebradiça e o módulo de ruptura diminui entre 40 e 50% e o módulo de elasticidade diminui entre 4 e 9% (BEKHTA e NIEMZ, 2003).

De acordo com WEILAMD e GUYONNET (2003), a madeira *Pinus pinaster* aquecida entre 230 e 260⁰C apresenta variação volumétrica 25% inferior as não tratadas; a madeira

¹⁰ (*Picea orientalis*)

de *Fagus sylvatica* quando aquecida a 180⁰C durante 8 horas, perdeu 7% de massa e com aumento da temperatura a 260⁰C perdeu 35% menos do que as peças não expostas. A madeira *Eucalyptus grandis* submetida à temperatura de 200⁰C durante 24 horas reduziu a retratibilidade em 25% (BRITO et al., 2006). Segundo os mesmos autores a alta degradação das hemiceluloses pode justificar a melhoria na estabilidade dimensional, pois neste processo há redução dos sítios de adsorção da madeira especialmente as hidroxilas. Para REPELLIN e GUYONNET (2005) além da degradação da hemicelulose modificações na estrutura da lignina influenciam nos tratamentos térmicos. Estes tratamentos colaboram no aumento significativo na estabilidade dimensional devido à redução da higroscopicidade, degradação das hemiceluloses, ruptura dos grupos hidroxílicos livres da região amorfa da celulose e reticulação dos polímeros que compõem a madeira durante o tratamento.

Comparando o resultado da secagem convencional com temperatura de 82⁰C com a secagem a temperatura à 116⁰C, sobre a resistência mecânica da *Tsuga heterophilla* (Raf.) Sarg. observaram decréscimo de 1,2% no MOE e de 4,7% no MOR em flexão e redução de 6,4% na resistência ao cisalhamento entre as madeiras secas em estufa convencional e à alta temperatura (THIAM et al. 2002). Utilizando tábuas de *fagus orientalis* L. vaporizadas à 80⁰ C, durante 100 horas, apresentaram redução permanente em torno de 16,5% e de 13,2% na rigidez e na resistência à compressão às fibras, respectivamente (YILGOR et al., (2001). Segundo MITSUI et al., (2003) peças de madeira irradiadas com ultravioleta dificilmente responderão a tratamentos térmicos, pois apenas os grupos carbonilas formados após a irradiação serão degradados.

Os painéis de madeira têm comportamento distinto ao da madeira maciça em relação à estabilidade dimensional. HAYGREEN e BOWYER (1996) afirmam que além dos fatores inerentes à própria madeira são acrescentados os relacionados ao processo de produção e a qualidade das matérias-primas utilizadas na fabricação.

O tratamento térmico na madeira, conforme encontrado na literatura pode implicar em impactos negativos na suas propriedades (STAMM, 1964). Quanto aos painéis este tratamento ataca simultaneamente a redução da higroscopicidade e a redução das tensões de compressão do processo produtivo. Os tratamentos segundo o mesmo autor podem ser divididos em dois grupos: no primeiro grupo estão os métodos relativos à tecnologia de

produto: laminação cruzada e aplicação de revestimentos e no segundo grupo propõem tratamentos da madeira pelas vias química ou térmica. O indicador de eficiência de cada método está em reduzir a instabilidade dimensional (contração e/ou inchamento) da madeira e compósitos.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Local e Coleta das Amostras de Madeira

Com base nas informações colhidas na pesquisa desenvolvida junto aos empresários moveleiros (ver capítulo 1), foram selecionadas cinco espécies de madeira dentre as mais utilizadas nas movelarias da região central do Estado do Tocantins: *Hymenolobium petraeum* (Angelim-pedra), *Dinizia excelsa* (Angelim-vermelho), *Cedrela odorata* (Cedro), *Hymenaea courbaril* (Jatobá) e *Ocotea* sp (Louro). Foram igualmente selecionadas aleatoriamente três movelarias, uma em cada cidade, para o fornecimento das peças de madeira para posterior confecção dos corpos de prova (CP) para identificação das propriedades físicas e mecânicas das madeiras (densidade básica, retratibilidade e flexão estática MOR e MOE) e os ensaios de caracterização colorimétrica e ultra-som. Os corpos de prova foram confeccionados conforme a norma COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS - COPANT 1972d). Os ensaios de ultra-som foram realizados na Universidade Estadual de Campinas (SP).

A partir de cada prancha e utilizando maquinário de uma movelaria localizada em Palmas, foram confeccionados dez corpos de prova de cada espécie de madeira nas dimensões 30,0cm x 2,0cm x 2,0cm, totalizando 50CP, todos atendendo os critérios de ausência de defeitos, direção homogênea das fibras e com anéis paralelos às faces das amostras. As amostras foram transportadas via aérea para Brasília e armazenadas em sala de climatização (20°C e 65 % de umidade) no LPF/SFB.

2.3.2 Propriedades Anatômicas, Físicas e Mecânicas das Espécies de Madeiras

As propriedades anatômicas, físicas e mecânicas das amostras das madeiras mais utilizadas pelos moveleiros na região foram determinadas no LPF/SFB. Os resultados obtidos foram comparados com dados secundários (literatura) de madeiras de outras espécies, encontradas na região e desenvolvidas análises estatísticas descritivas.

2.3.3 Descrição Geral e Anatomia das Madeiras

As características gerais e anatômicas das madeiras foram descritas seguindo as normas recomendadas por CORADIN e MUÑIZ (1991).

2.3.4 Trabalhabilidade

Para avaliar a trabalhabilidade e fornecer orientações práticas da aplicabilidade das madeiras selecionadas foi aplicado questionário aos moveleiros da região, usuários das espécies em estudo. (Apêndice A2.1).

2.3.5 Propriedades Físicas

Foram estudadas as propriedades físicas – densidade básica e retratibilidade (tangencial, radial e volumétrica) das espécies utilizando as normas COPANT 1973.

2.3.5.1 Densidade Básica

Com base na norma COPANT 461 (COPANT, 1972c), foi determinada a densidade básica, utilizando-se corpos de prova na dimensão de 30cm x 2cm x 2cm (comprimento x altura x largura).

A densidade básica é definida pela razão entre a massa seca (M_s) em estufa, em grama (g), ao teor de umidade (TU) de 0% e o volume saturado (V_{sat}), em centímetros cúbicos (cm^3), ao TU saturado, acima de 30% de umidade, de acordo com a Equação 1.

$$DB = \frac{M_s}{V_{sat}} \quad \text{Eq. (2.11)}$$

Onde: DB = densidade básica, em g/cm^3

M_s = massa seca em estufa, em g, ao TU de 0%

V_{sat} = volume saturado, em cm^3 , ao TU saturado

2.3.5.2 Retratabilidade

Utilizando-se os mesmos corpos de provas empregados para determinação da DB, foi determinadas as retratabilidades tangencial, radial e volumétrica, segundo a norma COPANT 462 (COPANT, 1972b), baseadas na variação do teor de umidade, desde o estado de saturação das fibras (acima de 30% de umidade) até 0%, obtido em estufa a aproximadamente 103°C. As dimensões dos corpos de prova foram medidas com paquímetro digital japonês marca Mitutoyo 0.01- 150mm serial e as determinações de massa foram feitas em balança de precisão igual a 0,01g.

a) Retratabilidade Tangencial

É a propriedade de retração da dimensão da madeira na direção tangencial aos anéis de crescimento, ou na direção perpendicular aos raios, em centímetros, que ocorre quando o teor de umidade passa e saturado para 0% seco em estufa, de acordo com a Equação 2.

$$R_t = \left(\frac{L_{t_{sat}} - L_{t_{0\%}}}{L_{t_{sat}}} \right) \cdot 100 \quad \text{Eq. (2.2)}$$

Onde: R_t = retratabilidade tangencial em %

$L_{t_{sat}}$ = dimensão da direção tangencial aos anéis de crescimento, em cm ao TU saturado

$L_{t_{0\%}}$ = dimensão da direção tangencial aos anéis de crescimento, em cm, ao TU de 0%.

b) Retratabilidade Radial

É a propriedade de retração da dimensão da madeira na direção longitudinal aos raios, ou na direção perpendicular aos anéis de crescimento, em cm, que ocorre quando o TU passa de saturado para 0% seco em estufa, acordo com a Equação 3.

$$Rr = \left(\frac{Lr_{sat} - Lr_{0\%}}{Lr_{sat}} \right) \cdot 100 \quad \text{Eq. (2.3)}$$

Onde: Rr = retratibilidade radial em %

Lr_{sat} = dimensão da direção longitudinal aos raios, em cm, ao t.u. saturado

$Lr_{0\%}$ = dimensão da direção longitudinal aos raios, em cm, ao t.u. de 0%.

c) Retratibilidade Volumétrica

A retratibilidade volumétrica expressa a variação total ocorrida na variação higroscópica, as contrações lineares que ocorrem ao longo dos planos de orientação da madeira são, na maioria das vezes, mais importantes e, por serem diferentes, tornam a madeira um material anisotrópico. Atenção maior deve ser dada à movimentação transversal das madeiras, uma vez que estas se diferem conforme as direções tangencial ou radial, sendo a primeira maior que a segunda, Equação 4.

$$Rv = \left(\frac{V_{sat} - V_{0\%}}{V_{sat}} \right) \cdot 100 \quad \text{Eq. (2.4)}$$

Onde: Rv = retratibilidade volumétrica em %

V_{sat} = volume saturado, em cm^3 , ao TU saturado

$V_{0\%}$ = volume seco em estufa, cm^3 , ao TU de 0%

d) Coeficiente de Anisotropia

O coeficiente de anisotropia, que é a relação entre as contrações tangencial e radial, é um parâmetro de avaliação da qualidade da madeira que considera sua variação dimensional. O coeficiente de anisotropia (CA) é a relação existente entre a Rt e a Rr , sendo expresso através da Equação 5.

$$CA = \frac{Rt}{Rr} \quad \text{Eq. (2.5)}$$

2.3.6 Propriedades Mecânicas

A flexão estática foi determinada a norma COPANT 555 (COPANT, 1973). Foram determinados os módulos de ruptura (MOR) e o módulo de elasticidade (MOE) a 12% de umidade. Foram utilizados corpos de prova na dimensão 30cm x 2cm x 2cm (comprimento x altura x largura).

O MOR é dado por:

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2} \quad \text{Ep. (2.6)}$$

Onde: MOR = módulo de ruptura à flexão estática, em MPa

P = carga máxima, em kgf

L = comprimento do vão, em cm

b = largura do corpo de prova, em cm

h = altura do corpo de prova, em cm

A rigidez da madeira à flexão estática é caracterizada pelo MOE e determinada pela carga aplicada no meio do vão livre (distância entre apoios) do corpo de prova, submetido ao ensaio.

O MOE é calculado conforme Equação 7.

$$MOE = \frac{P'L^3}{4bdh^3} \quad \text{Eq. (2.7)}$$

Onde: MOE = módulo de elasticidade à flexão estática, em MPa

P' = carga no limite proporcional, em kgf

d = deformação correspondente à carga no limite proporcional, em cm

2.3.7 Ensaios Tecnológicos Não Destrutivos

2.3.7.1 Análise Colorimétrica

As medições da cor da madeira foram realizados no LPF utilizando-se os mesmos corpos de prova, 30cm x 2cm x 2cm (comprimento x altura x largura), empregados para determinar a flexão estática das cinco espécies estudadas. Realizaram-se quinze medições em cada face da madeira (radial e tangencial), nas cinco espécies, para obtenção dos parâmetros cromáticos L*, a*, b*. A medição da cor foi realizada na região do espectro visível, no intervalo de 400 a 700nm, para as faces, como ilustra a Figura 2.3.1.

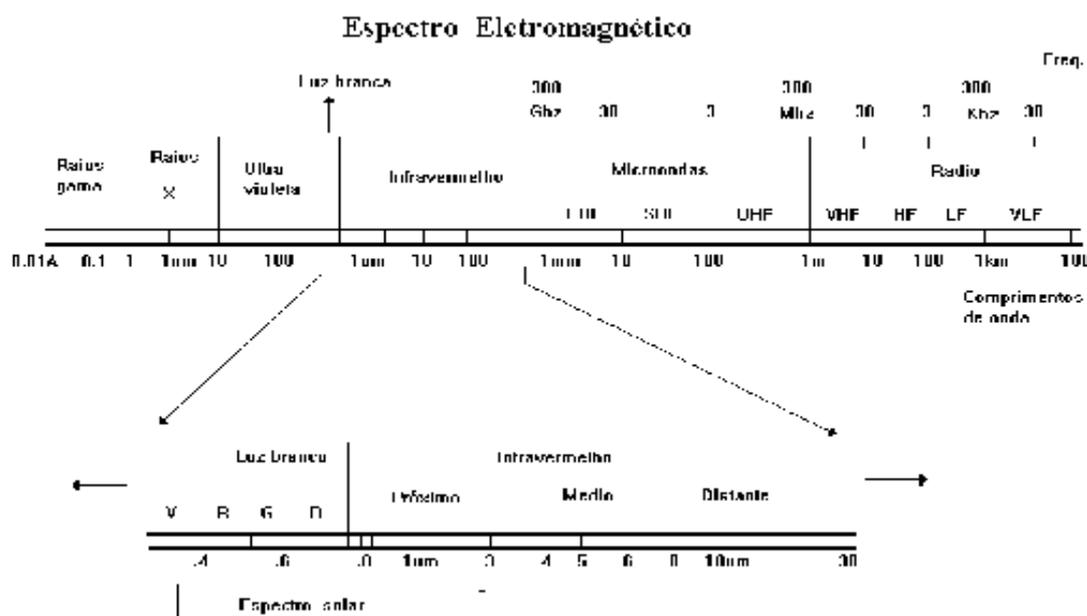


Figura 2.3.1 – Espectro Eletromagnético.

Fonte: <http://www.agr.feis.unesp.br/hrsilva/SERECAP1131.htm>

Para realizar as leituras nos corpos de prova foi utilizado o espectrofotômetro Datacolor Internacional Microflash 200D, acoplado a um computador (Figura 2.3.2). Considerando as opções para iluminantes padrões da Datacolor, foi escolhido o iluminante D65 – luz do dia e o ângulo de observação padrão CIE de 10%.



Figura 2.3.2 – Espectrofotômetro Datacolor Internacional Microflasch 200D.

FONTE: <http://www.indexid.com/nonflash/project.php?projectID=13&position=1>

Para calcular os parâmetros C e h*, foram adotados os procedimentos utilizados pelo sistema CIELAB, de 1976, conforme GONCALEZ, (1993).

A saturação (C) foi determinada conforme Equação 8.

Onde: C = saturação

a* = coordenada cromática sobre o eixo verde-vermelho

b* = coordenada cromática sobre o eixo azul-amarelo

$$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Eq. (2.8)}$$

O ângulo de tinta (h*) foi de acordo com a Equação 9.

$$h^* = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad \text{Eq. (2.9)}$$

2.3.7.2 Utilização de Ultra-som para Estimativa de Propriedades da Madeira

Os ensaios de ultra-som foram realizados na Universidade Estadual de Campinas – São Paulo. Foram utilizados dez corpos de prova de cada espécie, com teor de umidade de 12%. Os corpos de prova utilizados na dimensão 30cm x 2cm x 2cm (comprimento x altura

x largura), com orientação longitudinal e as duas faces planas rigorosamente paralelas. Estes mesmos corpos de prova foram os utilizados nos ensaios de flexão estática.

O equipamento utilizado para medir as diferentes velocidades de propagação das ondas ultra-sonoras (V_{LL}) longitudinais, foi da marca Panametrics modelo EPOCH 4. A frequência é definida em função dos transdutores de 1 megahertz (MHz), que acompanham o equipamento. Estes possuem frequências compatíveis com as utilizadas na literatura para ensaios em peças de madeira.

Em cada variação da seção transversal foram realizadas medições do tempo de propagação da onda ultrassônica longitudinal para determinar a velocidade e leituras de amplitude do sinal para determinar o coeficiente de atenuação. Para cada transdutor foram realizadas três medições de velocidade em cada corpo de prova, de forma que o desvio padrão considera todas as medições.

O comprimento de onda médio utilizado foi de aproximadamente 0,0045m e, portanto, têm-se o comprimento do percurso/comprimento de onda igual a 66. Quanto maior essa relação, mais próximo se está trabalhando de um meio infinito. Desta forma os resultados contêm erros menores de medição.

Com os valores dos tempos de propagação tem-se a distância percorrida e calculam-se as velocidades de propagação. O comprimento de onda (λ) foi calculado em função da frequência do transdutor e da velocidade média dos corpos de prova com a seção transversal inicial (2cm x 2cm), segundo a Equação 10, e a constante dinâmica (C_{LL})

$$\lambda = \frac{V}{f} \quad \text{Eq. (2.10)}$$

Sendo: V = velocidade longitudinal (m s^{-1});

f = frequência do transdutor (MHz).

2.3.7.3 Tratamento Térmico

Os tratamentos térmicos foram realizados com madeiras e com painéis de MDF (Medium Density Fiberboard) de 18mm de espessura. Dentre as madeiras estudadas, as que

possuíam materiais suficientes para a realização dos ensaios foram as espécies Angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*), Cedro (*Cedrela odorata*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

Os corpos-de-prova do material madeira foram retirados de cinco pranchas, nas dimensões de 20cm x 2,5m de cada espécie. As pranchas foram adquiridas em uma empresa de móveis da cidade de Porto Nacional. O material foi trazido para Brasília e identificado no LPF/SFB para comprovação das espécies. Para cada foram confeccionados CP nas dimensões 30,0cm de comprimento x 2,0cm de largura x 2,0cm de altura.

Os CP de MDF foram confeccionados nas dimensões 35,0cm x 5,0cm x 1,8cm e 5,0cm x 5,0cm x 1,8cm. As chapas originais foram do tipo Standart, in natura, ou cru e foram produzidas pela empresa Masissa. Suas dimensões comerciais foram de 275,0cm x 183,0cm x 1,8cm e densidade média de 780 kg/m³. Este foi o tipo de painel mais comum utilizado pelas empresas moveleiras do estado de Tocantins.

Os CP, tanto da madeira como do MDF, foram armazenados por 40 dias, em sala de climatização a 65 ± 3% de umidade relativa (UR) e temperatura de 20 ± 2°C no LPF/SFB, até atingirem massa constante.

As temperaturas e tempos, tanto para o MDF, como para a madeira foram definidos com base em literatura (WEILAMD e GUYONNET, 2003; BRITO et al., 2006; GOUVEIA, 2008).

Para o trabalho utilizou-se uma estufa, com circulação de ar, marca Marconi, modelo MA 035/5 com controle de temperatura.

2.3.7.3.1 Tratamentos e Ensaio em Painéis de MDF

Nos CP de MDF, dez para cada tratamento (duas temperaturas (140 e 180°C) e dois tempos (15 e 30 minutos), além da testemunha foram determinados as propriedades físicas (inchamento (IE) e absorção (ABS) nos tempos de 2 e 24 horas), além da flexão estática (modulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE), conforme a Tabela 2.3.1.

Tabela 2.3.1 – Esquema dos tratamentos térmicos para os painéis de MDF.

Painel	Dimensões (cm)	Temperatura (C°)	Tempo (minutos)	Propriedades	
MDF	35,0x5,0x1,8	140 180	15 e 30 15 e 30	MOR	MOE
MDF	35,0x5,0x1,8	testemunha		MOR	MOE
MDF	5,0x5,0x1,8	140 180	15 e 30 15 e 30	ABS	IE
MDF	5,0x5,0x1,8	testemunha		ABS	IE

Nota: ABS e IE determinados nos tempos de 2 e 24 horas para os tratamentos e testemunha. Além destas duas propriedades também foram determinado nestes CP a perda de massa após tratamento (PMAT) e a taxa de não retorto em espessura (TNRE).

Para estes ensaios foram utilizadas as normas européias EN 317 (absorção e inchamento) e a EN 310 (MOR e MOE). Estas normas são referências para os fabricantes brasileiros de painéis de madeiras.

Os CP de MDF nas duas dimensões citados, depois de acondicionados em sala de climatização foram verificados as suas medidas e peso. Logo após, foram colocados em estufa até atingirem temperatura de 140°C, permanecendo a esta temperatura por 15 min. Retirados da estufa foram colocados novamente em sala de climatização até massa constante, refazendo-se as medições. Este procedimento foi repetido para outros CP na mesma temperatura, porém permanecendo 30min. A descrição dos procedimentos acima foi repetida para os CP na temperatura de 180°C com duração também de 15 e 30 min. Os dez CP testemunha após pesados e medidos permaneceram na sala de climatização.

Os 50 CP de MDF (10 para cada tratamento e testemunha) nas dimensões 5,0cm x 5,0cm x 1,8cm, depois de climatizados, foram pesados e medidos as suas espessuras em relógio comparador digital marca mitutoyo (absolute) model ID-U1025M 0.01-25,5mm.

Estes CP foram utilizados para realização dos ensaios de absorção de água e inchamento em espessura. Os CP foram colocados em um recipiente contendo água a temperatura ambiente. Duas horas após foram retirados, removida a água excedente e novamente foram pesados e medidos as espessuras no relógio comparador. Na seqüência foram recolocados no recipiente por mais 22 horas até completar 24 horas de imersão conforme prevê a norma EN 317. Novamente os CP foram pesados e medidos e registrados os valores para efeito de

cálculo da absorção e inchamento, além da perda de massa após tratamento (PMAT) e a taxa de não retorno em espessura (TNRE).

Os outros 50 CP (40 dos tratamentos e 10 da testemunha) de MDF nas dimensões 35,0cm x 5,0cm x 1,8cm, que estavam em sala de climatização foram submetidos aos ensaios de flexão estática conforme norma EN 310. Estes ensaios foram executados na máquina Universal de Ensaio EMIC de 30 Toneladas, do Laboratório de Tecnologia de Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

A Tabela 2.3.2 apresenta de forma resumida as propriedades estudadas, assim como as siglas e unidades de medidas utilizadas para todos os tratamentos e testemunha.

Tabela 2.3.2 – Propriedades físicas e mecânicas analisadas para o MDF.

PROPRIEDADES	SIGLA	UNIDADE
Absorção de água em 2 horas	ABS2H	%
Absorção de água em 24 horas	ABS24H	%
Inchamento em espessura em 2 horas	IE2H	%
Inchamento em espessura em 24 horas	IE24H	%
Perda de massa após o tratamento	PMAT	%
Taxa de não-retorno em espessura	TNRE	%
Módulo de elasticidade	MOE	MPa
Módulo de ruptura	MOR	MPa

Os dados obtidos das propriedades físicas também foram utilizados para determinar a eficiência do tratamento térmico e melhorar a estabilidade dimensional, de acordo com a Equação 11 dada por ROWELL e YOUNGS (1981):

$$Ef = \left(\frac{Pnt - Ppt}{Pnt} \right) \times 100 \quad \text{Eq. (2.11)}$$

Onde: Ef = eficiência do tratamento, %;

Pnt = propriedade do painel não-tratado;

Ppt = propriedade do painel tratado

A taxa de não-retorno em espessura (TNRE) é expressa pela relação entre a espessura do CP antes e depois do ensaio de inchamento em espessura (IE). Após o ensaio de IE os CP

foram mantidas em sala de climatização até atingirem massa constante, sendo medidos novamente para calcular a espessura final do CP, de acordo com a Equação 12.

$$TNRE = \left(\frac{E_{final} - E_{inicial}}{E_{inicial}} \right) \times 100 \quad \text{Eq. (2.12)}$$

Onde: TNRE = taxa de não retorno em espessura, %;

E_{final} = espessura final após ensaio IE e climatização, mm;

$E_{inicial}$ = espessura inicial antes ensaio IE, mm.

Para cada CP foi determinada a perda definitiva de massa após o tratamento (PMAT) que foi a relação entre a massa inicial e a massa final do painel com peso constante de acordo com a Equação 13.

$$PMAT = \left(\frac{M_{final} - M_{inicial}}{M_{inicial}} \right) \times 100 \quad \text{Eq. (2.13)}$$

Onde: PMAT = perda definitiva de massa, %;

M_{final} = massa após tratamento e climatização, g;

$M_{inicial}$ = massa do painel antes do tratamento, g;

2.3.7.3.2 Tratamentos e Ensaio com as Madeiras de Angelim-pedra, Cedro e Jatobá.

Para a madeira, trabalhou-se com 40 CP (32 para os tratamentos e mais 8 da testemunha) para cada espécie (Angelim-pedra, Cedro, e Jatobá) nas dimensões 30,0cm x 2,0cm x 2,0cm, usados para propriedades de MOR e MOE. Para os ensaios de flexão estática (MOR e MOE), a norma seguida foi a COPANT 30: 1- 006 (COPANT, 1973).

Os CP depois de climatizados, foram pesados, medidos, identificando-se as faces tangencial e radial. A seguir os CP foram colocados na estufa até atingirem 140°C, permanecendo nesta temperatura por 6 horas. Logo após foram retirados da estufa, colocados em sala de climatização até massa constante. Após foram novamente pesados e verificadas todas as medidas. Os mesmos procedimentos foram executados em novos CP reservados para a mesma temperatura, porém, com o tempo de permanência de 14 horas. Para os CP previstos para temperatura de 180°C e nos mesmos tempos, foram repetidos todos os procedimentos acima descritos (Tabela 2.3.2).

Os tratamentos térmicos, assim como as propriedades estudadas para as madeiras, encontram-se resumidos na Tabela 2.3.3.

Tabela 2.3.3 – Esquema dos tratamentos térmicos para as três espécies.

Madeira	Dimensões (cm)	Temperatura (C°)	Tempo (horas)	Propriedades	
Cedro	30,0x2,0x2,0	140	6 e 14	MOR	MOE
		180	6 e 14		
Cedro	30,0x2,0x2,0	testemunha		MOR	MOE
A. Pedra	30,0x2,0x2,0	140	6 e 14	MOR	MOE
		180	6 e 14		
A. Pedra	30,0x2,0x2,0	testemunha		MOR	MOE
Jatobá	30,0x2,0x2,0	140	6 e 14	MOR	MOE
		180	6 e 14		
Jatobá	30,0x2,0x2,0	testemunha		MOR	MOE

Os dados obtidos das propriedades estudadas, conforme o caso foram analisados estatisticamente, de forma descritiva e aplicando-se ANOVA, seguida do teste de Tukey 5%. Também foram feitas comparações com outras espécies e com dados da bibliografia.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Descrição Anatômica das Madeiras Seleccionadas

2.4.1.1 Angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*).

a) Características Gerais

O Angelim-pedra também é conhecido como Angelim, Angelim-amarelo, Angelim-aroieira, Angelim-branco-pedra, Angelim-comum, Angelim-da-mata, Angelim-do-pará, Angelim-grande, Angelim-macho, Angelim-pedra, Angelim-rosa, Mirarema, Murarena e Sucupira-amarela (PROMAP, 2010). A madeira possui camadas de crescimento distintas, grã reversa, figura tangencial de aspecto fibroso acentuado, textura grossa, brilho ausente, sem cheiro e resistente ao corte manual (Figura 2.4.1). Pode ser classificada como de baixa retratibilidade, massa específica e resistência mecânica altas.



Figura 2.4.1 – Tora e detalhe do corte transversal de Angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*).

Fonte: <http://www.madsaopaulo.com.br/arvore>

b) Descrição Macroscópica e Microscópica

Os poros da madeira de Angelim-pedra são visíveis a olho nu, difusos, predominantemente solitários e raramente agrupados em três, vazios, porosidade difusa e arranjo radial. Parênquima axial abundante, visível a olho nu, vasicêntrico, formando faixas largas, algumas finas, contínuas ou às vezes interrompidas, concêntricas, regulares, onduladas.

Raios pouco visíveis a olho nu, finos e um tanto numerosos, com boa distribuição, estratificação perfeita, heterogênea, constituídos por células procumbentes, ocasionalmente com células quadradas na extremidade do raio.

2.4.1.2 Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*).

a) Características Gerais

A madeira do Angelim-pedra também é conhecida como Angelim, Angelim-falso, Angelim-ferro, Angelim-pedra, Angelim-pedra-verdadeiro, Angelim-vermelho, Dinízia-parda, Fava, Fava-carvão, Fava-dura, Fava-ferro, Fava-grande, Faveira, Faveira-carvão, Faveira-dura, Faveira-ferro, Faveiro-do-grande, Gurupá (PROMAP, 2010). A sua madeira tem camadas de crescimento distintas, grã cruzada reversa, textura média, figura tangencial causada por linhas vasculares destacadas, figura radial em faixas longitudinais largas, causadas por anéis de crescimento, brilho moderado, cheiro desagradável e resistente ao corte transversal manual (Figura 2.4.2).



Figura 2.4.2 – Tora e detalhe do corte transversal do Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*).

Fonte: <http://www.madsaopaulo.com.br/arvore>

b) Descrição Macroscópica e Microscópica

Os poros são visíveis a olho nu, poucos a numerosos (até 24/mm²), predominantemente solitários, porosidade difusa e obstruída por substância avermelhada. Parênquima axial é visível a olho nu, paratraqueal aliforme, confluyente unindo poucos vasos, às vezes difuso; série cristalífera de 3-30 cristais romboidais por série, formando arranjos oblíquos ou

eventualmente em faixas marginais. Raios pouco visíveis a olho nu na face transversal e tangencial e não estratificados e homogêneos.

2.4.1.3 Cedro (*Cedrela odorata*).

a) Características gerais

A madeira do Cedro é também conhecida como Acaju, Capiúva, Cedreilro, Cedrilho, Cedrinho, Cedro, Cedro-amargo, Cedro-amargoso, Cedro-aromático, Cedro-batata, Cedro-bordado, Cedro-branco, Cedro-bravo, Cedro-cheiroso, Cedro-de-mato-grosso, Cedro-do-amazonas, Cedro-do-brejo, Cedro-do-paraguai, Cedro-fêmea, Cedro-manso, Cedro-mogno, Cedro-pardo, Cedro-rosa, Cedro-urana, Cedro-verdadeira (PROMAP, 2010) . Sua madeira possui camadas de crescimento distintas, grã direita, textura média, figura tangencial em forma de U causada pelas camadas de crescimento. Figura radial pouco destacada pelo contraste dos raios, brilho acentuado, madeira lustrosa e com reflexos dourados, cheiro agradável (característico), pouca resistência ao corte natural (Figura 2.4.3).



Figura 2.4.3 – Tora e detalhe do corte transversal do Cedro (*Cedrela odorata*).

Fonte: <http://www.madsaopaulo.com.br/arvore>

b) Descrição Macroscópica e Microscópica

Poros visíveis a olho nu, solitário em sua maioria, múltiplos de 2 -3 poros, às vezes formando anéis porosos. Linhas vasculares notadas a olho nu, longas e retas. Parênquima perceptível a olho nu, em faixas marginais, estreitas ou largas, regulares e espaçadas, pouco onduladas, tocando parcialmente os poros. Raios visíveis a olho nu, um tanto largos,

de distribuição regular, contínuos; na face tangencial são visíveis com auxílio de lente, na face radial são visíveis a olho nu.

2.4.1.4 Louro (*Ocotea sp.*)

a) Características gerais

O Louro é conhecido também como Amescla, Canela, Canela-amarela, Canela-braúna, Canela-mescla, Canelão, Canela-preta, Caneleiro, Carrapatinho, Cedro-cinzento, Cedro-pardo, Cravo, Cravo-amarelo, Embiriba, Gitaí-amarelo, Itaúba-pixuna, Itaúba-preta, Itaubarana-preta, Jataí-amarelo, Louro, Louro-canela, Louro-canela-barbosa, Louro-Cedro, Louro-couro-de-sapo, Louro-cunuaru, Louro-da-folha-larga, Louro-ferro, Louro-jacaré, Louro-limão, Louro-malhado, Louro-manteiga, Louro-mascuaba, Louro-pau-ferro, Louro-pemba, Louro-preto, Louro-sabão, Louro-sabiá, Louro-verdadeiro, Mandioqueira (PROMAP, 2010). Sua madeira possui camadas de crescimento (anéis) pouco distintas, grã cruzada reversa, textura média, figura tangencial causada por linhas vasculares destacadas. Figura radial causada por destaque de raios e linhas longitudinais pouco destacadas, brilho acentuado, cheiro agradável, madeira moderadamente dura (Figura 2.4.4).



Figura 2.4.4 – Tora e detalhe do corte transversal do Louro (*Ocotea sp.*)

Fonte: <http://www.madsaopaulo.com.br/arvore>

b) Descrição Macroscópica e Microscópica

Poros visíveis a olho nu, pouco numerosos, pequenos e médios, solitários e múltiplos, alguns vazios, obstruídos por tilos ou contendo resina. Linhas vasculares vistas mesmo sem

lente, numerosas, longas e contendo resina. Raios numerosos, bem distintos com auxílio de lupa; no plano tangencial são baixos e dispostos de forma irregular. Parênquima axial escasso, pouco visível, mesmo sob lente.

2.4.1.5 Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

a) Características gerais

O Jatobá é conhecido também como Abati, Abati-copul-do-brasil, Abati-timbaí, Algarobo, Burandá, Burandã, Castanheiro-de-bugre, Cataqui-iamani, Catá, Comer-de-arara, Copal, Copal-americano, Copal-do-brasil, Corbaril, Embiúva, Farinheira, Guarazema, Iaatiba-iu, Iaatiba-iutaí, Iataíba, Ibiúva, Imbiúva, Iutaí, Jataibaúba, Jataicica, Jataipeba, Jataipeva, Jataizinho, Jataiúba, Jataiúva, Jataí, Jataí -de-embira, Jataí-amarelo, Jataí-de-pernanbuco, Jataí-grande, Jataí-jataí, Jataí-mondé, Jataí-pororoca, Jataí-roxo, Jataí-verdadeiro, Jataí-vermelho, Jataíba, Jataíba-monde, Jataúba, Jateiúva, Jatel, Jateí, Jati, Jatioba, Jatobazinho, Jatobá-amarelo, Jatobá-curuba, Jatobá-d'anta, Jatobá-da-catinga, Jatobá-da-mata, Jatobá-de-anta, Jatobá-de-porca, Jatobá-de-porco, Jatobá-de-vaqueiro, Jatobá-do-sertão, Jatobá-mirim, Jatobá-miúdo, Jatobá-roxo, Jatobá-sertão, Jatobá-trapuca, Jatobá-verdadeiro, Jatubá, Jaçaí, Jetaici, Jetaipeba, Jetaiúba, Jetaí, Jetaí-de-pernambuco, Jetaíba, Jetaíbo, Jetuipeba, Jitaí, Jupati, Juputi, Jutaipeba, Jutaí, Jutaí-açu, Jutaí-branco, Jutaí-café, Jutaí-catinga, Jutaí-da-várzea, Jutaí-do-campo, Jutaí-do-igapó, Jutaí-grande, Jutaí-mirim, Jutaí-pororoca, Jutaí-roxo, Jutaúba, Juteí, Olho-de-boi, Quebra-corrente, Quebra-facção, Quebra-machado, Taici, Trauca, Trapuca, Árvore-copal, Óleo-de-jataí, Óleo-jutaí (PROMAP, 2010).

b) Descrição Macroscópica e Microscópica

A sua madeira possui camadas de crescimento distintas, grã cruzada irregular, textura média, figura tangencial em faixas longitudinais bem destacadas e longitudinais estreitas causadas por anéis de crescimento, brilho moderado, sem cheiro e resistência ao corte transversal manual (Figura 2.4.5).



Figura 2.4.5 – Tora e detalhe do corte transversal do Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

Fonte: <http://www.madsaopaulo.com.br/arvore>

Os poros da madeira desta espécie são visíveis a olho nu, poucos, solitários e geminados, raros múltiplos de três poros, vazios e alguns obstruídos. Parênquima axial distinto a olho nu, em faixas marginais típicas, largas e afastadas, associado com o aliforme losangular. Linhas vasculares visíveis a olho nu, altas, retas, contendo substância escura. Raios no topo um tanto numerosos, pouco perceptíveis a olho nu; na face tangencial são curtos, irregularmente distribuídos; na face radial são contrastados.

2.4.2 Trabalhabilidade das Madeiras Seleccionadas

A avaliação das madeiras mais utilizadas na fabricação de móveis na região central do Estado do Tocantins ocorreu mediante a atribuição de conceitos pelos empresários entrevistados, ao desempenho de cada espécie perante os equipamentos, conforme critérios expostos no (Apêndice A2.1)

a) Trabalhabilidade do Angelim-pedra

Para avaliar a trabalhabilidade de usinagem do Angelim-pedra, foi perguntado aos marceneiros qual ao conceito (Apêndice A2.1) que atribuíam a essa madeira quanto submetida aos seguintes equipamentos: serra circular, desengrosso, desempeno, tupia, furadeira de mesa, furadeira manual, lixa de fita, formação manual e plaina manual. O conceito médio atribuído pelos entrevistados foi Muito Bom (MB), notas atribuídas entre 8,1 e 9,0). Igualmente foram unânimes em afirmar que o trabalho com a madeira Angelim-pedra, gasta muita lixa o mesmo acontecendo com o gume das facas e serras. O pó é irritante e o cheiro é desagradável. As justificativas para estas avaliações foram: por tratar-

se de madeira muito dura, cega a ferramenta, o pó irrita a pele e o cheiro é desagradável. Os marceneiros confirmaram que irritações na pele são frequentes quando trabalham na usinagem desta madeira.

Na literatura encontram-se estudos (NOGUERIA et al., 2001; TARCISIO, 2008; ALVES et al., 2009) que corroboram as informações colhidas na região que indicam tratar-se de madeira muito dura, com superfície lisa ao tato e cheiro e gosto desagradável. Apresenta boa trabalhabilidade com ferramentas mecânicas, alguma dificuldade para ser trabalhada manualmente. É aconselhável perfuração prévia para evitar rachaduras na madeira ou entortamento de pregos e parafusos. O processamento com plaina: fácil; com lixa: fácil; com torno: bom; com broca: bom. Acabamento com plaina: regular; com lixa: excelente; com torno: ruim; com broca: regular. Superfície com plaina: arrancada e felpuda; com lixa: sem defeito; com torno: arrancada e felpuda; com broca: arrancada e felpuda. Seu comportamento após a usinagem e a aceitação do selador ou verniz é regular (IBAMA, 2009).

b) Trabalhabilidade da madeira Jatobá

A madeira de Jatobá obteve conceito médio muito bom (MB) quando submetida a equipamentos. Esta madeira é conhecida no meio moveleiro, como madeira pesada e muito dura ao corte manual e mecânico. Esta característica da madeira provoca elevado consumo de lixas, facas e serras, segundo informação fornecida pelos entrevistados. Acrescentaram ainda, que o pó é irritante e o cheiro é imperceptível.

Apesar da madeira de Jatobá apresentar as características acima identificadas, é considerada pelos marceneiros, matéria-prima de difícil a moderadamente fácil de trabalhar, pode ser desenrolada, aplainada, colada, parafusada e pregada sem maiores problemas. Pode-se verificar ainda, que o processamento na plaina é regular, sendo fácil na lixa, torno e broca. O acabamento é agradável e o desempenho na plaina é ruim; na lixa regular; excelente no torno e bom na broca. No teste de superfície pode apresentar na plaina e na broca arrancada e felpuda na lixa. Aceita bem pintura, verniz e lustre (IBAMA, 2009).

c) Trabalhabilidade da madeira do Cedro

A trabalhabilidade da madeira de Cedro obteve conceito excelente (EXC) (nota entre 9,1 e 10,0), o que a caracteriza como matéria-prima fácil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais quanto mecânicas. Ficou constatado na pesquisa que se trata de madeira leve, que gasta pouca lixa e gume das facas e serras. O pó da madeira é pouco irritante e o seu cheiro tem o típico odor “Cedro”, muito agradável, pelo qual é bastante conhecido. Esta avaliação pode ser ratificada na literatura existente.

No site do IBAMA, encontram-se informações que comprovam o ótimo desempenho da madeira na plaina, na lixa, torno e regular apenas no trabalho com broca. Quanto aos defeitos que pode ocorrer na usinagem da madeira são identificados grã felpuda e arrancada na plaina e lixa, arrancada no torno e felpuda na broca. O aplainamento produz uma superfície lisa e uniforme, sendo possível conseguir bom acabamento e todas as operações com máquinas (IBAMA, 2009).

d) Trabalhabilidade do Angelim-vermelho

O Angelim-vermelho apresenta trabalhabilidade avaliado como muito bom (MB). Isso significa que, as notas atribuídas na usinagem desta madeira pelos marceneiros ficaram no intervalo de oito (8,1) a nove (9,0). Lembrando sempre que este conceito refere-se a avaliação do desempenho da madeira quando submetido a usinagem na serra circular, desengrosso, desempenho, tupia, furadeira, de mesa, furadeira manual, lixa, formão manual e plaina manual. Considerada madeira dura e pesada, segundo os marceneiros, se gasta muita lixa, gume de facas e serras. O pó é irritante e quando verde tem cheiro distinto (horrível). Apesar de algumas dificuldades em trabalhá-la, o acabamento é bom e a madeira apresenta facilidade de fixação e colagem (GONZAGA, 2006).

e) Trabalhabilidade do Louro

A trabalhabilidade da espécie da madeira louro obteve conceito excelente (EXC) (nota entre 9,0 e 10,0), o que a caracteriza como matéria-prima fácil de ser trabalhada, tanto com ferramentas manuais quanto mecânicas, recebendo um bom acabamento. É uma espécie que pode ser trabalhada com peças envergadas e alta qualidade, móveis finos e decorativos, tornearia e revestimento (lâmina). Madeira de características: fácil de serrar, aplainar, laminar, faquear, colar parafusar e pregar.

A madeira de louro é considerada moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos (fungos e cupins), segundo observações práticas à respeito de sua utilização. Em ensaio de campo, foi considerada não durável (GONZAGA, 2006).

2.4.3 Propriedades Físicas e Mecânicas das Madeiras

2.4.3.1 Densidade Básica

A variação da densidade básica ou massa específica básica (DB) encontrada entre as espécies madeireiras pode ser considerada uma característica vantajosa, pois permite sua utilização em um leque maior de segmentos industriais.

As densidades básicas (DB) das espécies em estudo foram obtidas pelas normas COPANT, utilizando-se 10 (dez) corpos de prova para cada espécie e estão representadas na Tabela 2.4.1.

Tabela 2.4.1 – Valores de densidade básica encontrados para as madeiras de Angelim pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.

Densidade Básica (g/cm³)	Madeiras				
	Angelim-pedra	Angelim-vermelho	Cedro	Jatobá	Louro
Média	0,59	0,86	0,43	0,78	0,59
Mínima	0,46	0,82	0,35	0,74	0,49
Máxima	0,74	0,90	0,56	0,85	0,67
Desvio Padrão	0,11	0,02	0,06	0,04	0,06

A classificação das madeiras tropicais quanto à densidade básica, de acordo com os procedimentos adotados pelo IBAMA (2009), pode variar como leve, média a pesada, nos limites de intervalo de $\leq 0,50 \text{ g/cm}^3$, $0,50 - 0,72 \text{ g/cm}^3$ e $\geq 0,72 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. FERRAZ et al., (2004), ratificam esta informação ao classificar as madeiras tropicais em três grupos: leve ($< 0,5 \text{ g/cm}^3$), moderadamente pesada ($0,5 \text{ a } 0,8 \text{ g/cm}^3$) e pesada a muito pesada ($> 0,8 \text{ g/cm}^3$).

Considerando a classificação proposta pelo IBAMA (2009), as madeiras estudadas são consideradas leves (Cedro), média (Angelim pedra e Louro) e pesada (Angelim-vermelho e

Jatobá). Estudo de ARAUJO (2002) apresentou os seguintes valores DB para as madeiras Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro e Louro, respectivamente: 0,59g/m³, 0,83 g/m³, 0,48 g/m³, 0,64 g/m³. A pesquisa não apresentou informações para o Jatobá. Observa-se que a DB das madeiras estudadas são semelhantes às apresentadas neste estudo.

2.4.3.2 Retratibilidade

Os valores de retratibilidade das espécies das madeiras estão representados na Tabela 2.4.2.

Tabela 2.4.2 – Valores de retratibilidades para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.

Retratibilidade		Madeiras				
		Angelim-pedra	Angelim-vermelho	Cedro	Jatobá	Louro
%						
Tangencial	Média	6,57	8,38	8,20	7,23	7,27
	Mínima	6,01	7,77	7,29	5,99	5,74
	Máxima	7,15	9,23	9,37	8,82	8,01
	DP	0,41	0,49	0,64	0,83	0,68
Radial	Média	4,27	4,77	5,24	3,55	3,95
	Mínima	3,75	3,89	4,19	2,99	3,28
	Máxima	4,75	5,89	5,90	4,18	4,75
	DP	0,30	0,58	0,48	0,36	0,41
Volumétrica	Média	11,03	14,13	14,30	11,01	11,42
	Mínima	10,32	13,01	12,42	13,22	9,89
	Máxima	12,05	15,23	15,96	19,46	12,14
	DP	0,59	0,80	1,09	1,10	0,80
Coefficiente de Anisotropia		1,54	1,77	1,58	2,04	1,85

DP – Desvio Padrão

Segundo Sallenave e Guiscafre citados por GONÇALEZ (1993), madeiras com retratibilidade volumétrica fraca apresentam valores de 4 a 9% de deformação; madeiras de retratibilidade volumétrica média apresentam valores de 9,1 a 14% e madeiras em retratibilidade volumétrica forte apresentam valores de 14,1 a 19%. De acordo com esta classificação, as madeiras Angelim-vermelho e Cedro pertencem ao grupo das madeiras

com retratibilidade forte como o Angico e o Axixá. As outras três madeiras Angelim-pedra, Jatobá e Louro estão classificadas como de média retratibilidade volumétrica.

Os coeficientes de anisotropias (relação entre as retratibilidades tangencial e radial) apresentados pelas madeiras estudadas estão dentro de intervalos considerados não problemáticos. Isto é, madeiras que apresentam valores de coeficientes de anisotropia acima de 2,2%, geralmente, trazem problemas para seu uso. Estas madeiras tendem a apresentar defeitos, quando em uso. Neste sentido as madeiras não deverão apresentar maiores problemas no aproveitamento como madeiras serradas, embora este desempenho esteja condicionado à adequação do processo de desdobro a que serão submetidas às toras. Segundo GONÇALEZ et al., (2001), as madeiras que apresentam retratibilidade volumétrica média, devem ser serradas após a umidade das mesmas entrar em equilíbrio com a do meio. As madeiras com retratibilidade forte merecem maiores cuidados (um acondicionamento especial, antes do desdobro, para evitar rachaduras e outros defeitos é aconselhável).

2.4.3.3 Flexão Estática (MOE e MOR)

Os módulos de ruptura (MOR) e de elasticidade (MOE) em 10 corpos de prova para cada espécie, estão apresentados na Tabela 2.4.3.

A análise dos resultados da flexão estática das madeiras estudadas revela valores médios para MOR e MOE considerados de resistência média a elevada, quando comparados a outras madeiras tropicais como, por exemplo, Mogno, Tauari e Cerejeira (ZARBINI, 2008).

Entre as espécies estudadas, a madeira de Cedro foi a que apresentou menores valores de MOR e MOE os quais associados a sua menor DB, torna este resultado já esperado, uma vez que madeira menos densa, normalmente possui resistência mecânica menor. Assim como, a madeira de Angelim-vermelho foi a que apresentou os maiores valores de MOR e MOE, tendo também a maior DB.

Tabela 2.4.3 – Valores médios de flexão estática (MOR e MOE das madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro).

	Madeiras									
	Angelim-pedra		Angelim-vermelho		Cedro		Jatobá		Louro	
	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)
Média	98,12	10.780,00	171,13	17.309,00	70,58	8.685,00	154,87	14.079,00	100,17	9.759,00
Mínimo	54,71	5.838,00	129,81	13.839,00	52,97	6.823,00	115,06	11.518,00	70,02	7.249,00
Máximo	151,75	13.710,00	190,51	19.739,00	89,15	11.811,00	184,82	16.171,00	114,84	11.166,00
Desvio Padrão	27,40	327,77	20,06	185,84	13,95	121,36	15,78	211,90	13,08	127,83

Valores de MOR e MOE obtidos em Kg/cm² convertidos para Mega Pascal.

ARAUJO (2002) realizou estudo agrupando cento e oitenta e sete espécies de madeiras amazônicas em cinco grupos, por similaridade das propriedades físicas e mecânicas, indicando que o Cedro, o Louro e o Angelim-pedra fazem parte do segundo grupo que apresenta densidade leve a média, como o Mogno, o Tauari, o Taxi dentre outras. A análise considerou doze parâmetros físicos e mecânicos, o Angelim-vermelho foi agrupado no terceiro grupo, juntamente com Amarelão, Castanheira, Andiroba, Cerejeira. No quarto grupo juntamente com as madeiras Ipê, Itauba, Camaru, Roxinho, Maçaranduba, Tamaria, está o Jatobá, considerada madeira pesada.

2.4.3.4 Comparação das Espécies Seleccionadas com outras Madeiras Amazônicas.

Uma forma prática de explorar os valores das propriedades físicas e mecânicas das madeiras estudadas, e compará-los a outras espécies amazônicas, conforme Figura 2.4.6. e Tabela 2.4.4.

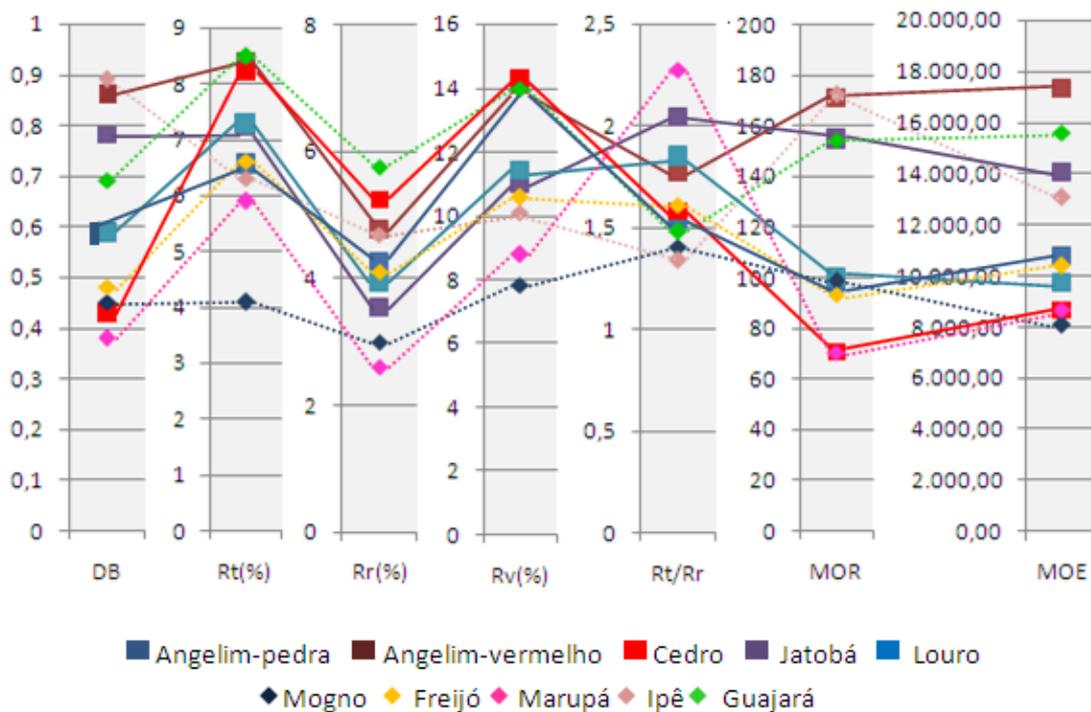


Figura 2.4.6 – Comparação da densidade básica (DB), retratibilidades (Rt, Rr e Rv), módulo de elasticidade (MOE) e o módulo de ruptura (MOR) das madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro, com outras espécies amazônicas.

Fonte: elaborada pelo autor deste trabalho.

Para melhor visualização dos valores de cada propriedade das espécies estudadas, assim como das espécies comparativas foi construído a Tabela 2. 4.4.

Tabela 2.4.4 – Comparação das madeiras das cinco espécies estudadas com outras cinco espécies tropicais da Amazônia.

Espécie	densidade	Retratibilidade				Flexão estática (kgf/cm ²)	
	(g/cm ³)	Rt(%)	Rr(%)	Rv(%)	Rt/Rr	MOE	MOR
Angelim-pedra	0,59	6,57	4,27	11,03	1,54	10.780,00	98,12
Angelim-vermelho	0,86	8,38	4,77	14,13	1,77	17.309,00	171,13
Cedro	0,43	8,20	5,24	14,30	1,58	8.685,00	70,58
Jatobá	0,78	7,23	3,55	11,01	2,04	14.079,00	154,87
Louro	0,59	7,27	3,95	11,42	1,85	9.759,00	100,17
Mogno ¹	0,45	4,1	3,0	7,8	1,40	8.110,00	99,00
Freijó ¹	0,48	6,6	4,1	10,6	1,61	10.400,00	93,20
Marupá ²	0,38	5,9	2,6	8,8	2,27	8.685,00	70,58
Ipê ²	0,89	6,3	4,7	10,1	1,34	13.100,00	172,60
Guajará ³	0,69	8,49	5,75	13,97	1,48	15.568,00	153,98

Fonte: 1 – GONÇALEZ (2001); 2 – CAVALCANTE (2006) e 3 - (ZERBINI 2008)

Com base na bibliografia (GONÇALEZ, 2001; CAVALCANTE, 2006; ZERBINI, 2008), a seguir foi descrita as principais características tecnológicas das espécies utilizadas para comparações.

A madeira do Ipê (*Tabebuia serratifolia*) é pesada, muito dura (moderadamente difícil de ser processada), resistente ao apodrecimento e ao ataque de fungos e cupins. Apresenta DB, MOR e MOE considerados elevados e CA baixo. Podem ser empregadas em marcenaria, construções pesadas, estruturas externas tanto navais como civis. Seu uso é aconselhado para assoalhos, dormentes, móveis de luxo, objetos torneados e cabos de talheres.

O Mogno (*Swietenia macrophylla*) madeira nobre, peso leve a médio, apresenta DB, MOR e MOE de baixo a médio; retratibilidade e CA considerados baixos. Espécie indicada para construção de móveis de luxo, lambris, painéis, venezianas, assoalhos de residência, molduras, construção civil leve, fabricação de instrumentos musicais, decoração interiores, laterais de escadas e utensílios de cozinha.

A madeira do Marupá (*Simarouba amara*) também conhecida como caixeta apresenta DB, retratibilidades, MOR e MOE e CA baixos. Considerada madeira leve, fácil para trabalhar, aceita bem a cola. Pode ser usada em móveis leves, molduras, instrumentos musicais, esquadrias, forros, lambris, compensados, embalagens e salto para calçados. A madeira de Freijó (*Cordia goeldiana*) pode ser classificada como de peso baixo a médio. A DB, a retratibilidade e o CA são baixos. A resistência mecânica (MOE e MOR) é média. Seu uso é indicado para a construção civil, como portas, venezianas, caixilhos, ripas, caibros, lambris, painéis, molduras, guarnições, forros. Além de mobiliários de alta qualidade, móveis finos e decorativos; faqueados decorativos, laterais e degraus de escadas, artigos de esportes e brinquedos, instrumentos musicais, moldes e peças torneadas. Também pode ser utilizado na aeronáutica.

A madeira de Guajará apresenta DB média, dura ao corte e de excelente acabamento. Apresenta ainda média retratibilidade volumétrica, baixo CA e valores medianos para MOE e MOR. Aconselha-se seu uso na construção civil em portas, painéis, venezianas, lambris, caixilhos, forros, andaimes, formas para concreto. Esta madeira pode ser utilizada na fabricação de móveis decorativos, peças torneadas, guarnições internas e molduras, artigos domésticos decorativos e utensílios domésticos.

Analisando as propriedades das espécies estudadas e comparando-as com as madeiras amazônicas relacionadas na Tabela 2.4.4, pode-se dizer que as madeiras de Angelim-vermelho e Jatobá são madeiras de densidades mais elevadas e resistência a flexão estática (MOE e MOR) altas, podendo ter usos semelhantes aos das madeiras de Ipê e do Guajará. O Jatobá vem sendo muito utilizado para pisos e para detalhes de móveis construídos em madeira maciça. A cor desta madeira, aliada a seu desenho tem justificado o seu uso em mobiliário. O Angelim-vermelho é utilizado na região para estrutura de móveis e na construção civil (estruturas externas).

As três outras espécies, Angelim-pedra, Cedro, e Louro, possuem características semelhantes às do Mogno, Freijó ou a do Marupá, dependendo da propriedade considerada. Estas madeiras, sobretudo o Cedro e o Louro, possuem tradição na movelaria brasileira, sendo muito procuradas e valorizadas. Observa-se ainda que neste estudo, o Cedro apresentou densidade básica relativamente baixa, apesar das demais propriedades serem semelhante as encontradas na literatura, sendo uma espécie muito procurada e recomendada para confecção de móveis finos. Em muitas regiões brasileiras

esta espécie é utilizada como madeira alternativa ao Mogno. A madeira de Louro, atualmente é a madeira da “moda”, muito usada para produção de móveis finos e para compor ambientes nos projetos arquitetônicos. Esta espécie, por apresentar propriedades físicas e mecânicas próximas à madeira de Freijó, poder ser utilizada nos mesmos usos deste. A madeiraB Angelim-pedra tem potencial para ser usado na fabricação de móveis maciços e na construção civil (porta, portais, estrutura de telhados). Esta espécie também possui propriedades próximas às da madeira de Freijó.

2.4.4 Técnicas e Ensaio Tecnológicos

2.4.4.1 Análise Colorimétrica

A Tabela 2.4.5 apresenta os valores médios dos parâmetros colorimétricos das cinco espécies estudadas e de outras madeiras tomadas como referência (Ipê (*Tabebuia serratifolia*), Mogno (*Swietenia macophylla*), Eucalipto (*Eucalyptus Grandis*), Tauari (*Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth) e Axixá (*Sterculia speciosa* K.Schum)

Tabela 2.4.5 – Valores médios dos parâmetros colorimétricos das cinco madeiras estudadas, comparadas com outras espécies.

Parâmetros colorimétricos					
Madeira	L*	a*	b*	C	h*
Angelim-pedra	59,09	13,07	24,36	27,69	61,93
Angelim-vermelho	49,50	13,62	19,56	23,85	55,16
Cedro	60,34	14,53	24,03	28,08	58,84
Jatobá	54,62	14,12	23,68	27,59	59,16
Louro	57,60	8,00	26,51	27,70	73,19
Ipê ²	39,00	10,00	16,00	18,90	58,00
Mogno ¹	52,10	14,60	28,70	32,10	63,10
Eucalipto ²	46,77	10,57	14,08	17,61	53,10
Tauari ³	57,73	7,21	14,41	16,12	63,37
Axixá ³	42,07	6,47	12,88	14,41	63,32

Fonte: 1 – GONÇALEZ (2001); 2 – CAVALCANTE (2006) e 3 - ZERBINI (2008)
Média de 150 medidas para cada espécie.

Os parâmetros colorimétricos (L^* , a^* , b^* , C , h^*) permitem caracterizar de maneira qualitativa e quantitativa a cor madeira de cada espécie. A cor da madeira de Angelim-pedra é caracterizada pela claridade ($L^* = 59,09$), pelas coordenadas a^* (13,07) e b^* (24,36), além do ângulo de tinta ($h^* = 61,93$) e a saturação ($C = 27,69$). Tomando como base a classificação proposta por CAMARGOS (1999), esta madeira é de coloração marrom oliva, moderadamente escuro. A coordenada b^* (pigmento amarelo) é a principal responsável pela formação da cor desta madeira. Entretanto a pigmentação vermelha (coordenada a^*) se faz presente influenciando significativamente a formação da cor da espécie. O ângulo de tinta (h^*) confirma a maior proximidade do eixo amarelo, evidenciando a importância desta coordenada. Comparando com outras espécies madeireiras (Tabela 2.4.5), verifica-se maior proximidade com a madeira mogno, com uma claridade mais pronunciada. Os menores valores das coordenadas cromáticas (a^* e b^*) são os responsáveis pela maior claridade da espécie.

A madeira Angelim-vermelho é classificada como marrom-avermelhado, ($L^* = 49,50$; $a^* = 13,62$; $b^* = 19,56$; $C = 23,85$; $h^* = 55,16$). A combinação entre as coordenadas a^* e b^* (pigmentação vermelho – amarelo) formam a cor da espécie, destacando-se uma maior influência da coordenada a^* . Comparada com outras espécies madeireiras (Tabela 2.4.5), verifica-se uma maior aproximação com a madeira mogno, apesar da tonalidade mais escurecida.

A cor da madeira Cedro é caracterizada pela claridade ($L^* = 60,35$), pelas coordenadas ($a^* = 14,53$; $b^* = 24,03$), saturação ($C = 28,08$) e o ângulo de tinta ($h^* = 58,84$), sendo de cor marrom claro. A coordenada b^* (pigmentação amarela) é a principal responsável pela formação da cor da madeira. Entretanto a pigmentação vermelha se faz presente influenciando significativamente a composição da coloração desta espécie. O ângulo de tinta h^* confirma a proximidade do eixo vermelho, evidenciando a importância do mesmo na formação da cor da madeira. Na comparação com madeiras de outras espécies (Tabela 2.4.5) identifica-se proximidade com o mogno, sendo mais clara.

A madeira Jatobá é de coloração marrom avermelhada ($L^* = 54,62$; $a^* = 14,12$; $b^* = 23,68$; $C = 27,59$ e $h^* = 59,16$). A presença de “rajas” mais clara pode ser observada. A formação da cor desta espécie é influenciada por ambas às coordenadas (a^* e b^*).

A presença forte da coordenada a^* e a participação marcante de b^* , além da saturação (C) elevada das espécies de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro e Jatobá, levam estas madeiras a mostrar proximidade de coloração com a madeira de Mogno, que também possui parâmetros colorimétricos com estas características.

A madeira de Louro é de coloração oliva amarelado, segundo a classificação sugerida por CAMARGOS (1999). A sua cor é caracterizada pela claridade $L^* = 57,60$; pelas coordenadas $a^* = 8,00$ e $b^* = 26,51$, além da saturação $C = 27,70$ e do ângulo de tinta $h^* = 73,19$. A formação da cor desta espécie está fortemente relacionada à presença da coordenada b^* (pigmentação amarela). O ângulo de tinta (h^*) confirma a maior proximidade do eixo amarelo ratificando a importância da coordenada b^* . Não possui proximidade com as madeiras presentes na Tabela 2.4.5. O elevado valor da coordenada b^* e o menor valor da coordenada a^* fazem a particularidade de cor desta espécie.

Os valores de reflectâncias na região do visível permitiram a caracterização das madeiras das cinco espécies analisadas (Figura 2.4.7).

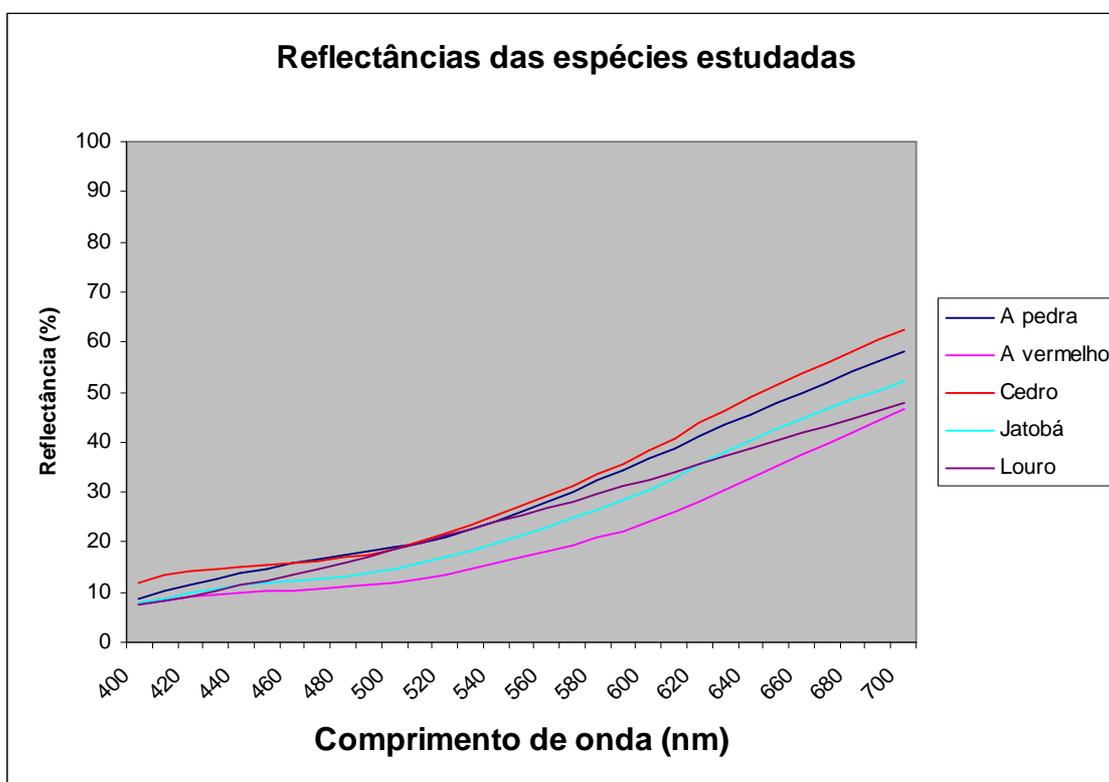


Figura 2.4.7 – Assinatura espectral na região do visível das madeiras das cinco espécies estudadas.

Observa-se que cada espécie apresenta sua curva espectral característica, denominada assinatura espectral. A madeira do Louro revela uma participação de pigmentação constante e crescente em todo o espectro visível. No intervalo do comprimento de onda (500 a 540 nm), forma-se um ponto comum entre as madeiras do Cedro, Angelim-pedra e o Louro. As madeiras do Jatobá e Angelim-vermelho apresentam a partir do comprimento de onda (480 a 520 nm) uma tendência crescente de participação da cor amarela em sua formação.

A Tabela 2.4.6 e as Figuras de 2.4.7 a 2.4.12, mostram os valores médios dos parâmetros colorimétricos das faces tangencial e radial, assim como as curvas de refletancia de cada faces (tangencial e radial) para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.

Tabela 2.4.6 – Valores médios dos parâmetros colorimétricos, das faces tangencial e radial, das cinco espécies estudadas.

Madeira	Parâmetros colorimétricos									
	L*		a*		b*		C		h*	
	Face	Face	Face	Face	Face	Face	Face	Face	Face	Face
	T ⁴	R ⁵	T	R	T	R	T	R	T	R
Angelim-pedra	58,22 ¹	59,97 ²	13,17 ¹	12,97 ²	24,00 ¹	24,73 ²	27,22 ¹	27,97 ²	61,26 ¹	62,80 ²
Angelim-vermelho	48,73 ¹	50,27 ²	14,11 ¹	13,13 ²	18,58 ¹	20,55 ²	22,77 ¹	24,94 ²	54,78 ¹	55,55 ²
Cedro	59,95 ¹	60,74 ²	14,59 ¹	13,80 ²	23,80 ¹	24,46 ²	27,65 ¹	28,39 ²	58,75 ¹	58,83 ¹
Jatobá	54,0 ¹	54,93 ²	14,47 ¹	13,98 ²	23,26 ¹	23,91 ²	27,32 ¹	27,30 ¹	59,19 ¹	59,13 ¹
Louro	56,77 ¹	58,43 ²	8,02 ¹	7,69 ²	26,11 ¹	26,91 ²	27,32 ¹	28,19 ²	72,79 ¹	73,69 ²

T (face tangencia); R (face radial) Média de 45 leituras para cada face e para cada espécie. Valores em uma mesma linha, para cada espécie de madeira, dentro de cada parâmetro colorimétrico, seguidos por um mesmo índice numérico, não possuem diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 1% de significância.

Observa-se diferenças entre os parâmetros colorimétricos das faces tangencial e radial das madeiras cinco espécies, evidenciando-se, na região do visível, uma reflectância superior da face radial em relação a tangencial. A face tangencial mais escura (menor reflectância) é dada, sobretudo pela coordenada a*, que possui valores superiores da

pigmentação vermelha. Esta diferença de valores desta coordenada, entre as faces é detectada estatisticamente (Tabela 2.4.6). Corrobora para explicar esta diferença de cor entre as faces, também a coordenada b^* (pigmentação amarela), cuja presença mais marcante (valores de b^* mais elevados) na composição final da cor da madeira, leva a formação de cores mais claras.

As diferenças de cor entre as faces dadas pelos parâmetros colorimétricos caracterizam o “efeito face” para cada espécie madeireira. Nesse caso, o sentido do desdobro interfere na coloração da madeira, pois a mesma é estatisticamente diferente para os sentidos radial e tangencial. Esta informação é muito significativa para o empresário moveleiro quando da encomenda para o desdobro da tora ou da aquisição de taboas para confecção dos móveis. A utilização deste conhecimento poderá proporcionar um diferencial estético ao móvel fabricado.

As Figuras 2.4.8 a 2.4.12 mostram as curvas espectrais das faces radial e tangencial para cada espécie. Estas curvas também auxiliam, por exemplo, no agrupamento de madeiras com parâmetros colorimétricos semelhantes em uma mesma face.

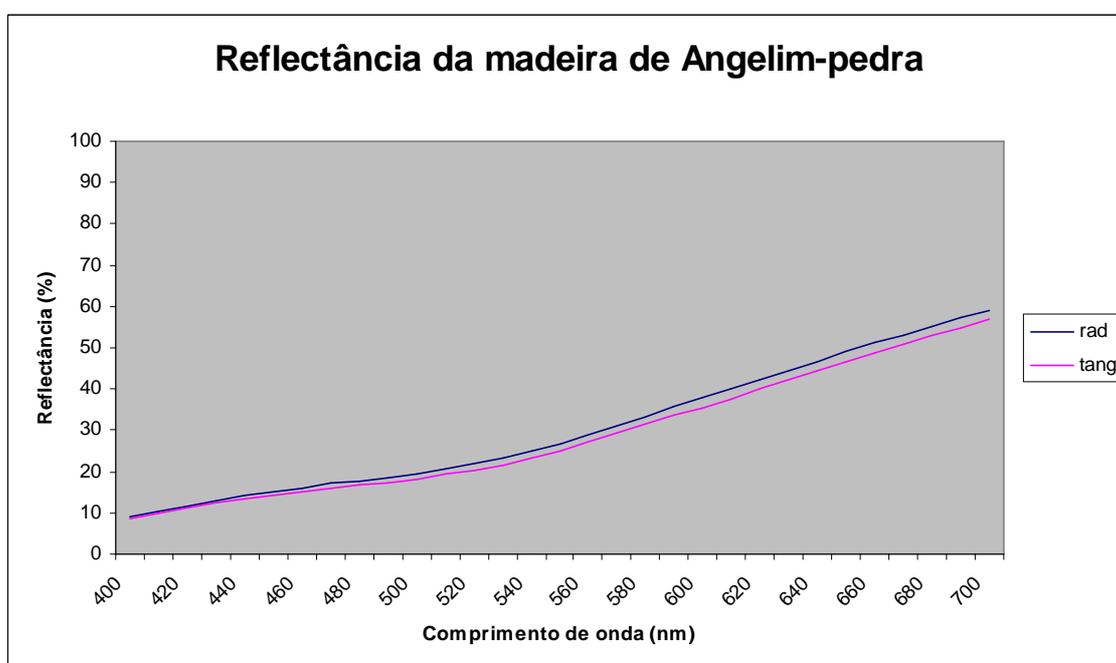


Figura 2.4.8 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Angelim-pedra.

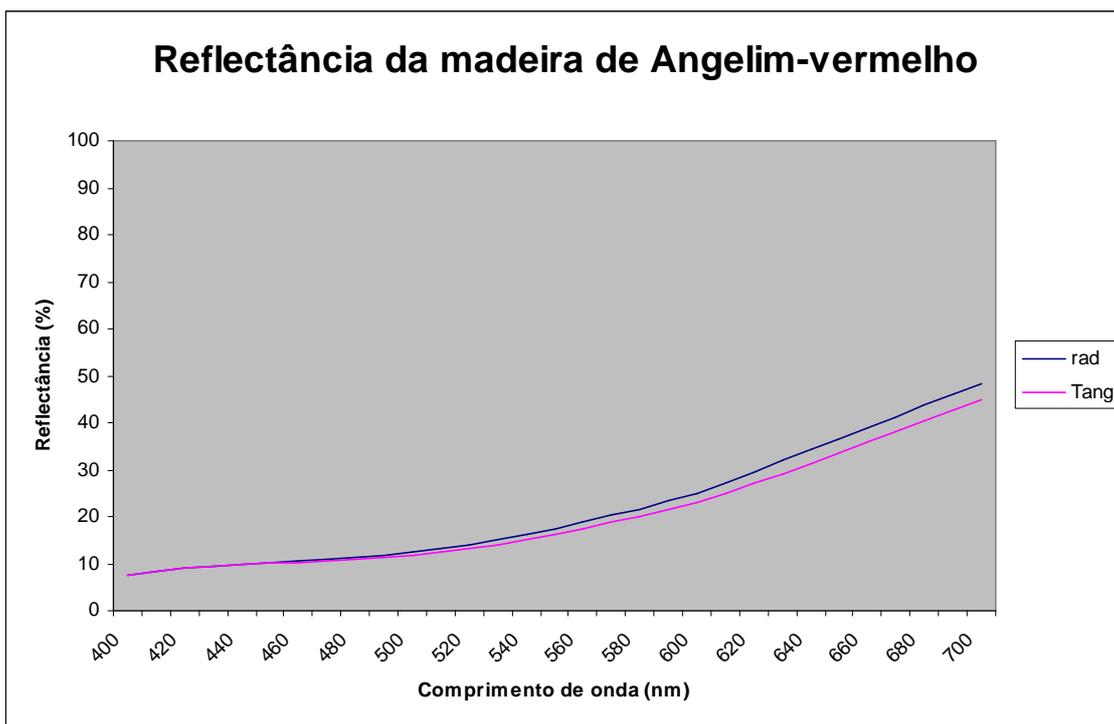


Figura 2.4.9 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Angelim-vermelho

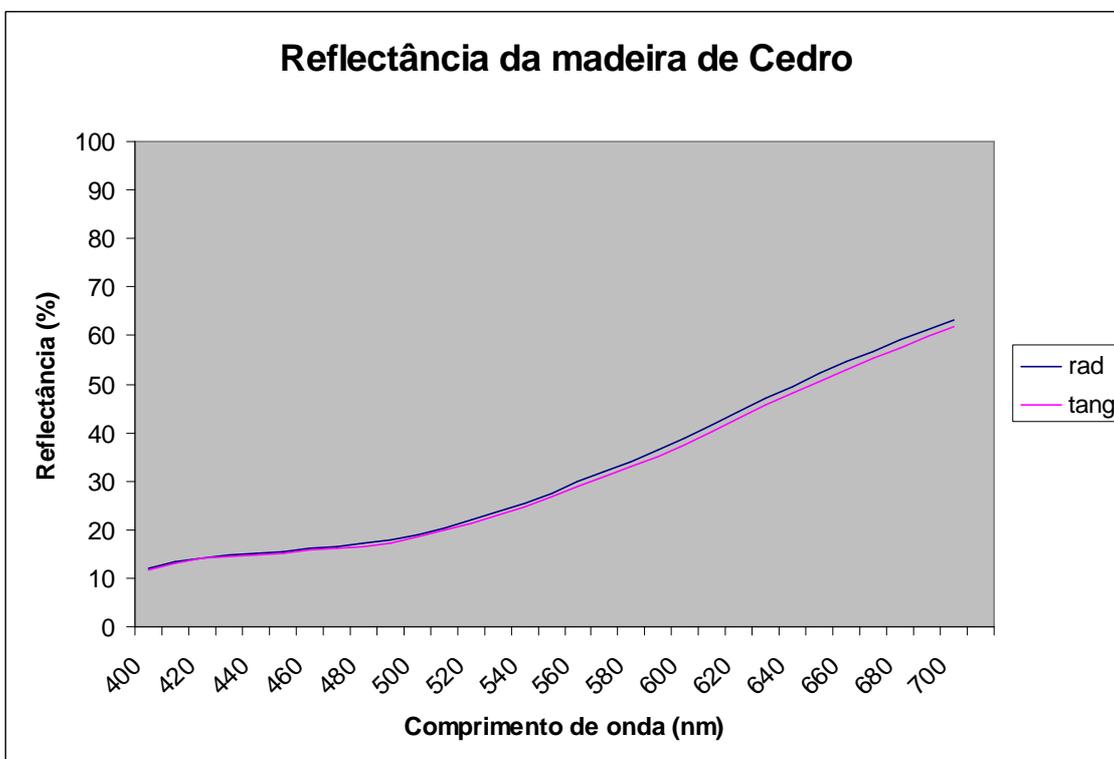


Figura 2.4.10 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Cedro.

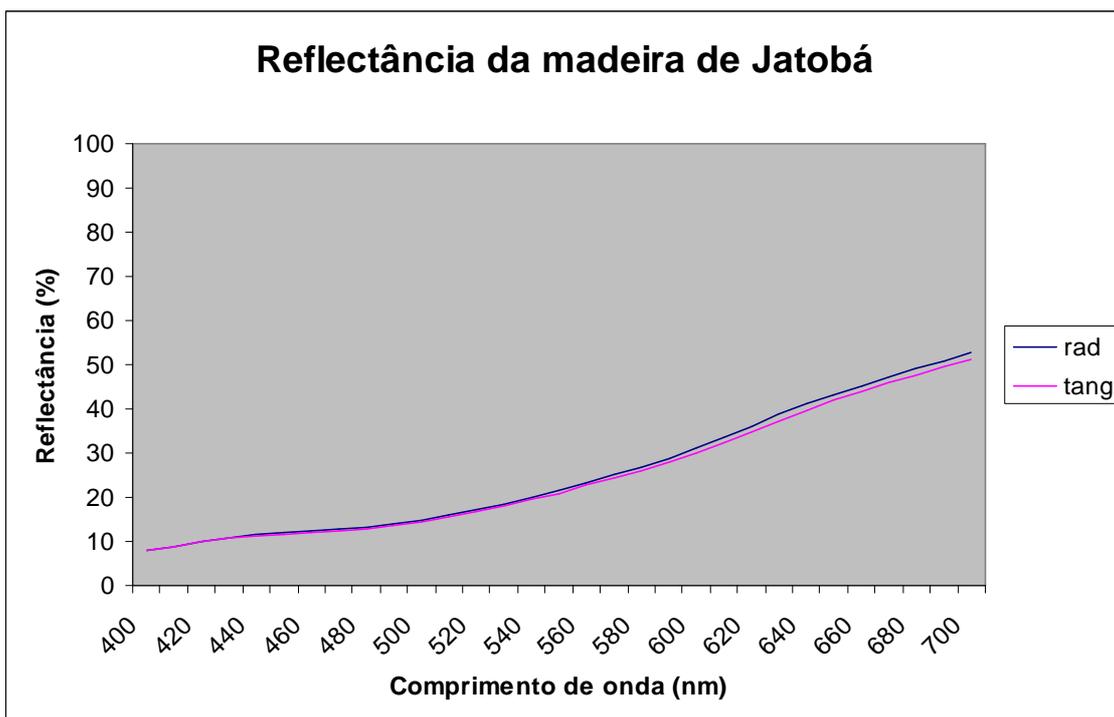


Figura 2.4.11 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Jatobá.

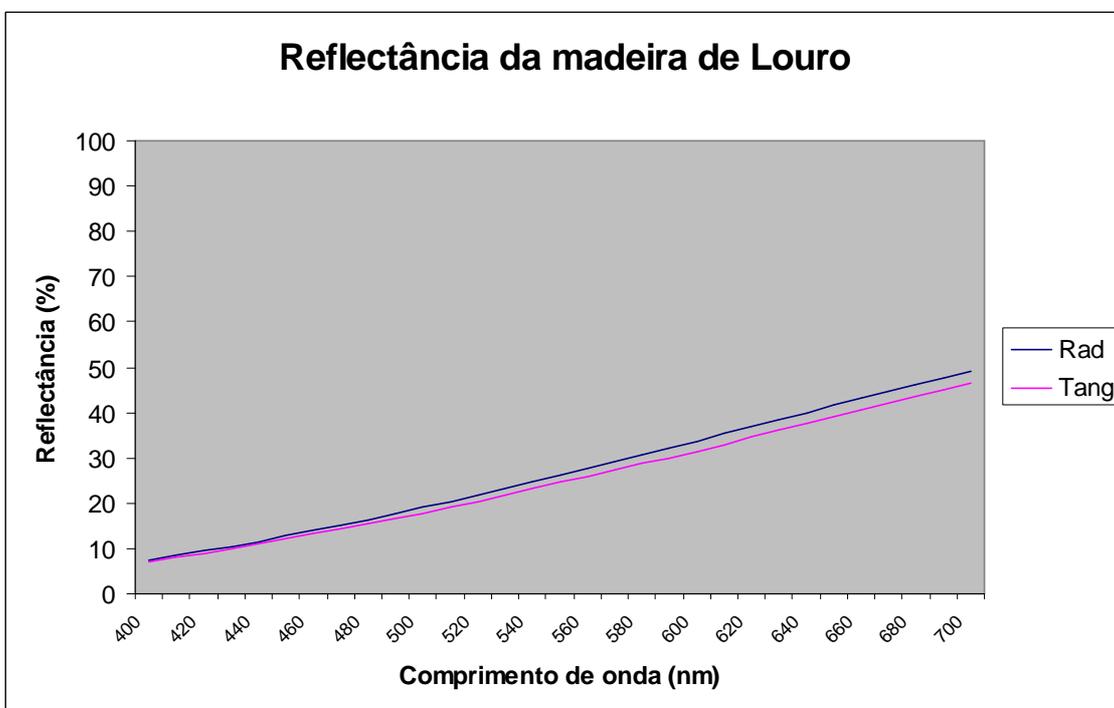


Figura 2.4.12 – Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial da madeira Louro.

2.4.4.2 Ensaio de Ultra-som

Inicialmente, foram determinadas as velocidades de propagação (V_{LL}) das ondas-sonoras (ultra-som) das madeiras estudadas (Tabela 2.4.7 e Figura 2.4.13). A velocidade de propagação da onda está relacionada, sobretudo, com o meio, isto é, com a composição anatômica e química da espécie. Assim, a variação dos valores das velocidades encontrados entre as espécies já era esperado.

Tabela 2.4.7 – Velocidade de propagação das ondas ultra-sonoras nas madeiras Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.

Madeira	Valores Médios da propagação das ondas ultra-sonoras			
	V_{LL} (m/s)			
	Média	mínimo	máximo	Desvio Padrão
Angelim-pedra	5.047,81	4.435,07	5.637,69	18,76
Angelim-vermelho	5.378,01	5.171,28	5.530,39	24,42
Cedro	5.218,96	4.335,34	5.473,30	25,68
Jatobá	5.195,69	5.077,71	5.449,53	26,77
Louro	4.963,91	4.998,72	5.586,50	12,45

Média 10 amostras para espécie

Observando-se a Tabela 2.4.7 verifica-se que os valores V_{LL} para as espécies estudadas são semelhantes aos encontrados por GONÇALEZ et al. (2001) e ZERBINI (2008), usando a mesma metodologia e outras espécies tropicais. Segundo CARRASCO e AZEVEDO JUNIOR (2003), a velocidade de propagação das ondas de ultra-som na madeira é afetada por alguns fatores como: propriedades anatômicas, físicas, morfológicas, presença de defeitos, geometria das amostras, condições do meio e procedimento utilizado para tomada das medidas.

As células da madeira (especialmente as fibras e vasos) são os principais responsáveis pela condução dos sinais ultra-sonoros na direção longitudinal. Para GONÇALEZ et al. (2001), esses sinais encontram nas fibras e nos vasos, condições favoráveis de propagação (as microfibrilas de celulose são mais alinhadas, traduzindo-se em um

amortecimento das ondas mais suave), ou seja, segue orientação da grã, resultando em velocidades mais elevadas.

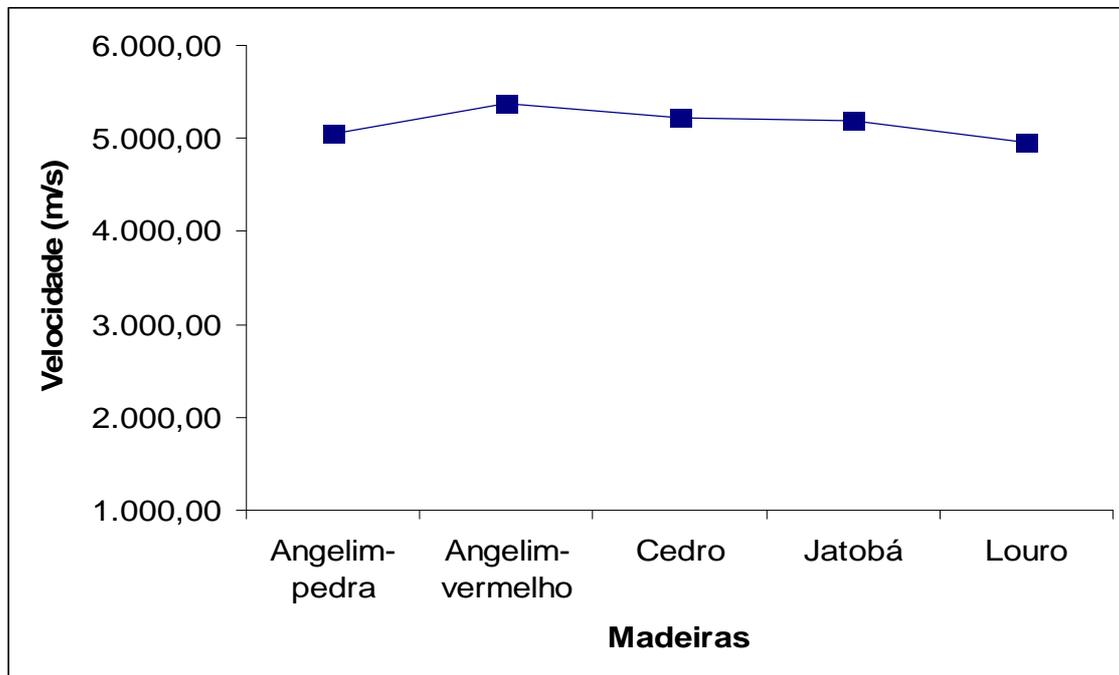


Figura 2.4.13 – Velocidade longitudinal (V_{LL}) de propagação das madeiras estudadas.

Na literatura encontram-se trabalhos como os de (GONÇALVES e BARTHOLOMEU, 2000; BARTHOLOMEU, 2001; ZERBINI, 2008; RIBEIRO, 2009) que têm demonstrado as relações existentes entre os parâmetros elásticos e mecânicos da madeira (notadamente seu módulo de elasticidade) e a constante dinâmica C_{LL} (Tabela 2.4.8), obtida a partir da velocidade de propagação da onda de ultrassom, conforme Equação 12.

$$C_{LL} = V_{LL}^2 \times \rho \quad \text{Eq. (2.12)}$$

Onde: C_{LL} - constante dinâmica na direção longitudinal (paralela às fibras) do material, Pa; V_{LL} - velocidade de propagação da onda no material na direção longitudinal, m s^{-1} , e ρ - densidade do material, kg m^{-3} .

Tabela 2.4.8 – Valores médios da constante dinâmica C_{LL} encontrados para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro.

Madeira	C_{LL} (MPa)			
	Média	mínimo	máximo	Desvio Padrão
Angelim-pedra	19.064,67	11.936,50	24.134,91	4759,08
Angelimvermelho	31.146,99	28.055,91	33.570,46	1588,91
Cedro	13.600,69	10.862,69	15.526,65	1366,61
Jatobá	24.645,74	22.660,91	28.085,87	1855,00
Louro	17.131,05	13.392,09	20.692,60	2422,45

As espécies estudadas apresentam valores de C_{LL} médios bem diferenciados. Isto já era esperado, uma vez que as espécies apresentam densidades diferentes. No entanto, são valores próximos aos encontrados por GONCALEZ et al. (2001) e ZERBINI (2008), para outras espécies tropicais e com densidades semelhantes às estudadas.

Uma comparação entre os valores médios dos MOE (módulos de elasticidade estáticos) segundo a norma COPANT e os dinâmicos C_{LL} para as madeiras de Angelim-pedra, Angelim-vermelho, Cedro, Jatobá e Louro representada na Tabela 2.4.9.

O valor do módulo de elasticidade dinâmico (técnica dos ultra-sons) para as cinco espécies é mais elevado que o módulo de elasticidade estático (norma COPANT). As relações entre os módulos dinâmicos e estáticos estão compreendidos entre 1,5 (menor diferença está para a madeira de Cedro) a 1,8 (a maior está para a madeira de Angelim-vermelho). Isto é, para a menor e a maior densidade básica entre as madeiras estudadas. GONCALEZ et al., (2001), encontrou resultados semelhantes para outras espécies tropicais amazônicas.

Tabela 2.4.9 – Valores médios de MOE estático e C_{LL} dinâmico para as madeiras estudadas.

	Madeiras									
	Angelim-pedra		Angelim-vermelho		Cedro		Jatobá		Louro	
	MOE	C_{LL}	MOE	C_{LL}	MOE	C_{LL}	MOE	C_{LL}	MOE	C_{LL}
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
Média	10.780,00	19.064,67	17.309,00	31.146,99	8.685,00	13.600,69	14.079,00	24.645,74	9.759,00	17.131,05
Mínimo	5.838,00	11.936,50	13.839,00	28.055,91	6.823,00	10.862,69	11.518,00	22.660,91	7.249,00	13.392,09
Máximo	13.710,00	24.134,91	19.739,00	33.570,46	11.811,00	15.526,65	16.171,00	28.085,87	11.166,00	20.692,60
Desvio	27,40	6.128,06	20,06	2.764,00	13,95	2.343,73	15,78	2.744,82	13,08	3.650,61
Padrão										

Este autor, com base na bibliografia, levantou duas hipóteses para explicar estas diferenças: o valor mais alto determinado por ultra-som é atribuído à natureza da "solicitação", pois se sabe que o ensaio estático causa no corpo de prova mudanças em suas propriedades reológicas, sendo que o ensaio dinâmico não causa modificações na estrutura do corpo de prova (KOLIAS, 1980; citado por BUCUR, 2005). E, o módulo de elasticidade estático é conduzido por um fenômeno isotérmico, ao passo que o módulo dinâmico é, sobretudo, governado por uma lei adiabática (HEARMON, 1961 e BUCUR, 2005).

Ainda segundo GONCALEZ et al., (2001), “apesar dos valores absolutos dos módulos elásticos calculados a partir de ultra-som não serem iguais aos módulos elásticos estáticos, permanece o interesse pelo método ultrasonoro devido o mesmo colocar em evidência de forma rápida e simples as diferenças relativas à qualidade da madeira de espécies diferentes ou entre indivíduos da mesma espécie do ponto de vista de sua elasticidade”.

2.4.4.3 Tratamento Térmico em Painéis e Madeira

Lembrando, que esta parte do estudo foi realizado, com painéis de MDF de 18mm de espessura e com três espécies de madeira, entre as estudadas (Angelim-pedra, Cedro e Jatobá). A finalidade principal dos tratamentos térmicos foi a melhoria da estabilidade dimensional aos materiais sem afetar, suas demais propriedades, principalmente as mecânicas. No caso do MDF, a instabilidade dimensional é causada, entre outros fatores, pelas tensões de compressão do processo produtivo.

2.4.4.3.1 Tratamento térmico em painéis de MDF

a) Efeitos nas propriedades físicas

A Tabela 2.4.10 apresenta os valores médios e os coeficientes de variação para as propriedades de estabilidade dimensional (Inchamento em espessura, Absorção de água, Taxa de não retorno em espessura e Perda de massa após tratamento térmico) dos corpos de prova (CP) testemunha e dos CP que receberam os tratamentos, cujas dimensões foram de 5,0 x 5,0 x 1,8cm.

Tabela 2.4.10 – Propriedades de estabilidade dimensional para o MDF.

TRATAMENTO	PROPRIEDADES					
	IE2H	IE24H	ABS2H	ABS24H	TNRE	PMATT
	(%)					
TESTEMUNHA	19,33A	21,99A	44,79A	59,93A	8,35A	-
CV	(0,53)	(0,48)	(2,98)	(1,43)	(20,68)	-
T1	18,64A	20,14A	35,29B	42,30B	2,92C	1,63A
CV	(0,27)	(1,88)	(1,56)	(1,52)	(12,89)	(5,97)
T2	18,51A	20,49A	36,45B	45,60B	5,89B	1,33A
CV	(0,53)	(0,74)	(2,34)	(3,11)	(18,61)	(11,2)
T3	18,81A	20,78A	39,26B	47,45B	5,84B	0,77B
CV	(0,60)	(0,68)	(2,68)	(3,25)	(32,95)	(24,17)
T4	18,86A	21,05A	40,67AB	52,07A	7,00A	0,60B
CV	(0,21)	(0,99)	(8,37)	(5,11)	(32,23)	(38,31)

NOTA1: T1 (140°C, 15'); T 2 (140°C, 30'); T 3 (180°C, 15'); T 4 (180°C, 30')

NOTA2: CV = coeficiente de variação (%); IE = inchamento em espessura; ABS = absorção de água; TNRE = taxa de não-retorno em espessura; PMATT = perda de massa após tratamento térmico.

NOTA 3 : Médias seguidas de mesma letra, na coluna de cada tempo, não possuem diferença estatística pelo Teste de Tuckey a 5% de significância.

Observando a Tabela 2.4.10, verifica-se que a propriedade inchamento em espessura não apresentou diferenças estatísticas entre tratamentos e também em relação a testemunha, tanto nas primeiras duas horas, como após 24 horas. No entanto, observa-se uma tendência de redução do inchamento em espessura dos painéis submetidos aos tratamentos, quando comparados à testemunha. Por outro lado, apesar do inchamento em espessura não apresentar diferença significativa, os tratamentos térmicos ajudaram, de forma significativa o painel a absorver menos água que a testemunha, exceto para o tratamento T4. Isso mostra que o tratamento térmico reduziu a umidade do painel, o que irá influenciar na sua umidade de equilíbrio. A temperatura e os tempos mais elevados, não significaram estatisticamente, maiores diminuição de absorção de água pelo painel. É interessante verificar que a taxa de não retorno em espessura (TNRE), apresentou valores significativos para os tratamentos térmicos comparados à testemunha, exceto para o T4. Neste caso, o tratamento térmico também mostrou efeito positivo. Entre os tratamentos, observa-se que o tratamento T1 foi o que apresentou o menor TNRE. A perda de massa após os tratamentos térmicos (PMAT) foi maior para os T1 e T2, em relação aos demais. A PMAT foi menor para os tratamentos de temperaturas mais

elevadas (180°C). Isto já era esperado, uma vez que os painéis tendem a diminuir a perda de massa, após a elevação das primeiras temperaturas aplicadas.

A Tabela 2.4.11, mostra a eficiência do tratamento térmico (Ef) em melhorar a estabilidade dimensional de uma determinada propriedade. Para o cálculo de Ef foram utilizados os resultados da Tabela 2.4.10, conforme proposto por ROWELL & YONGS (1981). É a relação entre os valores dos CPs da testemunha e dos tratamentos na propriedade considerada. Os valores positivos indicam efeitos benéficos do tratamento.

Tabela 2.4.11 – Eficiência (%) do tratamento sobre as propriedades de estabilidade dimensional do MDF.

TRATAMENTO	PROPRIEDADES			
	IE2H	IE24H	ABS2H	ABS24H
T1	4,2	8,4	21,2	29,4
T2	3,6	6,8	16,6	23,9
T3	2,7	5,5	12,3	20,8
T4	2,4	4,3	9,2	13,1
MÉDIA	3,2	6,3	14,8	21,8

NOTA: T1 (140°C, 15'); T2 (140°C, 30'); T3 (180°C, 15'); T4 (180°C, 30')

Observa-se que todos os valores foram positivos, indicando que os tratamentos mostram eficiência na melhoria da estabilidade dos CPs, apesar desta eficiência, nem sempre ser traduzida por propriedades de estabilidades (inchamento e absorção) significativas estatisticamente. Na média geral, a eficiência dos tratamentos significou alterações superiores a 11,5%. O tratamento térmico (T1) se mostrou mais eficiente, tanto para IE como para ABS, para os tempos de 2H como 24H, com superioridade para 24H. O aumento de temperatura e tempo, não traduziu em maiores eficiências dos tratamentos nas propriedades de estabilidades dos painéis.

b) Efeitos nas propriedades mecânicas

Os valores médios e os coeficientes de variação para o MOR e o MOE dos painéis de MDF submetidos aos tratamentos térmicos e da testemunha são apresentados na Tabela 2.4.12. Lembrando que as dimensões dos corpos de prova para este caso são de 35,0 x 5,0 x 1,8cm, conforme a norma.

Tabela 2.4.12 – Valores médios das propriedades mecânicas dos painéis de MDF.

PROPRIE- DADES	TRATAMENTOS				
	TEST.	T1	T2	T3	T4
MOR (MPa)	300,31A	288,45A	285,02AB	282,66B	274,46B
CV %	(2,40)	(2,20)	(5,60)	(4,39)	(4,06)
MOE (MPa)	2.985,18A	2.853,08AB	2.880,20AB	2.837,26B	2.821,09B
CV %	(5,59)	(3,14)	(5,35)	(5,12)	(5,78)

NOTA1: TEST. Testemunha ; T1 (140°C, 15'); T 2 (140°C, 30') ; T 3 (180°C, 15') ; T 4 (180°C, 30')
CV Coeficiente de variação %.

NOTA 2: Médias seguidas de mesma letra, na linha de cada propriedade, não possuem diferença estatística pelo Teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

Observando-se a Tabela 2.4.12, verifica-se que apesar dos valores de MOR e MOE dos CP submetidos aos tratamentos estarem bem próximos aos da testemunha, ocorreram diferenças estatísticas. Tanto para o MOR como para o MOE, os tratamentos de temperaturas mais elevadas (T3 e T4), tiveram menores valores destas propriedades em relação à testemunha. Já os tratamentos de temperaturas mais baixas (T1 e T2) não apresentaram diferenças estatísticas em relação à testemunha. O efeito temperatura foi significativo, enquanto o efeito tempo não teve interferência nestas propriedades. Em temperaturas mais elevadas (180°C) começam aparecer modificações nos contituente químicas da madeira que compoem o painel, refletindo nas propriedades de MOR e MOE (DEL MENEZZI, 2004).

Apesar da não constatação significatica de MOR e MOE nos tratamentos T 1 e T2, houve uma redução destas propriedades, em relação à testemunha, sendo caracterizada a partir dos outros tratamentos. Estas diferenças de comportamento das propriedades foram evidenciadas na variação da eficiência de tratamento (Ef) representados na Tabela 2.4.13. Valores negativos denotam efeito deletério para as propriedades.

Tabela 2.4.13 – Eficiência % do tratamento sobre as propriedades mecânicas do MDF.

PROPRIEDADES	TRATAMENTOS			
	T1	T2	T3	T4
MOR//(MPa)	- 4,28	- 5,09	-5,88	- 8,60
MOE//(MPa)	- 4,76	- 3,51	- 4,95	- 5,49

NOTAS: T1 (140°C, 15'); T 2 (140°C, 30') ; T 3 (180°C, 15') ; T 4 (180°C, 30')

Os tratamentos térmicos mostraram baixa redução das propriedades estudadas, talvez, compensando o investimento nesta técnica em função do ganho de outras propriedades

como a estabilidade. KUBOJIMA et al.,(2000), identificou que as reações de degradação térmica da madeira, principal componente dos painéis, são altamente influenciados em temperatura mais elevadas.

2.4.4.3.2 Tratamento Térmico em Madeiras

Esta parte da pesquisa foi desenvolvida com três espécies (Angelim-pedra, Cedro e Jatobá), entre as cinco estudadas.

a) Efeito nas Propriedades físicas

Esta parte do trabalho ainda está em andamento e será complementado em uma publicação futura sobre este capítulo.

b) Efeito nas Propriedades Mecânicas (MOR e MOE)

Os valores médios e os coeficientes de variação para as propriedades mecânicas MOR e MOE (flexão estática) das madeiras tratadas e da testemunha são apresentados na Tabela 2.4.14. Verifica-se que apesar dos tratamentos térmicos a menores temperaturas (T1 e T2) aumentarem os valores médios de MOR e MOE, em relação à testemunha, para todas as espécies, nem sempre são significativos estatisticamente. Para as madeiras de Angelim-pedra e Jatobá o efeito, destes dois tratamentos, foi significativo nas propriedades de MOR e MOE. Já para temperaturas mais elevadas (180^oC) há uma tendência destas propriedades serem menores aos dos tratamentos T1 e T2 ou semelhantes à testemunha

Alguns experimentos relatam valores de MOE superiores aos apresentados pela testemunha, como verificado neste trabalho. Yildiz et al., apud (DEL MENEZZI (2004), observaram valores 15% superiores na madeira de *beech* tratada quando comparada com CP da mesma madeira não tratada. Neste sentido KUBOJIMA et al., (2002) observaram que para tratamento de até quatro horas observa-se um aumento do módulo de elasticidade de Young, porém, com o prolongamento do tratamento verifica-se redução tanto para MOE e MOR.

Tabela 2.4.14 – Valores médios das propriedades mecânicas das madeiras Angelim-pedra, Cedro e Jatobá.

PROPRIEDADES	TRATAMENTOS				
	TEST.	T1	T2	T3	T4
ANGELIM-PEDRA					
MOR (MPa)	63,51A	89,91B	115,58C	50,39A	55,27A
Cv (%)	(16,89)	(14,04)	(32,84)	(19,66)	(23,33)
MOE (MPa)	6.255,10A	9.188,62B	6.579,61A	6.187,06A	7.250,35A
Cv (%)	(3,20)	(1,66)	(5,36)	(0,84)	(1,72)
CEDRO					
MOR (MPa)	85,76A	92,44A	93,45A	113,04B	85,14A
Cv (%)	(8,15)	(12,10)	(8,24)	(20,16)	(3,78)
MOE (MPa)	9.354,67A	9.967,97A	10.414,9A	12.077,6B	10.760,7A
Cv (%)	(0,89)	(1,67)	(2,08)	(2,53)	(1,02)
JATOBÁ					
MOR (MPa)	134,32A	140,23A	155,25B	132,04A	128,17A
Cv (%)	(15,48)	(14,52)	(9,34)	(31,19)	(15,93)
MOE (MPa)	11.991,21A	15.044,9B	14.818,5B	13.005,6B	15.036,6B
Cv (%)	(1,52)	(2,17)	(1,93)	(2,23)	(1,52)

NOTA1: TEST: Testemunha; T1 (140°C, 6h); T 2 (140°C, 14h) ; T 3 (180°C, 6h) ; T 4 (180°C, 14h)

(2) Coeficiente de variação %

NOTA2: Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha de cada propriedade e dentro de cada espécie, não possuem diferença estatística pelo Teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

Por outro lado estudos de BENGTTSSON et al. (2002) observaram que em peças de madeira maciça submetidas a temperatura de 220°C o MOE foi pouco afetado, o mesmo não ocorrendo com o MOR. KIM et al. (1998) confirmaram igualmente em suas pesquisas que MOE apresentou redução menos acentuada. MATSUMOTO et al., (2001) identificaram que o MOE não é afetado à 160°C, enquanto que o MOR é afetado a partir dos 120°C.

2.4.4.3.3 Efeito dos Tratamentos Térmicos nas Propriedades Colorimétricas da Madeira.

A Tabela 2.4.15 apresenta os valores e o percentual de variação para os parâmetros colorimétricos das madeiras de Angelim - pedra, Cedro e Jatobá tratadas e da testemunha.

Tabela 2.4.15 – Valores médios e percentuais de variação dos parâmetros colorimétricos, das madeiras estudadas.

PROPRIEDADE ⁽¹⁾	TRATAMENTOS				
	TEST.	T1	T2	T3	T4
ANGELIM-PEDRA					
L*	62,81A	56,56B	53,89C	47,14D	39,89E
	(2)	(9,6)	(14,2)	(24,9)	(36,5)
a*	10,84A	12,47B	11,99C	10,67A	11,21D
	(2)	(15)	(10,6)	(2,5)	(2,5)
b*	20,52A	27,01B	24,16C	23,44D	17,82E
	(2)	(31,6)	(17,7)	(14,2)	(13,2)
C	23,23A	29,75B	26,98C	25,71D	21,00E
	(2)	(28,1)	(16,1)	(10,7)	(9,6)
h*	62,26A	65,21B	63,59C	61,74D	58,05E
	(2)	(4,7)	(2,1)	(5,6)	(6,8)
CEDRO					
L*	62,61A	57,54B	57,56B	49,62C	42,73D
		(8,1)	(8,1)	(20,7)	(31,8)
a*	13,35A	12,98B	12,74B	12,17C	11,24D
		(2,8)	(3,3)	(5,8)	(15,8)
b*	24,40A	22,05B	22,18B	19,17C	17,16D
		(9,6)	(9,1)	(21,4)	(29,7)
C	27,82A	25,58B	25,54B	22,92C	20,52D
		(8,1)	(8,2)	(17,6)	(26,2)
h*	61,30A	59,51B	60,12B	56,74C	56,77C
		(2,9)	(1,6)	(7,4)	(7,4)
JATOBÁ					
L*	58,51A	46,90B	44,26C	35,47D	33,00E
		(19,8)	(24,4)	(39,4)	(43,4)
a*	13,10A	12,66B	11,51C	10,57D	7,90E
		(3,4)	(12,1)	(19,3)	(39,7)
b*	22,61	16,53	14,53	10,04	9,60
		(26,9)	(35,7)	(55,6)	(57,5)
C	26,16A	20,84B	18,54C	14,58D	12,45E
		(20,3)	(29,1)	(44,3)	(52,4)
h*	59,93A	52,34B	51,51C	43,36D	50,07E
		(12,7)	(14,0)	(26,7)	(16,5)

NOTAS: (1) L*: claridade; a*: coordenada no eixo vermelho-verde; b*: coordenada no eixo amarelo-azul
 C: saturação; h: ângulo de tinta (cor)
 (2) Percentual de variação em relação a testemunha (%)
 (3) Valores médios seguidas de mesma letra, na mesma linha, dentro de cada parâmetro colorimétrico, para cada espécie, não possuem diferenças estatística pelo teste de Tukey, a 5%.de probabilidade.

Observa-se que houve distinção significativa dos valores médios entre a testemunha e as madeiras tratadas para as espécies estudadas e para todos os parâmetros colorimétricos, exceto para a madeira de Cedro nos tratamentos T1 e T2, em que os parâmetros não apresentaram diferenças estatísticas. No entanto, para os tratamentos T3 e T4) esta espécie seguiu a mesma tendência das demais, ou seja, escurecimento da madeira. Identifica-se uma tendência de redução de L*, quando se compara com a testemunha, que está relacionada ao aumento da temperatura e tempo de exposição da madeira, Jatobá (43,4%), Angelim-pedra (36,5%) e Cedro (31,8%). Este parâmetro assume grande importância para a indústria moveleira, onde a cor natural da espécie é um dos

principais fatores a considerar, pelo consumidor, na aquisição da madeira. Assim, cabe a indústria decidir se é conveniente o tratamento térmico ou não. Este pode trazer benefícios de estabilidade dimensional da madeira, mas por outro lado, pode também afetar, de forma negativa, a sua aparência.

Segundo CHARRIER et al., (2002) o escurecimento pode estar relacionado a oxidação de substâncias da madeira, bem como pela migração de extrativos. CHOW e MUKAI (1972) sugerem que o escurecimento da madeira seja função da alteração da cor da celulose, provavelmente pela oxidação. ISHIGURI et al., (2003) argumenta que os extrativos possuem funções químicas que são alteradas durante o tratamento térmico, modificando a cor.

O fenômeno do escurecimento pode ser analisado também pelas alterações observadas no eixo verde-vermelho (a^*) e no eixo azul-amarelo (b^*). O parâmetro a^* deslocou-se positivamente, embora em pequena intensidade, mas significativamente para a madeira de Angelim-pedra, indicando que a madeira tornou-se mais avermelhada. Entretanto, este mesmo parâmetro, combinado com a coordenada b , indicou que o Cedro e o Jatobá tornaram-se mais amarelados, especialmente para esta última (39,7%). Para o parâmetro b^* , houve redução mais acentuada, a exemplo do Jatobá (57,5%) indicando que a madeira tornou-se mais amarelada.

Diante destes dados é possível afirmar que as alterações dos parâmetros L , a^* , b^* ocasionadas pelo tratamento térmico, determinaram alterações da saturação da cor das madeiras tratadas. Esses parâmetros parecem ser mais influenciáveis pela temperatura que pelo tempo de exposição, pois, verifica-se uma divisão clara entre as madeiras tratadas a 140°C (T1 e T2) e 180°C (T3 e T4).

As Figuras 2.4.14, 2.4.15 e 2.4.16 apresentam as curvas de reflectâncias das madeiras estudadas de acordo com os tratamentos. Observando-se estas Figuras pode-se verificar que há uma redução gradativa da reflectância à medida que se aumenta a temperatura e o tempo de tratamento, refletindo os dados das tabelas anteriores para cada espécie.

Nos T1 e T2, temperatura mais baixa, verifica-se uma redução menos intensa, porém, nos T3 e T4 observa-se uma redução de maior magnitude, acompanhando as variáveis temperatura e tempo. Há uma tendência de redução dos valores das propriedades colorimétricas com o aumento de temperatura e tempo do tratamento.

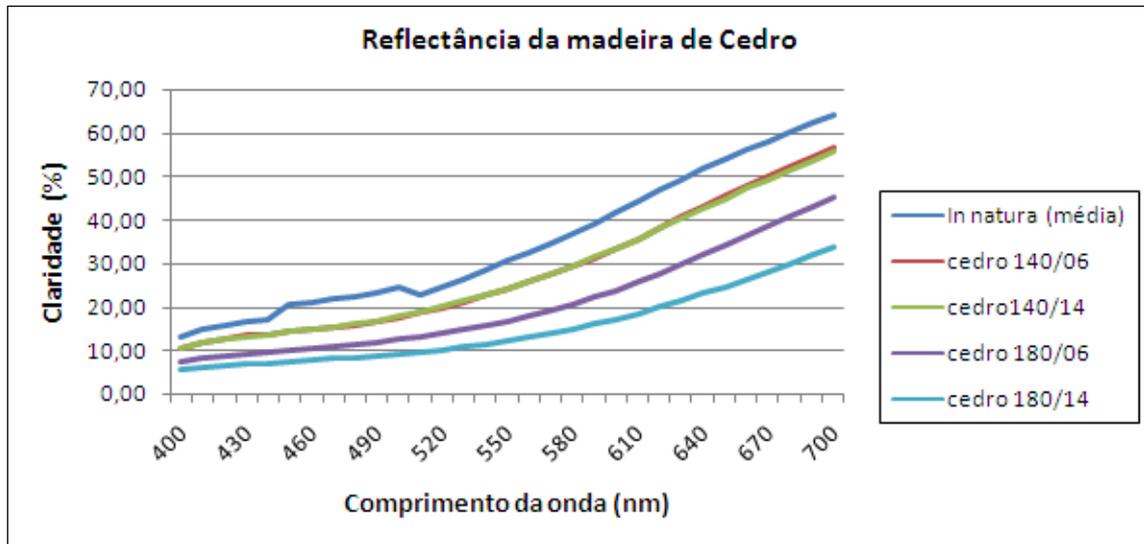


Figura 2.4.14 - Reflectância da madeira de Cedro de acordo com tratamento.

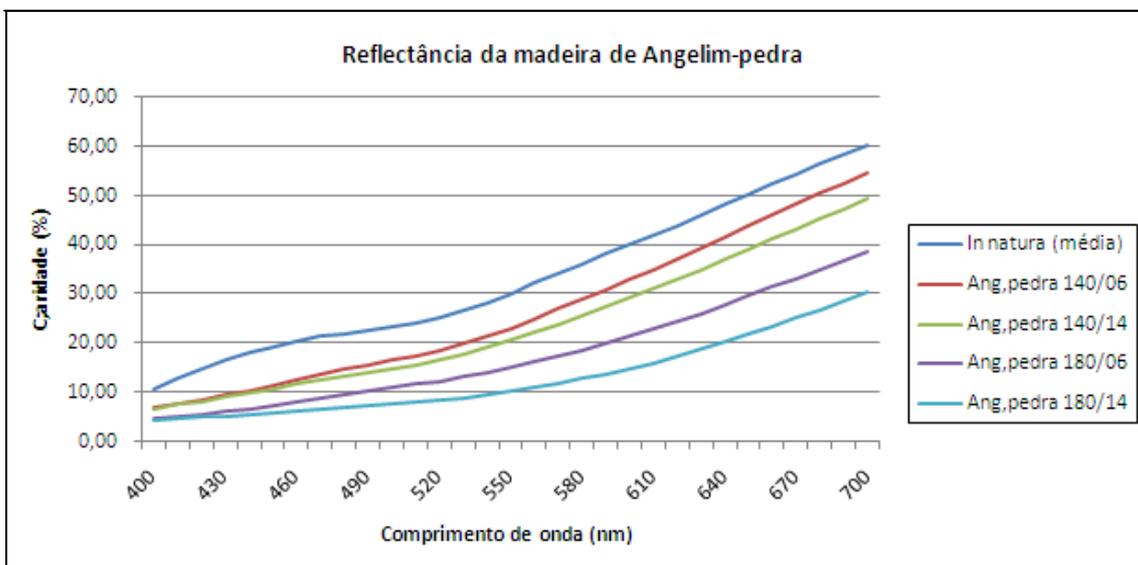


Figura 2.4.15 - Reflectância da madeira de Angelim-pedra de acordo com tratamento.

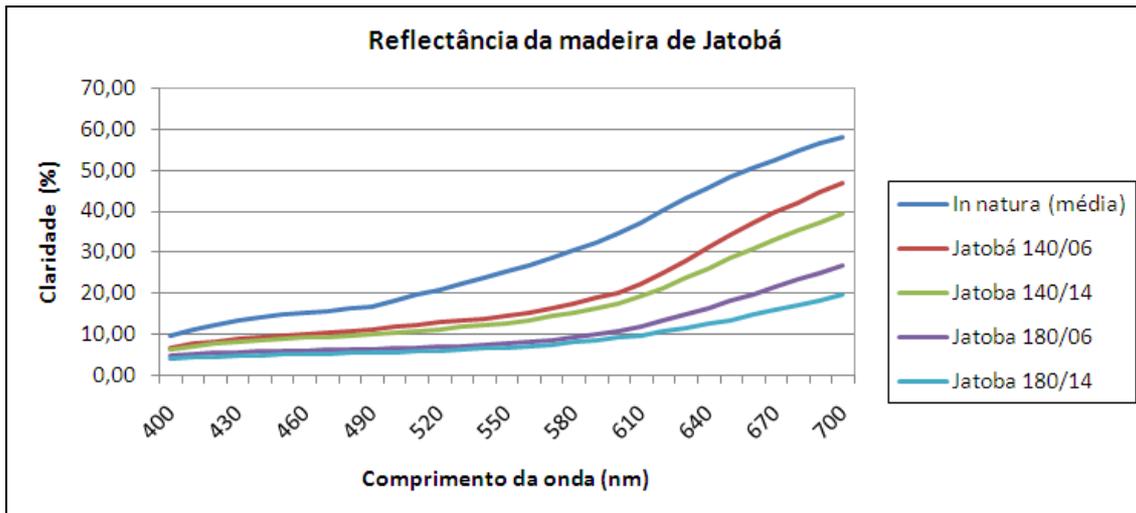


Figura 2.4.16 - Reflectância da madeira de Jatobá de acordo com tratamento.

A interpretação destes resultados permitem inferir que: a) as madeiras tratadas a 180°C tornaram-se mais escuras que os tratados a 140°C; b) Para a coordenada b^* , houve redução mais acentuada nas madeira Cedro e Jatobá; c) Para a coordenada a^* , houve redução mais acentuada no Angelim-pedra; d) houve também redução da saturação da cor das madeiras tratadas, evidenciado pela diminuição de C; e) o ângulo de tinta h^* ajuda a explicar a localização exata da cor de cada espécie e de cada tratamento no sistema CIELAB, aproximando-a ou afastando-a dos eixos amarelo-azul ou vermelho-verde; f) todas estas alterações determinaram que a cor das madeiras tratadas a 140°C fosse distinta das madeiras tratadas a 180°C.

2.5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O capítulo dois deste trabalho mostrou que apesar dos estudos terem sido realizados com espécies conhecidas, acrescentou-se propriedades às espécies que ainda não eram do conhecimento da grande maioria dos empresários, além de levar maior confiabilidade na utilização prática das espécies.

Com base nos estudos tecnológicos obtidos nesta pesquisa pode-se concluir:

- a madeira de Angelim-pedra apresenta grã reversa, camadas de crescimento distintas com figura tangencial de aspecto fibroso, textura grossa e coloração marrom oliva. A face radial é de coloração mais clara que a tangencial. A trabalhabilidade da madeira com equipamentos e materiais de acabamentos foi avaliada como muito boa (MB). A densidade básica (0,59 g/cm³), a retratibilidade volumétrica (11,03%) e a resistência mecânica médias da madeira (MOR e MOE 98,12 e 10.780,00MPa respectivamente) mostram valores classificados como médios. Os principais usos recomendados, além de móveis maciços, também na construção civil (porta, portais e telhados). A madeira com figura, textura grossa e coloração marrom oliva pode ser um diferencial, agregando valor, na confecção de peças mobiliárias especiais.

- a madeira de Angelim-vermelho possui grã cruzada e reversa, camadas de crescimento distintas e figura tangencial causada por linhas vasculares destacadas, além de figura radial em faixas longitudinais largas. A madeira é de textura média e de coloração marrom avermelhada. Quando verde ou muito úmida, possui cheiro desagradável. A trabalhabilidade da madeira perante á equipamentos e material de acabamento é muito boa. Os valores médios de densidade básica (0,86 g/cm³), retratibilidade volumétrica (14,13%) e resistência a flexão estática MOR e MOE (171,13 e 17.309,00MPa respectivamente), são considerados elevados. O segmento moveleiro do Tocantins a tem usado na confecção de móveis, no entanto, a espécie deverá ser priorizada para ser utilizada em telhados, pilares e vigas ou outros usos externos semelhantes ao Ipê.

- a madeira de Cedro apresenta grã direita, camadas de crescimento distintas, textura média e figura tangencial em formato de U. Apresenta ainda, brilho acentuado com reflexos dourados e um cheiro característico e muito agradável, além de sua

trabalhabilidade ser excelente. É de coloração marrom clara. É uma madeira que tem a aparência do Mogno. A densidade básica média é baixa ($0,43 \text{ g/m}^3$) e as retratibilidades volumétrica são medianas tendendo a altas (14,30%). A resistência mecânica (flexão estática) MOR e MOE (70,58 e 8.685,00 MPa respectivamente) pode ser considerada de baixa a média. Seu uso é altamente recomendado para produção de móveis finos, evitando peças em submissão a esforços mais elevados. A sua grã direita, seu cheiro agradável, sua coloração marrom clara são propriedades que deveriam ser mais exploradas pelos fabricantes de móveis, agregando valores aos produtos finais.

- a madeira de Louro possui grã cruzada reversa, camadas de crescimento pouco distintas e textura média. Esta espécie tem ainda a figura tangencial causada por linhas vasculares e figura radial causada por destaque dos raios. A madeira é de coloração oliva amarelada, tendo cheiro agradável. A sua trabalhabilidade é muito boa, apresentando excelente acabamento. As propriedades físicas, densidade básica ($0,59 \text{ g/cm}^3$) e retratibilidade volumétrica (11,42%) e mecânicas, MOR e MOE em flexão estática (100,17 e 9.759,00 MPa respectivamente), são classificadas como médias. Na região, a madeira é utilizada para fabricação de móveis simples, sem agregar as qualidades desta espécie. O uso desta madeira é recomendado para produção de móveis de alto padrão, inclusive para compor projetos arquitetônicos de ambientes mais sofisticados.

- a madeira de Jatobá apresenta grã cruzada irregular, camadas de crescimento distintas e textura média. A madeira possui figura tangencial em faixas longitudinais bem destacadas, sem cheiro. A sua coloração é marrom escuro. A trabalhabilidade da madeira é muito boa, apesar de gerar um pó irritante. Apresenta ainda densidade básica ($0,78 \text{ g/cm}^3$), retratibilidade volumétrica média (11,01%) e resistência mecânica flexão estática MOR e MOE classificadas como altas (154,87 e 14.079,00MPa respectivamente). Esta madeira tem usos mais recomendados para móveis mais robustos (madeira maciça), pisos, portais, deck, portas e janelas.

- os valores dos módulos de elasticidades dinâmicos (ultra-som), para as cinco espécies são mais elevados (entre 1,5 a 1,8) que os módulos de elasticidades estáticos. No entanto, são valores próximos a de outras madeiras tropicais com densidades

semelhantes. Ainda assim, a técnica possui utilidade, pois detecta de forma rápida e simples diferenças relativas à qualidade da madeira de peças e espécies diferentes.

- os tratamentos térmicos em painéis de MDF mostraram eficiência sobre as propriedades de estabilidade dimensional, porém nem sempre significativas estatisticamente. Foi significativo também, o percentual de material que não retornou às espessuras iniciais (TNRE). Verificou-se ainda a diminuição significativa das propriedades MOR e MOE das amostras submetidas ao tratamento quando comparados às da testemunha. O aumento de temperatura e tempo de exposição dos corpos-prova, não traduziu em maiores eficiências dos tratamentos nas propriedades de estabilidades dos painéis.

- os tratamentos térmicos nas madeiras Angelim-pedra, Cedro e Jatobá causaram pouco efeito nas propriedades físicas. Isto cria expectativas positivas da continuação deste trabalho em relação às propriedades físicas.

- os tratamentos térmicos, considerando a análise colorimétrica nas madeiras identificou-se uma tendência de redução de L^* , quando comparada com a testemunha que está relacionada ao aumento da temperatura e tempo de exposição da madeira, Jatobá (43,4% redução de L^* claridade), Angelim-pedra (36,5%) e Cedro (31,8%). Na indústria moveleira este parâmetro assume grande importância, onde a cor natural da espécie é um dos principais fatores a considerar, pelo consumidor, na aquisição da madeira. Neste caso, o tratamento térmico pode trazer benefícios de estabilidade dimensional da madeira, mas por outro lado, pode também afetar, de forma negativa, a sua aparência.

- deixa-se como sugestão, a divulgação do capítulo deste trabalho na forma impressa, com a parceria do SEBRAE, fazendo chegar de maneira mais rápida aos empresários do segmento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.C.; MOTTA, J.P.; OLIVEIRA, J.T.S. **Relação entre a estrutura anatômica e algumas propriedades da madeira de Angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*)**. Disponível em:

<http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_1143_1428_01.pdf>.

Acesso em: 10 dezembro 2009.

ARAÚJO, H.J.B., **Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. Piracicaba, 2002. 162f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2002. Disponível em: <http://www.cpaufac.embrapa.br/pdf/tese_msc_hjba.pdf>. Acesso em: 8 outubro 2009.

AUTRAN, C.S. **Valorização tecnológica das madeiras de *Hevea brasiliensis* Müll Arg. E *Brosimum rubescens* Taub. Para a indústria moveleira**. Brasília, 2005. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

AUTRAN, C.S.; GONÇALEZ, J.C. Caracterização colorimétrica das Muirapirangas (*Brosimum rubescens* Taub.) e de Seringueira (*hevea brasiliensis*, clone Tjir 16 Müll Arg.) visando à utilização em interiores. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 445-451, out./dez.2006.

BARBOSA, A.P.; VIANEZ, B.F.; VAREJÃO, M.J.; ABREU, R.L.S. Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**. Brasília, n. 12, p. 42-61, set. 2001.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.; SILVA, F.G. **Introdução para coleta de amostras de madeira destinadas a processos de análises químicas laboratoriais**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecprodutos/coleta.asp>>. Acesso em: 15 junho 2009.

BARTHOLOMEU, A. **Classificação de peças estruturais de madeira através do ultra-som**. 2001. 105 f. Tese (Doutorado em Tecnologia da Madeira) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.

BEKHTA, P.; NIEMZ, P. Effect of High Temperature on the Change in Color, Dimensional Stability and Mechanical Properties of Spruce Wood. **Holzforschung**. V. 57, p. 539-546, august. 2003.

BRILHANTE, O.M.; CALDAS, L.Q.A. (Coord). **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999.

BRITO, J.O.; GARCIA, J.N.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; PESSOA, A.M.C.; DA SILVA, P.H.M. Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalypto grandis* submetida a diferentes temperaturas de termorretificação. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 182-188, 2006.

BRUCE, R. W. Produção e Distribuição da Madeira Amazônica. Editora PRODEPEF. Rio de Janeiro, RJ. 1976.

BUCUR, V. Techniques for high resolution imaging of wood structure: a review. **Meas. Sci. Technol.**, v. 14, n. 2, p. 91-98, dec., 2003.

BUCUR, V. Ultrasonic techniques for nondestructive testing of standing trees. **Ultrasonics**, v 43, n.4 p. 237-239, feb. 2005.

BURGER, L.M. & RICHTER, H., G. **Anatomia da Madeira.**- São Paulo: Nobel, 1991. 67p.

CALIL JUNIOR, C; LAHT, A.R., DIAS, A.A. **Dimensionamento de Elementos Estruturais da Madeira.** Barueri, São Paulo: Manole, 2003. 152p.

CAMARGOS, J.A.A. **Colorimetria aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais.** Brasília, 1999. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

CAMARGOS, J.A.A. Colorimetria aplicada na elaboração de uma tabela de cores para madeiras tropicais. Brasília, 1999. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

CAMARGOS, J.A.A.; GONÇALEZ, J.C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal.** Brasília nº 71, p. 30-41, set. 2001.

CARRASCO E.V.M.; AZEVEDO JUNIOR, A.P. Avaliação não-destrutiva de propriedades mecânicas de madeiras através de ultra-som – fundamentos básicos e resultados experimentais. **Cerne.** Lavras v. 9, m. 2, p. 178-191. 2003.

CARRASCO, E.V.M.; AZEVEDO JR., A.P. A avaliação não destrutiva de propriedades mecânicas de madeiras através de ultra-som o fundamentos físicos e resultados experimentais. **Cerne,** Lavras, v. 9, n. 2, p. 178-191, jul/dez., 2003.

CAVALCANTE, L.C. **Avaliação de novas espécies madeireiras na fabricação do cajón.** Monografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. 35 p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas:** acondicionamento de lãs maderas destinadas a los ensayos físicos y mecânicos. 459. Bogotá: COPANT, abr. 1972a.

_____. **Maderas:** método de determinación del peso específico aparente. 461. Bogotá: COPANT, abr. 1972c.

_____. **Maderas:** método de deternación de La contracción. 462. Bogotá: COPANT, abr., 1972b.

_____. **Maderas:** método de ensayo de flexión estática. 555. Bogotá: COPANT, abr. 1973.

_____. **Maderas:** selección y colección de muestras. Bogotá: COPANT, abr. 1972d.

CORADIN, V.T.R.; MUÑIZ, G.I.B. **Normas e procedimentos de estudos de anatomia de madeira**: I. Angiospermae II. Gimnospermae. Brasília: IBAMA, 1991. 19p. (LPF – Série Técnica nº 15).

COSTA, A. F. da; VALE, A. T. do; GONÇALVEZ, J. C. Eficiência de um resíduo de origem petrolífera sobre a estabilidade dimensional da madeira de *Pinus* sp. (*pinus*) e *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga). **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 11, n. 2, p.59-70, 2001.

DEL MENEZZI, C.H.S. **Estabilização dimensional por meio de tratamento térmico e seus efeitos sobre as propriedades de painéis de partículas orientadas (OSB)**. Paraná, 2004. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2004.

FERRAZ, I.D.K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A.M.; VARELA, V.P. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônia** vol. 34 n. 4, Manaus Oct./Dec. 2004.

FERREIRA, G.C.; GOMES, J.I.; HOPKINS, M.J.G. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como “Angeim”. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 387-398, jul./set. 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The marketing of tropical Wood in south América**. FAO Forestry Paper 5, Rome: Food and Agriculture Organization, 1978. 32p.

GALVÃO, A. P.M., JAMKOWSKI, I.P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo, Nobel, 1985. 111p.

GALVÃO, A.P.M. & JANKOWSKI, I.P. **Secagem racional da Madeira**. Nobel: São Paulo, 1985. 111p.

GARCIA, S.L.R. **Importância das características de crescimento, de qualidade da madeira de polpa na diversidade genética de clones de *Eucalyptus***. Viçosa, 1998. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Viçosa, MG, 1998.

GONÇALEZ, J.C. **Characterization Technologique de quatre espèces peu connues da la forêt Amazonienne**: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques. Nancy, 1993. 445 f. Thèse (Doctorat en Sciences Forestières) – Ecole Nationale du Génie Rural, des eaux et des Forêts, Nancy, France, 1993.

GONÇALEZ, J.C.; GONÇALVES, D.M. Valorização de duas espécies de madeira Cedrelina *Catenaeformis* e *Enterolobium shomburgkii* para a indústria madeireira. **Brasil Florestal**, Nº 70, junho de 2001. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/braflor/article/view/56/54>>. Acessado em: 7 outubro 2009.

GONÇALEZ, J.C.; GONÇALVES, D.M. **Valorização de duas espécies de madeira Cedrelina Catenaeformis e Enterolobium shomburgkii para a indústria madeireira.** Brasil Florestal, Nº 70, junho de 2001. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/braflor/article/view/56/54>>. Acessado em: 7 de outubro de 2009.

GONÇALEZ, J.C.; ZERBINI, N.J.; GOUVEIA, F.N.; MACEDO, D.G.; D AMBROS, J. Características tecnológicas da madeira de Pinus caribaea var. hondurensis visando sua utilização em ambientes interiores. In: **Anais... XI Encontro Brasileiro em Madeira e Estruturas de Madeira.** Londrina, 2008.

GONÇALVES, R.; BARTHOLOMEU, A. O uso do ultra-som na determinação de constante elástica da madeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENSAIOS NÃO-DESTRUTIVOS, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABENDE, 2000. p.135-40.

GONZAGA, A.L. **Madeira: uso e conservação.** Disponível em: <http://www.monumenta.gov.br/upload/Caderno%20Madeiraweb_1173383037.pdf>. Acesso em: junho 2008. p. 129-210.

GOUVEIA, F.N. **Aplicação de tratamentos térmicos para estabilização colorimétrica de madeiras tropicais.** 2008. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

HASELEIN, M.R.; BERGER, R.; GOULART, M.; STHAL, J.; TREVISAN, R.; SANTINI, E.J; LOPES M.C. Propriedades de flexão estática da madeira úmida a 12% de umidade de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 147-152, dez., 2002.

HAYGREEN, B.C.; BOWYER, J.L. **Forest products and wood science: an introduction.** Iowa State University Press: Ames, 3ª ed. 1996. 484p.

HAYGREEN, J.G.; BOWYER, J.L. **Forest Products and Wood Science: Na Introduction.** Second Edition. Iowa State University Press? Ames, 1996. 484p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Banco de dados de madeiras brasileiras.** 2009. Disponível em: <http://mad-uliana.com.br/site/pt/pdf/02-cedro_rosa.pdf>. Acessado em: 30 de outubro 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Madeiras Brasileiras.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/introducao.htm>>. Acesso em: 20 março 2008.

JANIN, G. La couleur du bois, um facteur clé de qualité. **Mesures**, nº 17, p. 61-65, 1986.

KARLSEN, G.G. **Woodem Strutures.** Moscou, Mir Publishers, 1967. 682p.

KLOOT, N.H. Methods of assessing properties. In: Ifru World Congress, 16, 1976, Normay. **Proceedings...** Normay, 1976. p. 76-99.

KOLLMANN, F.F.P. & CÔTÉ JR. W. A. **Principles of wood science and technology. Solid wood.** New York Springer-Verlag, 1968. 592p.

KOLLMANN, F.F.P.; KUENZI, E.W.; STAMM, A.J. **Principles of Wood science and technology.** Vol. II Wood based materials. New York: Springer-Verlag, 1975. 702p.

LEÃO, A.C. **Gerenciamento de cores para imagens digitais.** 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

LISBOA, C.D.J.; MATOS, J.L.M.; MELO, J.E. **Amostragem e propriedades físico-mecânicas de madeiras Amazônicas.** Brasília: IBAMA, 1973. 107p.

LUCAS FILHO, F.C. **Análise da usinagem da madeira visando a melhoria de processos em indústrias de móveis.** Florianópolis, 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

LUCHI, A.E. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, apr./jun.2004.

MADEIREIRA SÃO PAULO. Árvores brasileiras. Disponível em: <<http://www.madsaopaulo.com.br/arvore.php?id=44>>. Acesso em: junho 2008.

MADY, F.T.M. **Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais.** Programa Management. Second Edition. Estados Unidos: Peachpit Press, 2005. 212p.

MARCATTI, C.R.; VERONICA A.A.V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaidera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-caesalpinoideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, set., 2001.

MATEUS, T.J.E. **Bases para o dimensionamento de estruturas de madeira.** Lisboa, LNEC, 1961. 436p.

MELO, J.E., CORADIN, V.T.R., MENDES, J.C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: SBS/SBSF, 1990. V. 3, p. 695-699

MELO, J.E., CORADIN, V.T.R., MENDES, J.C., 1990. Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira. **Anais do Congresso Florestal Brasileiro 6**, vol. 3, Sociedade Brasileira de Silvicultura, Campos do Jordão, São Paulo, SP, Brasil, pp. 695-699.

MELO, J.E.; CARVALHO, G.M.; MARTINS, V.A. **Espécie de madeiras substitutas do mogno.** Brasília: IBAMA/DIRPED/LPF, 1989. 16p. (Série Técnica, n.6)

MENDES, L.M.; ALBUQUERQUE, C.E.C.; IWAKIRI, S. A indústria brasileira de painéis de madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, edição Especial: Painéis. p. 12-20, 2003.

MILITZ, H. Thermal treatment of wood: European processes and their background. In: ANNUAL MEETING INTERNATIONAL RESEARCH GROUP ON WOOD PRESERVATION, 33, 2002, **Separatas**. Cardiff, 2002. 10 f.

MISUI, K.; MURATA, A.; TOLVAJ, L. Changes in the properties of light-irradiated Wood with head treatment. Par 3. Monitoring by DRIFT spectroscopy. **Holz Roth Werkst.** 2004. 62: 164-168.

MORALES, E.A.M. **Técnicas de propagação de ondas na estimativa de propriedades mecânicas de painéis OSB.** São Carlos, 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais), São Carlos: USP, 2006.

MORI, C.L.S.O.; LIMA, J.T.; MORI, F.A; TRUGILHO, P.F; CONÇALEZ, J.C; OLIVEIRA, A.C. Colorimetria aplicada a determinação da cor da madeira de *Eucalyptus spp.* **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 137-146, abr./jan.2005.

MUÑIZ, G.I.B. **Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem da madeira de *P. elliotii* Engelm e *P. taeda* L.** Curitiba, 2005. 235f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná, 2005.

NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA J.S.; LAHR, A.R. **Avaliação da Itaúba e do Angelim pedra para uso na construção civil.** Disponível em: <<http://www.ufmt.br/agtrop/revista5/doc/09.htm>>. Acesso em: 10 dezembro 2009.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 381-384, mai./jun., 2003.

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of Wood technology.** Vol 1: Structure identification, uses, and properties of the commercial Wood of the United States and Canada. New York: McGraw-hill, 1970. 705p.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of Wood`twcnology.** 3. Ed., New York: Mcgraw-Hill, 1970. V. 1. 705p.

PEDROSA, I. **Da cor a cor inexistente.** 8ª ed. EdUFF. Rio de Janeiro, 2002. 205p.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas da Madeira.** LTC – Livros Técnicos e Científicos. Editora SA, Rio de Janeiro, 2003. 224p.

PINHEIRO, A.L.; CARMO, A.P.T. Contribuição ao estudo tecnológico da canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruis e Pav.) Mez, uma Espécie pioneira. In: características anatômicas da madeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n.1, p.121-145, nov., 1993.

PONCSÁK, S.; KOCAEFE, D.; BOUAZARA, M.; PICHETTE, A. Effect of high temperature treatment on the mechanical properties of birch (*Betula papyrifera*). **Wood Sci Rechnol.** V. 40.2006. p. 647-663 a

RAZERA NETO, A. **Espécies de madeiras tropicais na produção de móveis com madeira sólida em Curitiba e municípios vizinhos.** Paraná, 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.

REPELLIN, V. GUYONNET, R. Evaluation of heat-treated wood swelling by differential scanning calorimetry in relation to chemical composition. **Holzforschung**. V. 59, p.28-36, 2005.

RIBEIRO, P.G. **Utilização de Técnicas não destrutivas para caracterização de madeiras de Pinus Caribaea Var. Hondurensis**. Brasília, 2009. 108p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

ROQUE, R.A.M. **Variação da anatomia e da densidade básica da madeira de Gmelina arbórea (Roxb.) em diferentes condições de clima e de manejo na Costa Rica**. Piracicaba, 2005. 202 f. Tese (Doutorado em tecnologia de Produtos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

ROWELL, R.M.; RAUCH, W. Einflu von temperatur und thermischer nachbehandlung auf einige physikalisch eigenschaften Von diisocyanat-gebundenen soanplatten. **Holz als Roh-und Verkostoff**, Berlim, v. 31, n. 10, p.402-405. 1973.

ROWELL, R.M.; YOUNGS, R.L. **Demensional stabilization of wood in use**. Washington: USDA, 1981. 9p. (Research Note, FPL-0243).

RUELLE, J.; BEAUCHENE, J.; THIBAUT, A. THIBAUT, B. Comparison of physical and mechanical properties or tension and opposite Wood from tem tropical rainforest trees from different species. **Ann. For. Sci.**, v. 64, n. 5, p.503-510, jul./aug., 2007.

SHEWFELT, R.T; THAI,C.N.; DAVIS, J.W. Preiction of change in color of tomateos during repining at diferents temperatures, **Journal od Food Science**, v. 53, p.1433-1437. 1988.

SHIMOYAMA, V.R.S. **Variações da densidade básica e características anatômicas da madeira em Eucalyptus sp**. Piracicaba, 1990. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1990.

SIAU, J.F. **Transport process in Wood**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. 245p.

SILVA, J.C. **Caracterização da madeira de Eucalyptus grandis hill ex. maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. Curitiba, 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SILVA, P.H.M. Densidade básica e retratibilidade da madeira de Eucalyptus 2, p. 182-188, abr./jun. 2006.

SOTELO, R.D.; MORALES R.P.Z.; OLIVEIRA, C.P.P Tablas de clasificación de algunas priedades mecânicas de maderas mexicanas e condición “verde”. **Madeira y Bosques**, Xalapa, v. 7, n. 1, p. 71-78. 2001.

SOUZA, L.A.C. e ARAUJO, A.A. Gerenciamento de cores – ferramenta fundamental para a documentação digital de bens culturais. **Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação**. v. 1, n. 4, 2007. p. 215-220.

SOUZA, M.H. **Substituição da madeira da catanheira (Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.)**. Brasília:IBAMA'DIROED/LPF, 1989, 12p. (Série Técnica, n. 8)
STAMM, A.J. **Wood and cellulose science**. New York: Ronald Press, 1964. 549p.

TARCÍSIO,F. **Angelim-pedra**. Disponível em:
<<http://www.conhecendoamadeira.com/articles/78/1/Angelim-pedra/Page1.html>>.
Acesso em 10 dezembro 2009.

TEIXEIRA, L.M; SOUZA, A.N.; SOUZA, M.A.M.; FILHO, H.F. Avaliação da qualidade da madeira de seringueira Hevea SP para produção de carvão e celulose vegetal. In: congresso Florestal Brasileiro. **Anais...** Curitiba, p. 1993. p. 588-590.

THIAM, M.; MILOTA; MLEICHTI, R.J. Effect of high-temperature drying on bending and shear strengths of Western Hemlock lumber. **Forest Products Journal**, Madison, v.52, p.64-68, 2002.

VALE, A.T. & NOGUEIRA,M.V.P. Variação longitudinal da densidade básica e contração da madeira de Dalbergia miscolobium Benth. **Rev. Árv.**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 429-432, 1998.

WINANDY, J.E.; GUYONNET, R. **Chemistry of Wood strength**. In: Handbook of Wood chemistry and Wood composites. 2005. Ed. Rowell, RM. P. 329-330.

WINANDY, J.E.Wood properties. In: ROWELL, R.M.(Ed). **Encyclopedia of agricultural science.**: Academic Press, , v. 4, Orlando, Flórida, 1994. p. 548-551.

YILGOR, N.; UNSAL, O.; KARTAL, S.N. Physical, mechanical, and chemical properties of steamed beech wood. **Forest Products Journal**, Madison, v.51, n.11/12, p.89-93, 2001.

YLDIZ, S.; GEZER, E.D.; YLDIZ. U.C. Mechanical and chemical behavior or spruce Wood modified by heat. **Building and Enviroment**. v. 41, p. 1762-1766. 2006 a

ZERBINI, N. J. **Madeiras tropicais com potencial comercial da região do Rio Xingu (Pará, Brasil):** propriedades tecnológicas e cadeia produtiva. Brasília, 2008. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

**CAPÍTULO 3 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS:
DIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES**

RESUMO

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS: DIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES.

A cadeia produtiva de madeira e móveis utiliza preferencialmente a madeira como matéria-prima contribuindo fortemente na geração de resíduos sólidos desde a primeira indústria (serrarias) nas operações de usinagem e fabricação de móveis. Os resíduos gerados estão associados ao tipo de processo produtivo empregado, a matéria-prima utilizada e ao produto final. São gerados resíduos que apresentam diferentes dimensões e características em processos fabris passíveis de introdução de mudanças que permitam aumentar a produtividade e eliminar ou reduzir, de forma significativa desde a sua geração. Pesquisa realizada junto a aproximadamente 50% das indústrias moveleiras da região central do Estado do Tocantins, identificou aproveitamento médio de 60,15% na utilização da madeira e 86,65% no uso de MDF (*Medium Density Fiberboard* - Fibra de Média Densidade). Quanto ao destino dado aos resíduos, mais de 60% dos empresários informaram que doam a terceiros ou queimam, o que denota falta de controle do destino dado aos mesmos. A contribuição do setor para a sustentabilidade deve contemplar o estudo e utilização das ferramentas de ecologia industrial, eco-eficiência e seus constituintes como, análise do ciclo de vida do produto, sistema de gerenciamento ambiental (NBR14001), *eco-design* e sistemas de prevenção da poluição e produção mais limpa. O estudo de caso da Cerâmica Porto Real comprovou que a energia térmica produzida utilizando os resíduos sólidos de vinte e seis movelarias da cidade de Palmas evitaria o desmatamento de 75,68ha de cerrado e economia de R\$ 168.000,00 na compra de lenha para queima nos fornos. Aos moveleiros restaria ainda uma economia de R\$ 3.840,00 com a dispensa do pagamento da retirada do resíduo na indústria, além das vantagens ambientais. Sugere-se que no gerenciamento dos resíduos sejam implantadas metodologias pró-ativas de redução na geração como, produção mais limpa, 5S, banco de dados do setor, sistema de gestão ambiental e os 5 menos que são mais. Quanto ao aproveitamento dos resíduos, as alternativas que podem colaborar são: a fabricação de painéis aglomerados; aproveitamento energético; pequenos objetos de madeira (POMs) e móveis rústicos; fabricação de briquete; fabricação de compósitos de WPC.

Palavras-chave: Tocantins, geração de resíduos sólidos, indústria moveleira, metodologias de gestão ambiental.

ABSTRACT

GENERATION OF SOLID WASTE IN FURNITURE INDUSTRY THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF TOCANTINS: DIAGNOSIS AND POSSIBLE SOLUTIONS

The production chain of wood and furniture uses mainly wood as raw materials strongly contributed in the generation of solid waste from the first industry (sawmills) for machining operations and manufacturing furniture. The wastes generated are associated with the type of production process employed, the raw material used and the final product. Residues are generated that have different dimensions and characteristics in manufacturing processes capable of introducing changes that will enhance the productivity and eliminate or reduce significantly since its generation. Survey of approximately 50% of the furniture industry in the central region of Tocantins State, identified average use of 60,15% in the use of wood and 86,65% in the use of MDF (Medium Density Fiberboard - Medium Density Fiber). As for the destination of the waste over 60% of entrepreneurs reported that they donate to third parties or burn, which denotes lack of control of destiny given to them. The sector's contribution to sustainability must include the study and use the tools of industrial ecology, eco-efficiency and its components such as analysis of the product life cycle, environmental management system (NBR14001), eco-design and prevention systems pollution and cleaner production. The case study of Port Royal Ceramics has established that the thermal energy produced using waste of twenty-six mobile Palmas prevent deforestation of 75.68 ha of savanna and economy of R\$168,000.00 in the purchase of wood for burning kilns. To furniture makers there would remain an economy of R\$3.840,00 to the remission of removed from the waste industry, and environmental benefits. It is suggested that the waste management methods are deployed proactive as a reduction in the generation, cleaner production, 5S, database, industry, environmental management system and most are less than 5. As for the recovery of waste, alternatives that can help are: the manufacture of particleboard, energy use, small wooden objects (POMs) and rustic furniture, manufacture of briquettes, manufacture of WPC composites.

Keywords: Tocantins, generation of solid waste, furniture industry, methodologies for environmental management.

SUMÁRIO

3.1 INTRODUÇÃO	210
3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	212
3.2.1 Componentes da Gestão Ambiental e Sustentabilidade	216
3.2.1.1 Desenvolvimento Sustentável	216
3.2.1.2 Ecologia Industrial	217
3.2.1.3 Eco-eficiência	218
3.2.1.4 Eco- <i>design</i>	222
3.2.1.5 Prevenção da Poluição e Produção mais Limpa	224
3.2.2 A Evolução Tecnológica e a Prevenção da Poluição em Processos Produtivos.....	226
3.2.3 Escala de Prioridades no Gerenciamento de Resíduos Moveleiros.....	229
3.2.4 Alternativas Ambientais para o Setor Moveleiro.....	233
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	236
3.3.1 Área de estudo	236
3.3.2 Amostra e coleta de dados	236
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	238
3.4.1 Diagnóstico da geração de resíduos das empresas	238
3.4.2 Gerenciamento dos resíduos da indústria moveleira	241
3.4.3 Metodologias para redução e aproveitamento dos resíduos gerados nas movelarias da região: Agenda de Ações.....	242
3.4.3.1 Aproveitamento dos Resíduos Sólidos das Indústrias Moveleiras: estudo de caso da Cerâmica Porto Real.....	250
3.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	253
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	255
CONCLUSÃO GERAL E SUGESTÕES	261

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.4.1 – Frequência observada para cada linha de produtos fabricados	238
Tabela 3.4.2 – Matéria-prima (madeira e derivados) consumida pelas empresas amostradas e a média de aproveitamento para cada classe de matéria- prima.....	239
Tabela 3.4.3 – Quantidade de resíduos de madeira e seus derivados gerados pelas empresas amostras	240
Tabela 3.4.4 – Estimativa dos volumes anuais de resíduos gerados por classe de matéria-prima por município.....	240

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.1 – Níveis da evolução tecnológica da prevenção da poluição em processos produtivos	227
Figura 3.2.2 - Escala de prioridades de gerenciamento de resíduos.....	231

3.1 INTRODUÇÃO

A insustentabilidade do modelo econômico, adotado especialmente após a segunda guerra mundial e ainda presente na sociedade, tem provocado diversos efeitos maléficis ao homem e ao meio ambiente. As marcas deste modelo estão presentes no desequilíbrio dos recursos naturais, na falência dos ecossistemas e no exponencial aumento de geração de resíduos: na água, no solo e no ar, impactando de forma irreversível a sustentabilidade do planeta terra. Na academia e na sociedade o consenso é cada vez mais evidente, a sustentabilidade está em equacionar de forma “amigável” a difícil inter-relação do desenvolvimento econômico e da ecologia, de tal forma a garantir às futuras gerações recursos em igual quantidade e qualidade ainda disponíveis na natureza.

O desenvolvimento sustentável requer uma nova dinâmica nas relações entre o homem e a natureza, estas foram explicitadas por SACHS (2002) em cinco dimensões: a ecológica – favorável à harmonização do desenvolvimento e da preservação ambiental; a social – se evidencia na igualdade de direitos e oportunidades; a espacial – propõe uma distribuição racional das atividades produtivas e sociais com ênfase no equilíbrio entre o meio rural e o urbano; a cultural – voltado para o respeito às peculiaridades de cada sistema; econômico – caracterizada pela maior produtividade nos processos produtivos. Esses referenciais de sustentabilidade envolvem de forma holística toda a cadeia produtiva, desde plantio à extração da matéria-prima, ao *design*, produção, comercialização do produto e ao processo da reciclagem ou reutilização dos resíduos e descarte final adequado.

A cadeia produtiva de madeira e móveis utiliza, preferencialmente, a madeira como matéria-prima contribuindo fortemente na geração de resíduos sólidos desde a primeira indústria (serrarias), nas operações de usinagem e fabricação de móveis. Os resíduos gerados estão associados ao tipo de processo produtivo empregado, a matéria-prima utilizada e ao produto final obtido. São gerados resíduos que apresentam diferentes dimensões e características em processos fabris passíveis de introdução de mudanças que permitam aumentar a produtividade e eliminar ou reduzir, de forma significativa sua geração.

Esse processo exige das indústrias moveleiras um grande esforço para identificar e analisar os macros conceitos de sustentabilidade, ecologia industrial, eco-eficiência e a luz destes

referenciais adotarem estratégias e ferramentas eficazes para: eliminar ou reduzir a geração de resíduos; implantar processos de produção mais limpa; reutilizar os resíduos como novas matérias-primas; quantificar e valorar os resíduos; desenvolver projetos para utilização dos mesmos na produção de energia e finalmente depositar o lixo de forma adequada.

O desenvolvimento deste capítulo teve como objetivo identificar na literatura os macros conceitos como: desenvolvimento sustentável e ecologia industrial que extrapolam os limites das empresas e necessitam do apoio de outras instituições e do consumidor. Os conceitos ao nível da empresa, mais operacionais, estão relacionados a eco-eficiência, *eco-design*, prevenção da poluição (PP) e produção mais limpa (P+L), análise do ciclo de vida dos produtos (ACV), sistema de gerenciamento ambiental (CGA) e rotulagem. Alicerçada nos conceitos, ferramentas e metodologias de sustentabilidade acima referidas procedeu-se, através de pesquisa junto aos moveleiros da região, interesse dos empresários e outras instituições ligadas ao setor em identificar índices de produtividade e implantar melhorias no destino dado aos resíduos gerados.

3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de resíduos sólidos é inerente à atividade humana, que vivendo em grupo e o abandonando da vida nômade, passou a exigir processos de eliminação das sobras, especialmente às relacionadas à alimentação das famílias. Naquela época as soluções visavam unicamente transferir os resíduos produzidos para locais afastados das aglomerações humanas primitivas (JUNKES 2002).

Com o passar do tempo os problemas associados à gestão de resíduos sólidos aumentaram em quantidade, diversidade e complexidade. Originam-se especialmente da concentração e crescimento demográfico urbano, da mudança e criação de novos hábitos de consumo (consumismo), da melhoria do nível de vida, do desenvolvimento industrial e dos impactos tecnológicos. Estes fatores produziram e produzem inúmeros impactos negativos ao meio ambiente, como por exemplo, a exploração predatória dos recursos naturais, poluição da água, do ar, do solo, erosão, assoreamento dos rios e desmatamento indiscriminado (SCHNEIDER, 2006).

A pesquisadora, acima referida, chama a atenção para o fato de que, a quantidade de recursos naturais utilizados pela indústria de transformação para atender a demanda, não tem, efetivamente, proporcionando o conforto e bem-estar esperado pelos consumidores e tampouco tem encontrado maneiras adequadas de recompor o equilíbrio ambiental “perdido pela espoliação dos recursos naturais e pelo aumento do consumo energético, particularmente aquele decorrente da utilização dos combustíveis fósseis” (não renováveis).

A poluição até a década de 1960 era considerada consequência normal da ação do homem na natureza e do processo produtivo, seus efeitos eram mascarados pelos benefícios trazidos pelo crescimento econômico. Acreditava-se que a imensidão ambiental (planeta terra) absorveria lentamente e de forma natural todos os resíduos nele depositados. Esta percepção ingênua permitiu um longo período de exploração desregulada, apoiada pelas poucas normas legais que regulassem o uso e descarte dos recursos naturais. A partir desse período, medidas de redução na produção de resíduos sólidos, ou mitigação dos seus efeitos, passaram a ser vistas como necessárias à sobrevivência do planeta (SHWAB, 2003).

Segundo o mesmo autor, o mundo percebeu que a construção de grandes chaminés para dispersar os poluentes não era suficiente e que os recursos naturais e a absorção dos resíduos pela natureza era um processo esgotável. Embora as indústrias sejam identificadas como fortes geradoras de resíduos, até este período da história a responsabilidade corporativa ambiental inexistia.

Na década de 1970, surgem os sistemas de controle da poluição industrial nos projetos de avaliação dos impactos ambientais. Esses sistemas de controle e monitoramento da qualidade ambiental estavam apoiados em maior rigor da legislação ambiental, normas regulamentares, órgãos de controle da poluição, intensificação na fiscalização e a exigência de licenciamento ambiental nas atividades industriais. Embora de forma reativa, as empresas passam a apresentar soluções de fim-de-tubo, identificadas como atividades desenvolvidas somente após a geração do resíduo ou no final do processo produtivo (BARBIERI, 2004).

Segundo o mesmo autor, a partir deste período, verificou-se crescimento lento da consciência ambiental na sociedade, provocada especialmente por grandes desastres ambientais como explosão na indústria química Icmesa, em Seveso (Itália), vazamento de gás na fábrica de pesticidas da Union Caribe, acidente com petroleiro da Exxon Valdez e outros. Na década de 1980 dois fatos corroboraram para que o meio ambiente passasse a ser tutelado e protegido de maneira integral, inicialmente o estabelecimento da Política Nacional de Meio Ambiente e posteriormente a promulgação da Constituição Nacional em 1988, que em no *caput* do artigo 225, que versa sobre meio ambiente prescreve a necessidade de preservar e defender a sadia qualidade de vida em um ambiente ecologicamente equilibrado, minimizando os riscos para as presentes e futuras gerações.

Outras ações e eventos contribuíram para sensibilização e ao aprimoramento das causas ligadas ao meio ambiente: a) a Conferência de Estocolmo promovida de ONU em 1972; b) o relatório Nosso Futuro Comum mais conhecido com Relatório Brundtland; c) controle da poluição no final do processo por meio da mitigação de impactos e descargas; d) a legislação ambiental preocupada com a qualidade da água, solo e ar, bem como o lançamento de efluentes e emissões atmosféricas; e) a preocupação das empresas em atender as exigências dos órgãos ambientais; f) a visão de ganhos financeiros para as

empresa através da gestão ambiental eficaz; g) o conceito de desenvolvimento sustentável; h) principalmente a mobilização das comunidades e organizações não-governamentais em torno da preservação do meio ambiente (FIORILLO e RODRIGUES, 1996).

Para os mesmos autores, na década de 1990, a conscientização ambiental se consolida com a percepção de que o dano ambiental é mais profundo do que se imaginava. Nas empresas surge o princípio da pró-atividade em relação ao planejamento de ações preventivas para minimizar os impactos no ponto de geração dos resíduos, ou seja, ainda no processo produtivo, ao mesmo tempo, verifica-se maior comprometimento das empresas com a causa ambiental. A consciência de que os danos ao meio ambiente poderiam ser reduzidos por meio de práticas de negócios ecologicamente corretos, altera de forma substancial a dimensão ambiental nas decisões empresariais.

O comprometimento das empresas com a causa ambiental, neste período, ocorreu pela adesão aos conceitos e princípios de desenvolvimento sustentável, ecologia industrial, eco-eficiência, prevenção da poluição, produção mais limpa e tecnologias mais limpas. Algumas ações em nível nacional e internacional colaboraram de forma decisiva na formação da consciência ambiental entre os empresários: *Responsible care* (atuação responsável) da Associação do Desenvolvimento Sustentável da Câmara Internacional do Comércio (ICC); A carta de Roterdã, Carta da Terra, a Norma ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental); promulgação da Lei dos Crimes Ambientais. Agenda 21 e Rio 92 (DONAIRE, 1994).

A evolução da gestão ecológica praticadas nas empresas (LEMOS e BARROS, 2006) pode ser apresentada em três fases. Na primeira restringiam-se ao cumprimento das normas legais e ao controle da poluição adotando soluções tecnológicas sem alterar significativamente os processos produtivos. Posteriormente, ocorreu um avanço na prevenção da poluição, as empresas passaram a alterar os processos produtivos com o objetivo de prevenir a geração de resíduos na fonte geradora. Estas práticas estavam alicerçadas em duas premissas básicas, o uso sustentável dos recursos naturais e o controle da poluição. Na terceira fase, empresários e investidores incluem as questões ambientais em seus processos decisórios estratégicos e os problemas ambientais passam a ser considerados fator de rentabilidade e de agregação de valor aos produtos.

Impulsionadas pelo marketing ambiental as questões ambientais proporcionam benefícios estratégicos para as organizações, dentre eles a melhoria da imagem e reputação; melhoria no portfólio de produtos; aumento da qualidade, produtividade e competitividade; melhor comprometimento da força de trabalho e melhoria no relacionamento com autoridade, comunidade e ONGs ambientais. A adesão das empresas à idéia de, segundo SCHNEIDER (2006): “integrar questões ambientais às estratégias de negócios, decorre da visão da gestão ambiental como um diferencial competitivo e um fator de melhoria organizacional”.

As empresas utilizando-se do eco-marketing procuravam informar e demonstrar sua nova postura a comunidade e ao mercado consumidor. Para evidenciar a adesão às questões ambientais, especialmente nos países desenvolvidos, as empresas têm forçado a melhoria dos processos produtivos, qualificação da mão-de-obra, controle da qualidade e produtividade, com o objetivo de reduzir a geração de resíduos e poluentes e a otimização no consumo de matérias-primas e energia (MOURA, 2002).

Segundo o mesmo autor, a atitude dos empresários passou de defensiva e reativa para ativa, criativa e pró-ativa. A questão ambiental, antes vista como marginal, custosa, indesejável, e a ser evitada, pois aumentaria os custos, diminuiria a vantagem competitiva da empresa, e que teriam apenas o objetivo de evitar os pedidos de indenização por danos ambientais, passam a ser um investimento no futuro e vantagem competitiva.

Em muitos casos as diferenças entre o movimento ecológico e o mundo empresarial transformaram-se em uma cooperação altamente produtiva, identificada carinhosamente como “administração ecologicamente correta”. A proteção ambiental, considerada fator de competitividade empresarial passa a permear suas políticas, estratégias, visão, missão, metas e rotinas operacionais, ampliando o conceito de administração na utilização de ferramentas tradicionais de gestão para fins ecológicos. Aspecto essencial neste processo é a consciência de que o trabalho de cada pessoa é efetuado com o menor prejuízo ao ambiente, à saúde pessoal e coletiva e às oportunidades das gerações futuras (FIORILLO e RODRIGUES, 1996).

Para os autores a administração ecológica baseia-se em inovações que diminuem os impactos ambientais das operações da empresa gerando economia de custos que trazem vantagens ecológicas e geram vantagens competitivas e na cooperação com agentes do

ciclo de vida de um produto (matéria-prima, produção, uso e descarte) gerando efeitos econômicos e ecológicos e comunicativa importância estratégica para reconquistar a confiança do consumidor que afeta as empresas de forma individual e setores por inteiro. Segundo o mesmo autor, as preocupações da sociedade devem ser: a) inovar em projetos de produtos, de operação e processos; b) controlar a adesão às normas ambientais; c) informar ao público de forma honesta e tecnicamente correta os impactos ambientais da empresa e d) treinar e capacitar permanentemente a força de trabalho, para melhorar o desempenho ambiental da própria empresa, considerando que o bem-estar e a saúde dependem, muitas vezes, da política da empresa.

3.2.1 Componentes da Gestão Ambiental e Sustentabilidade

3.2.1.1 Desenvolvimento Sustentável

A expressão “desenvolvimento sustentável” foi cunhada por ALLEN (1980)¹ ao propor: “[...] que é o desenvolvimento requerido para obter a satisfação duradoura das necessidades humanas e o crescimento (melhoria) da qualidade de vida”. Posteriormente, foi definido no Relatório Brundtland em 1987, como aquele que permite satisfazer as necessidades do presente sem interferir na possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades. É o desenvolvimento que não esgota os recursos naturais para o futuro.

As atividades industriais são amplamente conhecidas pela degradação do meio ambiente e exaustão dos recursos naturais, diante disso, o conceito de eco desenvolvimento ou desenvolvimento sustentável é o reconhecimento e ao mesmo tempo um alerta da finitude dos recursos naturais e o desequilíbrio crescente nos ecossistemas do planeta. As ações de gestão ambiental voltadas a alcançar o desenvolvimento sustentável podem ser descritas em níveis de prioridade, assim representadas: desenvolvimento sustentável, ecologia industrial; prevenção da poluição; produção mais limpa; minimização dos resíduos, reutilização; reciclagem; controle da poluição eliminação ou deposição final (FERREIRA, 2009).

A prioridade de atuação das empresas deve ocorrer com base nos conceitos mais próximos ao desenvolvimento sustentável, embora cada um deles contenha todos os outros que se situam relativamente em níveis mais baixos da escala da prevenção da poluição. O macro

¹ Robert Allen, no artigo: How to save the world.

conceito transdisciplinar da Ecologia Industrial (EI), apoiada em estratégias e ferramentas de produção limpa concretizam os objetivos propostos no nível três descritas a seguir.

3.2.1.2 Ecologia Industrial

Conceito de ecologia industrial é um conceito ainda considerado emergente no meio acadêmico e empresarial, com base no qual “um ecossistema² industrial é a transformação do sistema tradicional de atividade industrial [...] para um sistema integrado, no qual o consumo de energia e materiais é otimizado e os efluentes de um processo servem como matéria-prima de outro” (FROSCH, 1997). A ecologia industrial incorpora novos conceitos na análise dos processos produtivos relacionando-os a ecossistemas e seus metabolismos, suas interconexões e a funcionalidade dos organismos.

A visão tradicional da atividade industrial, vista como entrada de matéria-prima e insumos e saída de produtos acabados e resíduos, conhecido como ciclo aberto, por causa das sobras do processo, é substituída por uma concepção integradora de outros sistemas próximos, que procuram otimizar o ciclo total dos materiais (recursos, energia e capital), desde o material virgem ou original, ao produto acabado e seu destino final. Desta forma, o fluxo linear de produção e consumo, tido como padrão, vai de encontro aos sistemas naturais que se auto-equilibram, se ajustam e se “purificam”, melhor dizendo, a ênfase está nas tecnologias de atuação favorável e não contra os sistemas naturais. Para AUSUBEL (1993), “o objetivo da ecologia industrial é formar uma rede de processos industriais mais elegantes e com menos desperdício”, ou seja, uma economia mais “inteligente”.

A colaboração da ecologia industrial no desenvolvimento sustentável está na: a) redução de impactos ambientais; b) percepção sistêmica das interações entre sistemas industriais, o meio e comunidade; c) estudo do fluxo e transformação da matéria e energia; d) estabelecer uma abordagem transdisciplinar; e) reorientação do processo industrial; f) mudança dos processos lineares de produção para processos cíclicos; g) eficiência industrial; h) criação de ecossistemas industriais e i) promoção de sinergias (PEREIRA, 2007).

² Ecossistema é como um conjunto de condições físicas e químicas de certo lugar, reunindo um conjunto de seres vivos que habitam esse lugar (Ferri, 1979 citado por FOCHI, 2007).

Para CHERTOW (1999) a ação da ecologia industrial vai além das estratégias ambientais corporativas, viabilizando mudanças na dinâmica industrial em escala regional: a) ambiente interno da organização: prevenção da poluição e *desing* para o ambiente; b) entre empresas: simbiose industrial e análise do ciclo de vida do produto; e c) escala regional: estudos dos fluxos dos materiais e energia. Neste sentido, difere da produção mais limpa, que enfatiza os esforços dentro de cada processo, isoladamente procurando reduzir a geração dos resíduos na fonte.

Embora fundamentais estes componentes, por si só não são suficientes para atingir o desenvolvimento sustentável, a escolha final do produto a ser consumido cabe ao consumidor, que também necessita alterar seu comportamento. A atuação da ecologia Industrial ocorre através de conceitos tais como produção mais limpa (PML), eco-eficiência, Eco-design, Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Avaliação do Ciclo de Vida de produtos (ACV) dentre outros.

3.2.1.3 Eco-eficiência

O conceito de eco-eficiência, lançado pela *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) em 1992, sendo apoiado pelo *Unid Nations Environment Program* (Unep) sugere “...a entrega de produtos e serviços com preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas [...] promovendo a redução dos impactos ambientais [...] à capacidade-suporte estimada do planeta” (BRADLEY, 2003). Em outras palavras, é uma estratégia de gestão de negócio que integra desempenho ambiental e econômico através da redução: do consumo de recursos, do impacto sobre a natureza e aumento do valor dos produtos e serviços. As soluções ecoeficientes ocorrem pela otimização no uso dos fatores de produção: as matérias-primas, o capital, o trabalho e a energia. É produzir mais e melhor, utilizando menos matéria-prima, insumos, água e energia.

Podemos identificar quatro elementos que asseguram a eco-eficiência como elemento estratégico a economia atual: a) desmaterialização alcançada pela substituição de fluxos de material por fluxos de conhecimento e pela customização dos produtos e serviços; b) trabalhar continuamente em busca de sistemas de produção fechados e de indústrias sem produção de resíduos; c) o desenvolvimento de respostas personalizadas às necessidades

dos clientes; e d) desenvolvimento de “produtos inteligentes”, mais funcionais e vinculados a serviços para aumentar o valor dos produtos (HOLLIDAY, 2002).

Segundo o mesmo autor as vantagens em utilizar soluções eco-eficientes na indústria podem ser resumidas a três dimensões: a ambiental pela melhor utilização dos recursos naturais e conseqüentemente reduzindo a geração de resíduos e impactos ambientais negativos; a econômica pelo uso eficaz das matérias-primas, insumos, água e energia, fato este que colabora para evitar o desperdício e gastos com tratamento, armazenamento e deposição de resíduos e efluentes; e na responsabilidade social pela melhoria na qualidade de vida das pessoas.

Os fatores eco-eficientes BRITTO (2003) podem ser sintetizados em: ênfase na qualidade de vida pela oferta de produtos e serviços que atendam as reais necessidades do mercado; uso da ferramenta avaliação do ciclo de vida para gerenciar produtos e serviços e respeitar os limites suportados pelos meios naturais. Para HOLLIDAY (2002b) a esses fatores pode ser acrescido o de fazer reengenharia dos processos produtivos para reduzir: consumo de recursos, poluição, riscos e ao mesmo tempo economizar custos; cooperar com outras indústrias na descoberta de formas criativas de “revalorizar seus subprodutos” (utilizar resíduos em outros processos produtivos) e o redenho de produtos que será apresentado no próximo item.

A transição de processos industriais tradicionais para a eco-eficiência foi estudada por PENTTINEM (2004) que sugere a necessidade de criar a cultura da eco-eficiência com apoio da alta direção e comprometimento dos colaboradores: a) a indústria deve treinar e desenvolver seus profissionais (T&D); b) utilizar ferramentas gerenciais tais como, avaliação ambiental, análise de ciclo de vida, contabilidade ambiental; c) uso de pesquisa e desenvolvimento, com vistas à troca de processos e melhorias do produto; d) desenvolver projetos e produtos eco-eficientes e compras, marketing e pós-venda que realmente agregue valor aos produtos.

Neste sentido a análise do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta de avaliação sistemática que quantifica os fluxos de material, energia, aspectos ambientais e respectivos potenciais de impactos associados a um produto, processo ou serviço (BARBIERI, 2004). Uma ACV é composta por um conjunto de etapas da ISO 14040 que analisam o processo produtivo de

um determinado produto: a) entrada de matérias primas em um processo de produção; b) processamento ou preparo das matérias primas para o uso em um processo; c) processo de produção; d) processo de embalagem; e) processo de transporte e distribuição; f) recuperação de resíduos e produtos secundários; e g) da administração de resíduos.

Para melhor utilização desta ferramenta recomenda-se a utilização da série NBR ISO 14040:2001 que identifica os aspectos gerais e metodologias requeridas para realização da ACV de produtos e serviços; a NBR ISO 14041:2004 – auxilia para determinar os objetivos, escopo e análises de inventário de um AVC; NRB ISSO 14040:2004 – guia para avaliação do impacto do ciclo de vida; NRB ISO 14040:2005 – guia para interpretar o ciclo de vida. As normas internacionais da família ISO 14000 têm finalidade de orientar as organizações na adoção de sistemas de gestão integrados às estratégias da empresa. Para alcançar este objetivo utiliza ferramentas como, por exemplo: normas de gestão, auditorias, avaliação de desempenho, de rotulagem, de ciclo de vida de produtos, de introdução de aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos (Eco-design), de comunicação ambiental, e mudanças climáticas (LEMOS e BARROS, 2008).

Segundo o mesmo autor, o estudo da ACV de um produto ou serviço percorre as seguintes etapas: a) objetivo e escopo – planejamento para aplicação da ACV, especialmente o objetivo do estudo; b) análise do inventário – coleta e análise dos dados do inventário; c) avaliação do impacto ambiental de um sistema de produto – associado aos recursos naturais, energia, emissões relacionadas ao produto em estudo; d) interpretação – a partir das conclusões do estudo chegar às conclusões e recomendações. As vantagens da utilização da ACV podem ser resumidas em: melhoria no *design* do produto pela avaliação sistemática dos impactos ambientais; auxilia na informação aos mercados sobre os impactos ambientais e na fixação do preço do produto; pode ser utilizado com ferramenta de marketing; aumento na eficácia no uso de matérias-primas e insumos; melhorias no processo que trazem economia de insumos, energia, armazenagem dos resíduos e reduzem os riscos de penalidades legais e acidentes de trabalho e melhorias na qualidade do produto, utilização mais eficiente dos recursos, aumento da segurança dos produtos, redução dos custos de embalagem e agregação de valor na comercialização.

Exemplificando, a produção da cadeira THINK, baseada em estudo da ACV na qual se destacam as cinco fases do ciclo de vida: a) materiais – pesa 15 kg, fabricada com 41% de

materiais recicláveis, não contém componentes perigosos e CFC e HCFC. Os papéis e embalagens usam tintas a base de água, sem solventes; b) produção – produz o mínimo de resíduos, energia e impactos ambientais, a pintura é eletrostática livre de componentes orgânicos voláteis e de metais pesados. Não há uso de colas e a espuma é a base de água; c) transporte – devido ao pouco peso e pequeno volume para embalagem requer menos energia para o transporte; d) uso - para maximizar o tempo de vida algumas partes podem ser substituídas ou adicionadas; e) fim de vida – é desmontável em cinco minutos com ferramentas manuais e 99% do seu peso total são constituídas de materiais recicláveis (BARRETO, 2007).

Aspecto importante neste processo de busca de maior eficiência sustentável está na rotulagem dos produtos enviados ao mercado consumidor. Este processo caracteriza-se pela identificação dos produtos através de símbolos, marcas, textos ou gráficos, que objetivam a comunicação com o mercado consumidor, alertando sobre os aspectos ambientais do produto ou serviço, diferenciando-o da concorrência. Segundo LEMOS e BARROS (2006), os tipos de rotulagem ambiental são três: a) rotulagem Tipo I: NBR ISO 14024 – esta Norma relaciona os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental; b) Rotulagem Tipo II: NBR ISO 14021 – esta Norma especifica os requisitos para autodeclarações ambientais; c) Rotulagem Tipo III: NBR ISO 14025 – Esta Norma informa sobre dados ambientais de produtos baseados na ACV, são rótulos concedidos e licenciados por organizações externas independentes.

Outra ferramenta importante para conquistar a eco-eficiência é o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo a ISO 14001 é um conjunto de procedimentos sistêmicos que visam dotar uma organização dos meios necessários que permitam definir sua política ambiental e que assegurem o atendimento de quesitos, como o comprometimento: com a melhoria contínua e a prevenção à poluição; com o atendimento a legislação ambiental nacional e internacional; estabelecimento de objetivos e metas ambientais; avaliar e monitorar as metas estabelecidas; oportunizar situações para conscientização e treinamento das pessoas envolvidas no processo, comunicação dos resultados aos *staholders* e aviar criticamente o desempenho e adotar medidas corretivas quando necessário (BRANDÃO, 1999). Este conceito é ratificado por SILVA (2001) ao afirmar, trata-se de “um sistema de organização e gerenciamento das ações de controle e prevenção de todas as atividades,

produtos e serviços da empresa, que interagem com o meio ambiente por intermédio de emissões atmosféricas, ruídos, efluentes líquidos e resíduos sólidos”.

Para MOREIRA (2001) a resistência dos empresários para a implantação do SGA, decorre de alguns preconceitos: sistema caro que não dá resultados; demanda muito tempo de esforço da empresa; os problemas expostos passam a ser uma ameaça e exigir soluções em curto prazo; controles ambientais exigem altos investimentos e obter certificação exige comprometimento verdadeiro e o empresário duvida de sua capacidade de sustentar as mudanças necessárias. No mercado verifica-se que as empresas líderes, adotaram a bandeira da questão ambiental e estão colhendo o resultado da visibilidade diante dos concorrentes. O SGA pode ser certificado pela Norma ISO 14001.

A fase de desenvolvimento do SGA segue o Ciclo de Melhoria Contínua (PDCL – *plan, do, check, learn*) que corresponde na língua portuguesa ao ciclo – planejar, fazer, verificar e agir. No planejamento são identificados os riscos ambientais e exigências legais e corporativas associadas às atividades e processos da indústria e estabelecer os objetivos, metas, planos de ação e programas de gestão ambiental. O fazer (executar) implica em definir a estrutura e responsabilidades, alocar recursos, conscientizar e treinar as pessoas, gerenciar os riscos, padronizar processos, criar sistemas de documentação e comunicação. Verificar é controlar, medir e monitorar, de forma rotineira, o desempenho ambiental da empresa e realizar periodicamente auditorias internas visando o aperfeiçoamento contínuo do sistema. Agir significa analisar se os resultados alcançados estão no nível planejado e realizar ações corretivas quando necessário (FNQ, 2010).

Pelo exposto acima é possível afirmar que uma empresa eco-eficiente ao aproveitar melhor os recursos naturais, reduz os custos de produção, fortalece sua produtividade e competitividade empresarial e preserva o meio ambiente.

3.2.1.4 Eco-design

O *eco-design*, ou *Design for Environment* (DfE) – Projeto para o Ambiente, é uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável que disciplina a elaboração de projetos de produtos e serviços com o objetivo de reduzir o uso de matérias-primas não renováveis minimizando impactos ambientais negativos em todo ciclo de vida dos produtos. Para

PAPANEK (1998), “o *design* preocupa-se com o desenvolvimento de produtos, utensílios, máquinas, artefatos e outros dispositivos, e esta atividade exerce uma influência profunda e direta sobre a ecologia”. O conceito de *eco-design* postula a aplicação de estratégias de responsabilidade socioambiental em todas as etapas do ciclo de vida do produto (ACV), de forma a trazer maior benefício para o meio ambiente.

O *eco-design* em projetos de transformação de recursos naturais em bens de consumo está alicerçado em princípios que reduzem significativamente a produção de lixo através da utilização de processos de fabricação que utilizem menos energia; produção de produtos com maior qualidade e durabilidade; a produção de objetos modulares facilita trocas e substituições e; criar objetos a partir do reaproveitamento de outros resíduos.

Os critérios tradicionais do *design* segundo MORAES (2004), são a utilidade, usabilidade, esteticamente desejável, de fácil produção, vendável e diferenciação. Entretanto, para que o produto seja considerado eco-eficiente e atenda a requisitos ambientais, outros critérios devem ser acrescidos RAMOS e SELL (2002): a) redução do uso de recursos naturais e energia; b) redução na geração de resíduos; c) aumentar a durabilidade; d) projetar para o reuso; e) projetar para a remanufatura; f) projetar para a reciclagem; g) adequação logística; h) planejar o final da vida útil dos produtos e materiais; i) alcançar ou exceder metas regulatórias; j) projetar para sustentabilidade sócio-ambiental; e diminuição de custos.

Para NEHME et al., (2006), o *eco-design* colabora na adequação do uso dos recursos materiais e a empresa apresenta um custo menor, tendo em vista que o desperdício é cobrado no preço de venda do produto, o que proporciona maior competitividade no mercado. No mesmo sentido, ao projetar móveis, procura compactuar com os clientes à possibilidade de utilização máxima das chapas, fator que possibilita a redução da quantidade de resíduos gerados na produção, além de possibilitar agregar valor ao produto final. Segundo os mesmos autores, as estratégias para o *eco-design* estão concentradas na Roda das Estratégias de *Design* do Ciclo de Vida (*LiDs Wheel*). A *LiDs Wheel* apresenta um modelo de atividades de tomada de decisão para o desenvolvimento de novo conceito de opções de *design* de ciclo de vida concentradas em três fatores: desenvolvimento sustentável; prevenção de resíduos e emissões; e gerenciamento de ciclo de vida concentradas em oito estratégias de *eco-design*: 1) desenvolvimento de um novo produto;

2) seleção de materiais de baixo impacto; 3) redução no uso de materiais; 4) otimização das técnicas de produção; 5) sistema de distribuição eficiente; 6) redução do impacto ambiental no nível do consumidor; 7) otimização do tempo de vida do produto e 8) otimização do sistema de fim de vida.

A implantação dessa metodologia na indústria pode ocorrer por motivação interna ou externa. A primeira geralmente associada à consciência ambiental do empresário que vê na exploração do tema como desafio e oportunidades. Segundo SEBRAE (2004), os fatores externos estão ligados a pressões do governo através de legislações e regulamentos; clientes e consumidores mais exigentes com relação aos impactos ambientais; responsabilidade social das indústrias evitando acidentes e traumas ambientais; cooperação dos colaboradores na busca de novos conceitos e estratégias de prevenção ambiental e concorrência no sentido de manter ou atualizar o parque industrial atendendo os conceitos ambientais.

3.2.1.5 Prevenção da Poluição e Produção Mais Limpa

A partir da revolução industrial, se foi criando a convicção de que as atividades do ser humano contribuem para deterioração do meio ambiente e para a exaustão dos recursos naturais. A partir desta constatação medidas de controle da poluição foram adotadas em vários países, com o intuito de gerir a poluição após a produção. Mais recentemente está mesma preocupação ambiental e ecológica evoluiu do controle para a prevenção, originando os novos conceitos de Produção mais Limpa (PML) e Prevenção da Poluição (PP), aplicados aos processos produtivos e a todos os setores desde operações mais simples a mais complexas respectivamente.

Em 1990, surgiu nos Estados Unidos uma nova estratégia ambiental denominada Prevenção de Poluição (PP), tem a finalidade de reduzir ou eliminar a produção de resíduos na fonte. A (PP) aplicasse às práticas de reduzir a quantidade de substâncias perigosas e poluidoras; reduzir os efeitos nocivos sobre a saúde pública e o ambiente; e incluía alterações em equipamentos, tecnologias, processos e procedimentos a partir do *redesign* de produtos, substituição de matérias-primas, manutenção preventiva e capacitação de recursos humanos.

Outra proposta é o processo de Produção Mais Limpa (PML) defendida por ALMEIDA, (2002), PAULI, (1996) e VENZKE, (2002). A ferramenta, (PML³), ou (*cleaner production*) ou *in plant control* foi um modelo proposto em 1989, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A expressão PML, segundo CHRISTIE et al., (1995) engloba: P (técnicas de gestão, e tecnologias de *hardware* e *software*; ML (indica que os processos produtivos podem ser sempre mais “limpos”), ou seja na metodologia estão inserido um conceito de melhoria contínua do (PDCL).

O conceito de PNL da UNIDO/UNEP (1995) refere-se “a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os homens e o meio ambiente”. Este conceito é compartilhado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS, que acrescentam “... a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo”. Esse conceito foi disseminado pelo mundo, pela UNIDO/UNEP que no Brasil contou com a colaboração dos Núcleos de Produção mais Limpa, SENAI e CEBDS.

Para o SEBRAE (2005) o programa PML é um procedimento planejado para identificar oportunidades para eliminar ou reduzir a geração de resíduos, efluentes e emissões nos processos produtivos além de otimizar o uso de matérias-primas e insumos. A produção mais limpa, segundo HILLIG (2004), atua especialmente na minimização de desperdício na administração de materiais; gestão dos estoques implantando técnicas de entrega *just-in-time*; inspeção e pequenos reparos evitando perdas de água, energia elétrica; separação de resíduos tóxicos e não tóxicos; modernização dos equipamentos e aproveitamento de energias renováveis; reutilização dos resíduos dentro do mesmo processo; reciclagem externa; modificação de produtos e recuperação de embalagens.

Em síntese a PML é uma ferramenta preventiva, pró-ativa em processos produtivos que visa reduzir ou eliminar a geração de resíduos na fonte, gerando ganhos ambientais e econômicos ao longo de toda cadeia produtiva. Esses ganhos se concentram na: conservação de matéria-prima e energia; redução das matérias-primas perigosas; redução na quantidade de resíduos gerados; redução do impacto ao longo da cadeia produtiva e

³ Na literatura é também identificada como “tecnologia limpa”; “produção limpa”; “tecnologias de baixo desperdício” e “prevenção da poluição” (Christie et al., 1995 apud LEMOS, 1998). E em espanhol: “producción más limpia”.

ACV do produto (PNAPRI, 2001). A PML pode ser conseguida através do conhecimento, utilização de novas tecnologias, adequações nos processos e pela modificação de atitudes e comportamentos.

3.2.2 A Evolução Tecnológica e a Prevenção da Poluição em Processos Produtivos

A atividade industrial ao promover a transformação de recursos naturais, insumos e energia em bens de capital ou de consumo, geram inúmeros resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Esse desperdício, em algumas unidades produtivas, chega a 30% do total de recursos utilizados. As causas para tamanho desperdício podem estar associadas ao: a) uso de tecnologias ultrapassadas e equipamentos obsoletos; b) uso de matérias-primas inadequadas, não recicláveis, que geram muitos resíduos; c) produção de produtos ultrapassados no mercado, falhas no armazenamento, *design* do produto impraticável, embalagens e produto composto de materiais perigosos; d) pouco capital de investimento ou de giro nas empresas; e) má utilização dos parâmetros conhecimento/processo e tecnologias de processos ultrapassados; f) compra de matéria-prima de fornecedores sem padronização, sem certificação de qualidade, cuja única preocupação é o lucro; g) e principalmente a falta de recursos humanos qualificados, sistemas de treinamento formalizado e de pessoas comprometidas com o negócio (SEBRAE, 2005). Essa realidade se agrava quando os resíduos não são separados, acondicionados e manuseados adequadamente.

Diante deste quadro três fatores passam a pressionar o setor industrial para adequação dos processos produtivos: o primeiro deles refere-se a fatores coercitivos, legais, como multas, regulações, pressões externas; um segundo fator está em vislumbrar oportunidades competitivas com as questões ambientais e no terceiro fator a empresa, de forma pró-ativa, assume a causa ambiental em suas estratégias de negócio. Na verdade podem ser identificados dois grupos de empresários: o primeiro grupo formado por proprietários, acionistas, gerentes que “cuidam” da imagem positiva, da reputação ambiental da empresa e em outro grupo as empresas em que a direção adota práticas de produção mais limpa, apenas para livrar-se de custos como multas e impostas sobre resíduos e emissões atmosféricas de poluentes.

A evolução tecnológica da prevenção da poluição em processos produtivos foi apresentada por KIPERSTOK (2002) em três níveis conforme (Figura 3.2.1): nível 1 - tecnologias de fim-de-tubo (eliminação/disposição de resíduos e controle da poluição/ tratamento); nível 2 – tecnologias para prevenção: reciclagem, melhoria na operação e modificação no processo; e nível 3 – tendências: modificação no produto, ecologia industrial e consumo sustentável.

	Tecnologias fim-de-tubo	Tecnologias para prevenção	Tecnologias para sustentabilidade
Características	Processo reativo	Relativa preocupação com o impacto ambiental	Modificação no produto e no processo
	Eliminar os resíduos	Prevenir na geração	Ecologia industrial
	Controle dos resíduos	Reciclagem	Consumo sustentável
	Tratamento dos resíduos		Processo pró-ativo
Práticas empresariais	Controle da poluição	Responsabilidade social	Tecnologias limpas
	Cumprir legislação	Melhorias na operação	Novo parâmetro de produção e consumo
	Equipamentos de descarga	Modificações no processo	Filosofia da prevenção da poluição
	Processo produtivo inalterado	Utilização do <i>design</i> de produtos	Projeto de vida do produto: processo produtivo, uso e descarte final
Conseqüências	Elevação nos custos	Insuficiente do ponto de vista ecológico	Elimina ou reduz o impacto ambiental na fonte geradora
	Não agrega valor ao produto	Não questiona o processo produtivo e o que será produzido	Eficácia no uso dos recursos e energia
	Descarte dos resíduos	Como será usado	Empresa mais competitiva
		Qual o impacto ambiental	Consumidor engajado nas questões ambientais

Figura 3.2.1 – Níveis da evolução tecnológica da prevenção da poluição em processos produtivos (KIPERSTOK, 2003), elaborada pelo autor.

No primeiro nível estão agrupadas as indústrias que ainda utilizam as tecnologias de fim-de-tubo, sistema tradicional, reativo que surgiu na década de 1970 com a finalidade de controlar os resíduos após a geração, ou seja, no final do processo produtivo. Ao adotarem práticas de tratamento e controle da poluição, consideradas tecnologias de fim-de-tubo, as empresas objetivam apenas o cumprimento da legislação. Estas tecnologias propõem a redução das emissões nocivas ao meio ambiente através da instalação de novos

equipamentos nos pontos de descarga dos poluentes, sem alterar o atual parque produtivo gerador da poluição. Dessa forma, a utilização das tecnologias de fim-de-tubo nas indústrias resulta na elevação dos custos, tendo em vista que não agregam valor aos produtos (BARBIERI, 2004; DIAZ e PIREZ, 2005). Para os defensores destas tecnologias o meio ambiente é visto como fornecedor ilimitado de recursos e em igual grau receptor de resíduos, fato este que ocasiona total desinteresse pela eficácia dos processos produtivos corporativos.

No segundo nível, de prevenção da poluição, estão reunidas as empresas preocupadas com a responsabilidade ambiental corporativa, introduziram nos processos fabris ações de reciclagem, melhorias nas operações e modificaram ocasionalmente seus processos produtivos. As ferramentas adotadas na prevenção da poluição correspondem ao nível intermediário, procuram interferir em determinado processo ou ao longo da cadeia produtiva, identificando ineficiências no aproveitamento dos recursos e energia, agindo de forma a eliminar ou reduzir a geração de resíduos na fonte. Estas decisões de intervenção interna no processo produtivo, tomadas neste nível, estão embasadas na gerência de operações de processos e possibilidade de reciclagem dos resíduos gerados. As modificações no produto, pela colaboração do *design*, por exemplo, ficam restritas a melhorias no processo produtivo. Verifica-se neste estágio de evolução da prevenção da poluição, maior ênfase no processo que ao produto, as ações se restringem ao interior do processo produtivo, não questionam o que é produzido, como será usado e seu impacto ambiental. Estas medidas de prevenção, ainda são insuficientes do ponto de vista ecológico e da sustentabilidade.

No terceiro nível, a forma linear dos processos de produzir, consumir e depositar os resíduos na natureza é contestado pelas tecnologias limpas, que apresentam novos parâmetros de produção industrial e consumo. As estratégias e ferramentas apresentadas por estas tecnologias propõem uma nova filosofia de prevenção da poluição desde o início do projeto de vida de um produto (ACV) que o acompanha durante o processo produtivo, no uso e se estende até o descarte final que poderá dar início a um novo processo de transformação. Essas estratégias produtivas procuram eliminar ou reduzir os impactos ambientais pela eficácia no uso dos recursos, tornando as empresas mais produtivas (produtividade) e os consumidores mais engajados na preservação do meio ambiente. “... fundamentalmente, as tecnologias mais limpas dependem de novas maneiras de pensar e

agir sobre os processos, produtos, serviços e formas gerenciais, em uma abordagem mais holística” (LEMOS, 1998).

3.2.3 Escala de Prioridades no Gerenciamento de Resíduos nas Moveleiras

A gestão do processo produtivo moveleiro implica na descrição seqüencial de todas as etapas necessárias a produção do móvel. Esta atividade colabora na construção de um conjunto de processos organizacionais integrados e harmonizados, assim como seu monitoramento e proposição de melhoria contínua. Dentre os benefícios resultantes do gerenciamento adequado dos processos podem ser citados a diminuição de custos de operação e otimização do tempo de trabalho e uso dos recursos naturais. OLIVEIRA (2004) afirma que é primordial descrever os processos-chave e os gargalos que são os pontos a serem focados na melhoria de processo. A identificação dos processos possibilita a destinação de recursos para as correções e aperfeiçoamentos necessários.

Para HARRINGTON (1993), dois fatores contribuem para implantação da metodologia de gerenciamento de processo: o trabalho em equipe que gera melhor rendimento e resultados mais perenes para a organização e o comprometimento de todos os colaboradores e em especial a alta direção. O autor sugere dividir a metodologia de gestão por processos em cinco etapas: a) na primeira etapa procurasse obter uma visão geral do processo, envolve coleta de dados, liderança, hierarquia e pontos críticos; b) a seguir ocorre a análise do processo produtivo, o planejamento da ação e a avaliação; c) na terceira etapa procura-se aperfeiçoar os processos identificados objetivando mais eficiências e eficácia de resultados; d) a etapa do medir e controlar procura avaliar as necessidades de mudanças, correção de situações e estabelecer prioridades e cronogramas realistas e e) na última etapa busca-se a melhoria contínua do processo empresarial. A melhoria contínua associada aos processos atuais aumenta a satisfação dos clientes, os ganhos reduzindo o desperdício.

Para MORETT (2000), a metodologia de gerenciamento de processo agregadora de valor (GAV) ou não, realiza uma avaliação dos fatores internos e externos da organização, dispostos em seis etapas: 1) conhecer a empresa (mapa da empresa) – produtos, entradas, saídas, mercado, problemas enfrentados nos últimos cinco anos, processos e clientes; 2) conhecer os processos (mapa dos processos) – fornecedor, entradas, saídas, problemas, clientes, recursos e relação entre processos; 3) identificar, selecionar processo e sub-

processo crítico para a ação; 4) mapear o processo ou sub-processo crítico; 5) identificar e selecionar oportunidades de melhoria em cada etapa; 6) implantar soluções selecionadas e realizar atividades de acompanhamento do processo.

Neste sentido as etapas dos processos de fabricação do móvel, após o pedido do cliente, podem ser descritas da seguinte forma:

Sub-processo A: elaboração do projeto do móvel⁴ – que envolvem ações como: pesquisa, insumos, *design*, customização, desenvolvimento, normatização, acessórios e componentes.

Sub-processo B: corte dos painéis ou da madeira – seleção das chapas ou madeira, desenho das dimensões sobre a chapa ou madeira, transporte até a serra circular, corte das chapas ou madeira, transporte até a lixadeira ou máquina de aplainamento, polimento.

Sub-processo C: montagem de módulos – recebimento das chapas laminadas e madeira cortada, montagem de módulos com estrutura de madeira e com colocação de encaixe e execução de colagens e ajustes.

Sub-processo D: montagem preliminar do móvel – recebimento dos módulos e montagem preliminar dos móveis para avaliação do cliente e se aprovado desmonte do móvel.

Sub-processo E: pintura – polimento e envio para pintura e secagem.

Sub-processo F: montagem final e entrega do móvel – transporte do material para a área destinada ao depósito de móveis para entrega final.

Uma empresa que se preocupa com a qualidade e preservação da integridade do meio ambiente deverá estar inserida em um dinâmico e avançado sistema de gestão que permeie todos os processos e sua força de trabalho. A proximidade física das empresas (setores) facilita o aproveitamento dos resíduos utilizando-os em novos processos produtivos, tais como, geração de energia, aproveitamento de retalhos no corte de painéis e adubo dentre outros.

As sugestões propostas neste trabalho têm duplo objetivo: a) formar um conjunto integrado de estratégias de gestão para identificar de forma pró-ativa oportunidades de eliminar ou reduzir a produção de resíduos na fonte geradora; e b) sugerir alternativas para o gerenciamento dos resíduos gerados nas movelarias.

⁴ Considerando que se trata de produção de móveis sob medida (sob encomenda), a elaboração do projeto do móvel é desenvolvida pelo cliente e empresário antes da efetivação do pedido.

Segundo VALLE (2003), é importante atender de forma sistemática a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos: prevenir a geração; minimizar geração; reaproveitar; tratar e dispor o resíduo final das movelarias. Cada um dos sub-processo de uma indústria de móveis pode ser relacionado a uma escala de prioridades no gerenciamento de resíduos (Figura 3.2.2).

Escala de Prioridades no Gerenciamento de resíduos	Sub-processos moveleiros	Ações estratégicas
Prevenir/ minimizar geração	Elaboração do projeto do móvel Corte dos painéis ou da madeira	Modificar processo Substituir matéria-prima Substituir insumos Otimizar processo Otimizar operação
Reaproveitar/ Reutilizar	Montagem de módulos	Reciclar matéria-prima, recuperar substâncias, reutilizar materiais e produtos
Reaproveitar/Reutilizar	Montagem preliminar do móvel	Modificar processo Substituir matéria-prima Substituir insumos Otimizar processo Otimizar operação
Prevenir/minimizar geração	Pintura – polimento e envio para pintura e secagem	Reciclar matéria-prima, recuperar substâncias, reutilizar materiais e produtos
Tratar/Controle de produção	Montagem final e entrega do móvel	Processos químicos, físicos, biológicos, físico-químicos, térmicos
Dispor/ Eliminação	Disposição dos resíduos	Aterros, minas, poços e armazéns

Figura 3.2.2 - Escala de prioridades de gerenciamento de resíduos.
Fonte: Valle (2003) adaptado pelo autor.

A prioridade de prevenir e/ou minimizar a geração deve ocorrer com base nos conceitos situados mais elevados na escala, desenvolvimento sustentável, ecologia industrial, prevenção da poluição e produção limpa.

O nível da prevenção e minimização na geração de resíduos na fonte, está diretamente relacionado aos **sub-processos: A** - elaboração do projeto do móvel⁵; **B** - corte dos painéis ou da madeira e; **E** - polimento e envio para pintura e secagem na produção de móveis.

Para atingir aqueles níveis de prioridade no gerenciamento os marceneiros necessitam: a) modificar processos – a tecnologia moderna apresenta recursos de reduzem perdas e coletam resíduos com maior eficácia; b) substituir matéria-prima de origem incerta por outras provenientes de produção florestal sustentável ou renovável; c) adotar cuidados especiais com insumos que apresentem toxidade e probabilidade de causar problemas de saúde às pessoas na manipulação, assim como a necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) durante o trabalho; e d) otimizar os processos e operações. Neste sentido, os resíduos tóxicos provenientes do setor de pintura e acabamento necessitam de cuidados especiais conforme NBR 10004/2004, e preocupação com o impacto quando liberados no meio ambiente.

O sistema de controle interno (exaustores específicos) para emissão de substâncias químicas e partículas nas áreas e fonte de geração contribui para minimização da poluição das dependências internas da empresa.

A prevenção e a minimização relacionada à fonte de energia utilizada nas empresas recomendam o uso de máquinas e equipamentos mais eficientes; melhor aproveitamento dos horários de pico; uso alternativo de geradores de energia elétrica; uso de lâmpadas mais eficientes e de menor consumo; utilização de recursos naturais como fonte de energia e a substituição da energia elétrica pelo uso de energia natural.

Outras ações importantes a destacar: a) capacitação dos funcionários; b) manutenção preventiva dos equipamentos; c) implantação do programa 5s; d) manter os resíduos organizados; e) utilizar software específico para projetar os móveis; f) implantar programa de qualidade nos moldes da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) e participar do Prêmio SEBRAE de qualidade e produtividade.

⁵ Considerando que se trata de produção de móveis sob medida (sob encomenda), a elaboração do projeto do móvel é desenvolvida pelo cliente e empresário antes da efetivação do pedido.

Nos sub-processos **C**: montagem de módulo; **D**: montagem preliminar do móvel; **F**: montagem final e entrega do móvel – transporte do material para a área destinada ao depósito de móveis para entrega final e **E**: disposição dos resíduos embora possa ocorrer a geração de resíduos o foco nestas etapas devem voltados para.

3.2.4 Alternativas Ambientais para o Setor Moveleiro

Nas últimas décadas o aproveitamento dos resíduos sólidos da madeira gerados em toda a cadeia produtiva, tem sido foco de pesquisas e vários trabalhos acadêmicos inclusive dissertações e teses de doutorado como pode ser observado a seguir. VENZKE (2003), em estudo realizado com 27 empresas do setor moveleiro de Bento Gonçalves (RS), observou que 41 % delas realizavam reciclagens externas, 37 % descartavam em aterros, 7% realizavam reciclagem internas, a mesma percentagem para o destino de aterros de terceiros. A grande maioria (63 %) utilizava seus resíduos para a própria geração de energia em caldeiras de queima de biomassa. Este resíduo é principalmente utilizado para gerar energia térmica e elétrica, sendo assim eliminado pela sua queima.

SCHNEIDER et al., (2003) avaliaram a destinação de resíduos de 40 % das empresas moveleiras existentes em Bento Gonçalves, e identificaram que o principal destino era a venda a terceiros, 16,5 % das empresas queimavam estes resíduos e 25,3 % reaproveitavam as sobras. TEIXEIRA et al., (2005) utilizou resíduos de indústrias moveleiras (serragem e pó de madeira) em misturas com resinas de poliéster, havendo um aproveitamento de 95 % dos resíduos para essa nova produção.

LIMA e SILVA (2005) avalizaram a quantidade de resíduos gerados e a sua destinação final em 91 empresas do pólo moveleiro de Arapongas (PR) e identificaram que os resíduos de madeira eram enviados para processamento em usina de resíduos vinculada às próprias empresas. Os resíduos que não eram destinados à usina ficavam sob responsabilidade das empresas que reaproveitavam parte deles, as sobras eram queimando ou vendidos para terceiros.

O grande desafio é melhorar os índices de aproveitamento (produtividade) de uma matéria-prima cada vez mais rara e valorizada. O resultado deste trabalho junto aos empresários, academia e consumidor têm-se evidenciado no surgimento de várias alternativas de

reutilização dos resíduos (transformado em matéria-prima), dentre as quais podem ser citadas: fabricação de painéis aglomerados, aproveitamento energético, pequenos objetos de madeira (POMs) e móveis rústicos, fabricação de briquetes, compósitos de Wood Plastic Compounds (WPC), painel de cimento madeira e outras formas como adubo orgânico, biorremediação e artesanato.

a) Fabricação de painéis aglomerados

A madeira aglomerada é produzida a partir de resíduos industriais (serraria, fábricas de móveis); resíduos da primeira indústria (toras inadequadas à produção de tábuas e galhos); madeiras de qualidade inferior e reciclagem de madeira sem uso (ROQUE, 1998). A qualidade das chapas é considerada superior à madeira maciça, porém, pode ocasionar problemas quanto à trabalhabilidade especialmente ao uso das ferramentas de trabalho.

b) Aproveitamento energético

Várias empresas utilizam pelo menos parte dos resíduos para gerar calor ou eletricidade, na gaseificação e na produção de vapor com biomassa, enquanto outras obtêm ganhos econômicos com sua venda, principalmente para olarias e aviários (cama de frango). As propriedades físico-químicas da madeira podem assumir uma variedade de aspectos dependendo de sua aplicação, por este fato é importante conhecer melhor características: densidade aparente, teor de umidade, análise imediata, análise elementar, poder calorífico. O aproveitamento energético dos resíduos apresenta como vantagens a redução do desmatamento; redução dos impactos ambientais e aumento da vida útil dos aterros sanitários.

c) Pequenos Objetos de Madeira e Móveis Rústicos

A manufatura de Pequenos Objetos de Madeira (POM's) é igualmente uma forma eficaz (eco-eficiente) de utilização dos resíduos de madeira. Para este processamento não há a necessidade de instalação de maquinário específico, pois as máquinas e mão-de-obra já existentes nas indústrias são suficientes para a confecção desses pequenos objetos. Na cidade de Porto Nacional três marcenarias trabalham na produção dos POMs, com relativo sucesso. O INPA desenvolveu recentemente o Projeto Pequenos Objetos de Madeira, com o

apoio do CNPq e do SEBRAE, a partir da necessidade dos vários segmentos envolvidos no processo de fabricação de POM's.

Na área de beneficiamento da madeira, técnicas de desdobro da madeira foram desenvolvidas com bastante sucesso. Com isso, já foram construídos alguns protótipos de móveis, apresentando boa qualidade. O uso mais nobre de resíduos madeireiros certamente traria vantagens econômicas ao possibilitarem a confecção de produtos com preço competitivo, além de vantagens sociais, como a geração de novos empregos com o surgimento das atividades decorrentes de sua aplicação. Considerando o aumento do valor agregado a um material que seria normalmente desperdiçado, isso poderá representar um benefício sócio-econômico para comunidades de locais remotos da região, por meio do aumento da renda per capita derivada da comercialização de móveis rústicos, ou até peças com desenho mais elaborado, caso haja maiores investimentos.

d) Fabricação de Briquete

O briquete ou carvão ecológico é uma alta fonte de material energético concentrado e comprimido resultante de resíduos de biomassa vegetal, com o formato cilíndrico e de alta densidade. É um produto que apresenta vantagens para o produtor e ao consumidor na geração de emprego, economia de energia, facilidade de armazenamento, disponível o ano inteiro com temperaturas de queima superior a lenha e poder calorífico muito semelhante. O briquete pode ser consumido por cerâmicas, pizzarias, cerealistas, cervejarias, metalúrgicas, panificadoras, indústrias de óleo de soja e papel dentre outros (GENTIL, 2008).

e) Fabricação de Compósitos de WPC

Os compósitos WPC são produzidos a partir da serragem proveniente de madeira, resinas, em especial polietileno de alta densidade. Apresenta como vantagens resistência a corrosão, umidade e pragas; boa trabalhabilidade especialmente ao corte e entalhe; visualmente muito parecido à madeira convencional e grande resistência a exposição solar, chuva e poeira. Sua utilização pode ocorrer em movelarias, automobilística, construção civil, refrigeração. Podendo ainda ser usado como moldura, rodapé, laminados, esquadria, forros, assoalhos e divisórias.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada no Estado do Tocantins, especificamente na região central formada pelas cidades de Porto Nacional, Paraíso do Tocantins e Palmas. A distribuição geográfica das três cidades forma um triângulo estratégico com aproximadamente 60 km de distância máxima, localizadas próximas às rodovias BR 153 (Transbrasiliana), Belém – Brasília, Ferrovia Norte/Sul e Porto de Itaquí (MA).

3.3.2 Amostra e Coleta de Dados

Com o objetivo de quantificar e avaliar os processos de geração de resíduos sólidos na indústria moveleira da região central do estado do Tocantins foram visitadas 78 (setenta e oito) movelarias (48%) em um universo de aproximadamente cento e setenta e cinco (175) indústrias ativas⁶ que foram escolhidas por sorteio. O instrumento utilizado foi um questionário plenamente estruturado com perguntas abertas e fechadas, aplicado aos donos das movelarias por um entrevistador, conforme (Apêndice A3.1). Os instrumentos foram numerados e identificados em documento anexo, relacionando as empresas e os respectivos respondentes. Os dados foram analisados individualmente e complementados por contato telefônico, quando necessário.

Para quantificação e qualificação dos resíduos gerados, considerou-se o consumo e o percentual de aproveitamento de madeiras serradas, e de chapas de fibra de média densidade (MDF). Não foram consideradas as outras matérias-primas, pois somente duas empresas responderam que utilizam eventualmente, aglomerado na fabricação de móveis. Foi quantificada também a produção de serragem e aparas geradas pelas empresas amostradas.

Outro aspecto considerado na pesquisa foi o destino dado aos resíduos de madeira e seus derivados. Para facilitar a coleta da informação, foram agrupados em cinco classes de destino: a) queima: a queima do resíduo para diminuição e descarte; b) aterro sanitário:

⁶ Segundo o Sindicato das Indústrias e Mobiliário do Estado do Tocantins – SIMAM há na região aproximadamente cento e setenta e cinco (175) indústrias moveleiras ativas, desse total cem (100) estão localizadas em Palmas, quarenta e cinco (45) em Porto Nacional e trinta (30) em Paraíso do Tocantins.

simples disposição do resíduo no solo; c) doação: a empresa doa o resíduo com a finalidade de evitar custos de disposição, sem controle sobre o real destino do mesmo; d) reutilização: a empresa utilizando os resíduos como nova matéria-prima; e) venda: comercialização agregando valor ao mesmo.

Para possibilitar a conversão dos valores de resíduos informados pelas empresas visitadas, de volume para peso, foram utilizados os seguintes valores médios de densidade a granel (HILLING et al., 2004): 1) serragem em geral: 223 kg/m³; 2) serragem MDF: 190 kg/m³; 3) serragem de madeira serrada: 216 kg/m³ e 4) aparas de madeira: 175kg/m³ e de MDF 165kg/m³. Estes valores médios podem ser utilizados para conversão dos resíduos de volume para massa ou vice-versa. Os autores orientam para o fato de que havendo madeiras de baixa e alta densidade recomenda-se realizar a conversão de volume para massa utilizando os volumes de densidade a granel encontrados para *pinus* e *eucalyptus* respectivamente. Os dados obtidos foram analisados e comparados com a literatura.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Diagnóstico da Geração de Resíduos das Empresas

A representatividade da amostra em relação ao número de indústrias moveleiras de cada município abrangeu aproximadamente 50% das empresas localizadas nas cidades de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins.

Verifica-se pelos resultados da pesquisa, que a fabricação de móveis em série é nula na região, todos trabalham com móveis sob medida. Embora este sistema apresente sérias limitações como escala de produção, melhor utilização dos equipamentos dentre outros, tem a característica de aproximar de forma natural, produtor e consumidor facilitando a identificação das necessidades e o “atendimento sob medida” das mesmas, tais como negociação de prazo, preço, detalhes do móvel. Isso pode agregar valor ao produto e tornar a empresa mais competitiva no mercado. O mercado das vendas das empresas amostradas é local, restringindo-se aos moradores do próprio município, a circulação dos consumidores na região é pouco significativa. A Tabela 3.4.1 apresenta as frequências observadas para cada uma das linhas de produtos fabricados, separados por município.

Tabela 3.4.1 – Frequência observada para cada linha de produtos fabricados.

Município	Nº *	Móveis sob medida	Móveis em série
Porto Nacional	18	18	0
Palmas	46	46	0
Paraíso do Tocantins	14	14	0
Total	78	78	0

* Número de empresas visitadas

Na Tabela 3.4.2 pode-se observar a quantidade de matéria-prima (madeira e derivados) consumida pelas empresas amostradas e a média de aproveitamento para cada classe, calculada em médias proporcionais ao consumo de cada empresa. Com relação às principais matérias-primas, madeira e derivados utilizados verificam-se, na região central do estado, menor predominância no uso de painéis (MDF) sobre a madeira serrada (46,9%) do que no restante do Estado. Estes dados vão de encontro aos encontrados no indicador

(SEBRAE, 2006), no qual se encontra a informação que aproximadamente 70% das indústrias moveleiras do Estado trabalham com MDF. As cidades de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins ainda consomem mais madeira maciça que painéis de MDF.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas estabeleceu um conjunto de normas que tem o objetivo de padronizar em nível nacional e caracterizar os resíduos de acordo com sua periculosidade: NBR 10.004 – Resíduos sólidos – classificação; NBR 10.005 – Lixiviação de resíduos – procedimento; NBR 10.006 – Solubilização de resíduos – procedimento e NBR 10.007 – Amostragem de resíduos – procedimento.

Tabela 3.4.2 – Matéria-prima (madeira e MDF) consumida pelas empresas amostradas e a média de aproveitamento para cada classe de matéria-prima.

Município	N. *	Madeira	Aprov.	MDF	Aprov.	Total²
		(m³)	(%)	(m³)	(%)	(m³)
Porto Nacional	18	493	57,54	242	86,22	735
Palmas	46	567	62,71	1426	88,97	1993
Paraíso do Tocantins	14	711	62,21	430	83,19	1141
Total/média	78	1.771	60,15	2.098	86,65	3.869

* Número de empresas visitadas; ² Total de matéria-prima consumida por ano

A Tabela 3.4.3 apresenta as quantidades de serragem e aparas geradas nas empresas visitadas. Verifica-se que em Porto Nacional e Paraíso do Tocantins pequena discrepância na produção dos resíduos, mas sempre a favor do último município. Este resultado está associado à maior utilização de madeira maciça em Paraíso do Tocantins e a qualidade em que a mesma chega as movelarias. É freqüente, segundo relato dos marceneiros, a aquisição de madeira desdobrada com motosserra, fato que ocasiona perda de 25% na primeira usinagem e conseqüentemente aumenta a geração de resíduos.

O resíduo de aparas e semelhante nos municípios de estudo. Como este tipo de resíduo é de dimensões maiores, isto sugere um possível aproveitamento para fabricação de pequenos objetos de madeira.

Tabela 3.4.3 – Quantidade de resíduos de madeira e seus derivados gerados pelas empresas amostradas.

Município	Nº *	Serragem (m³)¹	Aparas (m³)¹
Porto Nacional	18	158,95	102,07
Palmas	46	294,44	117,00
Paraíso do Tocantins	14	211,61	129,28
Totais	78	665,00	348,35

* Número de empresas visitadas; ¹ Quantidade de resíduos gerados (dados em volume a granel) por ano

A Tabela 3.4.4 apresenta os valores estimados da geração de resíduos por classe de matéria-prima e por município nas empresas amostradas. Todos os cálculos de geração de resíduos tiveram como base a quantidade de resíduos informada, pois a maioria das empresas não possui indicadores de aquisição e aproveitamento da matéria-prima. Os dados estimados podem ser facilmente estendidos para a produção total da região central, o mesmo não ocorrendo com a produção estadual.

Tabela 3.4.4 – Estimativa dos volumes anuais de resíduos gerados por classe de matéria-prima por município.

Município	N. *	Madeira		MDF	
		Serragem¹ (m³)	Aparas¹ (m³)	Serragem¹ (m³)	Aparas¹ (m³)
Porto Nacional	18	125,60	83,73	33,35	18,34
Palmas	46	137,15	74,28	157,29	42,72
Paraíso do Tocantins	14	161,21	107,48	50,40	21,88
Total	78	423,96	265,49	241,04	82,92

* Número de empresas visitadas; ¹ Quantidade de resíduos gerados (dados em volume a granel) por ano

Observa-se que nos municípios de Porto Nacional e Paraíso do Tocantins a grande quantidade de resíduo é resultante da madeira maciça. Nestes municípios a maioria dos móveis é produzida com madeira o que explica a quantidade de resíduos gerados. Já em Palmas verifica-se a predominância de MDF na produção de móveis, o que gera maior quantidade de resíduos desse tipo.

Quanto ao destino dos resíduos a pesquisa constatou que 39% é doado, 31% é enviado ao aterro sanitário, 16% é queimado, 8% é vendido e o restante é reutilizado nas próprias movelarias. Verifica-se que a queima e a doação são os destinos mais comuns dos resíduos. As duas formas de descarte têm o objetivo de diminuir a quantidade de resíduo na empresa pelo menor custo, não ocorrendo ao empresário e/ou colaboradores que estão incinerando massa que poderia ser matéria-prima para sua própria empresa, por exemplo, na produção de energia ou para utilização em outros segmentos da economia. Neste trabalho, não foi focado a periculosidade dos resíduos, sendo oportuno a continuidade do mesmo em outro trabalho para contemplar estes aspectos igualmente importantes.

3.4.2 Gerenciamento dos Resíduos da Indústria Moveleira na Região

A cadeia produtiva de madeira e móveis é reconhecida como geradora de resíduos desde a primeira indústria (serrarias), na qual se verifica desperdício entre 50 e 68% da madeira bruta, de acordo com pesquisas realizadas por ARAMI et al., (1999) e GERVIN et al., (2000), que estudaram dez serrarias do Estado do Pará e identificaram um desperdício na ordem de 27 a 55%. Segundo HILLING (2004) a cadeia produtiva de madeira e móveis brasileira gerou em 2003 o significativo volume de 19.250.000 m³ de resíduos somente nas indústrias de madeira serrada, de lâminas e compensados. O mesmo autor afirma que nestes segmentos, a estimativa de geração de resíduo representa aproximadamente de 45 a 52% do volume original das toras de árvores que lhes deram origem.

Estes dados são ratificados pelo Greenpeace afirmando que 2/3 de todas as árvores exploradas na Amazônia viram sobras (resíduos) (GREENPEACE, 1999). As madeiras com parque tecnológico mais moderno e utilizando toras de madeira de reflorestamento apresentam rendimento no desdobro de aproximadamente 60%. O grau de aproveitamento das matérias-primas no processo produtivo é bastante variado dependendo do tipo e qualidade da matéria-prima, da tecnologia empregada e da qualificação do trabalhador. HILLING et al., (2004) identificaram que na Serra Gaúcha o aproveitamento da madeira é de 66,5%, e do MDF aproximadamente 94%. Na região central do estado do Tocantins, objeto deste estudo, os índices encontrados na pesquisa desenvolvida foram 60,15 e 86,65% respectivamente.

Considerando a realidade das indústrias moveleiras da região, o estudo dos referenciais teóricos desenvolvidos neste capítulo e a experiência do autor, serão apresentadas sugestões de projetos ou ações que possibilitam melhorias na produtividade eliminando ou reduzindo a produção de resíduos na fonte e desta forma diminuindo os impactos ambientais colaborando na gestão sustentável dos processos produtivos moveleiros.

3.4.3 Metodologias para a Redução do Desperdício e Alternativas de Aproveitamento dos Resíduos Gerados nas Movelarias da Região – Agenda de Ações.

A seguir são apresentadas algumas metodologias que, devem ser contempladas no projeto de instalação do pólo moveleiro na região: Metodologia Produção Mais Limpa, Metodologia 5S, Banco de Dados, Sistema de Gestão Ambiental e Os 5 Mais que são Menos.

a) Metodologia Produção Mais Limpa

Esta metodologia, como será apresentada a seguir SEBRAE (2005), tem potencial para ser implantada nas indústrias moveleiras da região e além dos aspectos relacionados à redução da quantidade de resíduos gerados na origem, favorece o aproveitamento de outras ferramentas de planejamento e organização, tais como: realizar diagnóstico, definir indicadores, acompanhar os resultados e realizar planos de continuidade. Embora não fosse objeto deste trabalho, nas visitas para coletas dos dados, foi constatada a falta de procedimentos básicos de gestão.

A metodologia Produção Mais Limpa (PML) pode ser implantada nas movelarias da região em seis etapas: a) planejamento e organização; b) diagnóstico; c) realização das medições e definição de indicadores; d) estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental; e) implantação e d) plano de continuidade.

A **primeira etapa** tem como escopo conquistar a adesão e comprometimento da gerência e alta direção da indústria moveleira para o programa. Outros dois fatores cruciais para o sucesso do programa, que devem ocorrer nesta etapa são: a escolha da equipe de

colaboradores que se responsabilizará pelo programa e o processo de identificar as barreiras⁷ na implantação agindo proativamente e de forma eficaz na sua superação.

Na **segunda etapa** desenvolve-se o diagnóstico com o objetivo de estudar a empresa, desde sua organização, hierarquia, leiaute e mercado em que está inserida. O próximo passo será desenhar os fluxogramas dos processos existentes na movelaria (Figura 3.2.2) mostrando o fluxo de entrada e saída das matérias-primas, energia, água e demais insumos e o que é gerado em cada processo. Da análise dos processos e seus impactos a equipe poderá determinar o foco de avaliação da PML. Os critérios da escolha recaem normalmente sobre razões financeiras, legislação ambiental e de recursos humanos disponíveis.

Na **terceira etapa** far-se-á uma análise quantitativa de entradas e saídas, utilizando-se da descrição dos processos da etapa anterior, visando identificar as perdas ou emissões, até então possivelmente desconhecidas. As medições identificam a situação atual da movelaria, permitindo monitoramento para tornar os processos mais eficazes, reduzindo custos, minimizando a geração de resíduos, efluentes e emissões. O desempenho ambiental da empresa será acompanhado nas áreas de gerenciamento, operacional e ambiental através de indicadores de desempenho⁸. Esta etapa deverá culminar com a avaliação das causas da geração de resíduos, que podem estar vinculadas a: qualidade da matéria-prima utilizada; tecnologia; práticas operacionais; desenho do produto, manipulação dos resíduos gerados e qualificação dos colaboradores.

Na **quarta etapa** deve ser efetuada a avaliação técnica, econômica e ambiental da atividade produtiva da indústria moveleira. A avaliação técnica deve identificar e analisar o impacto da mudança sobre os processos, produtividade, segurança atuais e alterações ou adequações necessárias em pessoal, operações adicionais, além de treinamento dos técnicos e outras pessoas. A viabilidade econômica é freqüentemente o parâmetro-chave que determina se a opção será ou não implantada, considerando especialmente que os

⁷ Segundo SEBRAE (2005) as barreiras para a implantação da PML podem ser: a) organizacionais; b) sistêmicas; c) técnicas; d) econômicas; e) comportamentais; f) governamentais. Sugestões para vencer estas barreiras: sensibilizar e envolver todos os membros da organização; delegar poder de decisão; remunerar atitudes pró-ativas e gerenciar a mudança e desenvolver supervisão eficaz, dentre outras. Para CEBDS (2009), existem três: preocupações econômicas, a falta de informações e as atitudes dos gerentes.

⁸ Sugestões de montagem de indicadores: matéria/produto; água/produto; energia/produto; resíduos sólidos/produto...

empresários moveleiros não têm a cultura ambiental formada, fato que interfere na aceitação dos projetos que indiquem lucros financeiros. A avaliação ambiental decorre do objetivo do programa que é a melhoria do desempenho ambiental da empresa. Os resultados podem ser verificados através de avaliação simples baseada na redução da toxicidade e quantidade de resíduos, efluentes e emissões e perdas de energia; ou avaliação profunda do efeito da composição de novas entradas e saídas e avaliação do ciclo de vida do produto.

A **quinta etapa** deve ser precedida de um plano de ação do projeto⁹ visando sua implantação, monitoramento dos resultados alcançados e formas de tornar o projeto permanente. Um dos projetos de uma movelaria ambientalmente correta deverá ser a inclusão da PML no planejamento estratégico do negócio e seu desenvolvimento e esta “nova filosofia” permear de forma integrada todo processo produtivo, de tal forma que se insira na cultura da empresa.

Todo o trabalho desenvolvido anteriormente na implantação da ferramenta PML poderá não produzir os resultados esperados se não houver um plano explícito de monitoramento e continuidade que compõe a sexta etapa. A experiência tem provado que é relativamente fácil sensibilizar as pessoas para algumas mudanças de atitude, a dificuldade, ou melhor, a “ciência” está em conseguir manter esta motivação até a nova atitude tornar-se um hábito por isso, a **sexta etapa** é um novo plano composto de ações de monitoramento e novas ações capazes de girar o processo de modo permanente e continuamente aperfeiçoado.

b) Metodologia 5S

A metodologia 5S é um sistema de gerenciamento com foco na redução das perdas e desperdícios e incremento da capacitação técnica dos colaboradores. Trata-se de uma ferramenta japonesa baseada em cinco atividades seqüenciais e cíclicas que impulsionam a participação das pessoas e possibilitam a implantação de outros programas que buscam maior qualidade e produtividade, reduzindo o desperdício

⁹ Um plano de ação para implantação de projeto PML deve contemplar as seguintes fases: o que será feito? Por quê? Quem será o responsável? Quando? Como? Quais as interfaces? Quanto custa?

O 5S, MAI (1992) é uma prática desenvolvida no Japão a partir da década de 50, quando nomeadas em japonês, iniciam com a letra S e possuem a seguinte significação: SEIRI: descarte - Senso de utilização; SEITON: organização - Senso de Limpeza; SEISO: limpeza - Senso de Ordenação; SEIKETSU - higiene - Senso de asseio; SHITSUKE: ordem mantida - Senso de autodisciplina. Esta metodologia é constituída por cinco etapas ou fases (RIBEIRO, 1994):

1º S – Utilização: consiste em separar os objetos (equipamentos, máquinas, matéria-prima, resíduos entre outros), de acordo com o grau de utilização e descartar os itens desnecessários ao posto ou local de trabalho em questão. O uso de etiquetas vermelhas pode facilitar a identificação desses materiais que devem ser descartados. Nesta etapa as vantagens estão relacionadas ao ganho de espaço físico decorrente do descarte e em especial a facilidade, a simplificação com a organização, evitando a duplicidade e conseqüente redução de custos de transporte e armazenamento.

2º S – Organização: o que se pretende nesta fase, é repensar toda a forma de trabalho, sempre com o objetivo de aumentar a produtividade e a eficácia, o que é conseguido mediante a realização de tarefas como: a) Identificar a melhor localização para os itens considerados como necessários para que possam facilmente ser utilizados e arrumados; b) Organizar a forma de manter esses itens nos locais definidos; c) Conseguir um arranjo visual de modo que todos se apercebam quando algum item não está no local; d) Definir limites quantitativos para o armazenamento.

3º S - Limpeza - Senso de limpeza que significa eliminação da desperdícios. Nesta fase deverá ser realizar uma limpeza a fundo, bem como criar metodologias, rotinas e artifícios de controle para que as condições de limpeza e arrumação se mantenham. Deve-se também procurar analisar se os equipamentos se encontram em condições de uso, sobretudo em termos de manutenções, calibrações, aferições, etc.

4º S - Padronização/Higiene - nesta fase deverão ser definidas regras e metodologias para sistematizar a manutenção do trabalho inicial, de forma que não se corra o risco de voltar à situação inicial.

5º S - Disciplina ou ordem mantida - nesta última fase, as principais preocupações são: a) assegurar a manutenção da aderência dos colaboradores à metodologia dos 5 S's através de comunicação, formação e autodisciplina e b) assegurar que os 5 S's se tornem o hábito de

todos os colaboradores. Para isso será necessário definir um sistema de medição e monitorização das novas regras e práticas implementadas.

Sugere-se que a metodologia 5S seja uma das primeiras a ser implantada por várias razões, dentre elas, por que: a) promove a interação e participação de todos que trabalham na movelaria desde a alta direção até aqueles que executam trabalhos mais operacionais; b) é uma ferramenta que cria forte impacto visual, pois até os clientes podem perceber visualmente que a empresa está melhor organizada; e c) a organização dos postos de trabalho e da empresa colaboram sensivelmente com a redução do desperdício e no aumento da produtividade.

No caso concreto da indústria moveleira da região central do Tocantins, esta ferramenta poderia ser implantada seguindo vários caminhos; um deles, realizar um projeto com vistas à implantação de um programa de qualidade na indústria moveleira da região numa parceria envolvendo SIMAM, FIETO, SEBRAE e UFT. Após as etapas de diagnóstico e sensibilização dos participantes, que seria realizada utilizando as metodologias, análise SWOT e *brainstorming*, se daria a implantação da ferramenta 5S que constituiria o início operacional do projeto. As reuniões poderiam ocorrer na cidade de Palmas pela maior facilidade de locomoção dos integrantes, para imprimir maior sentido de integração e força a implantação seria agendada para uma mesma data. Com esta mesma finalidade as equipes de acompanhamento e avaliação seriam formadas com pessoas de outras movelarias participantes do programa o que geraria também grande visibilidade às instituições participantes.

Uma segunda forma de implantação seria realizar um projeto semelhante ao esboçado (exposto) acima, porém em menor envergadura, isto é, formando grupo somente com movelarias da mesma cidade, porém, seguindo os mesmos procedimentos. Neste caso, os resultados seriam mais pontuais.

c) Banco de Dados

Tendo em vista a dificuldade em conseguir dados confiáveis, séries históricas das indústrias moveleiras da região e baseado nos estudos de (HILLIG, 2004) sugere-se aproveitamento das inovações tecnológicas na área da informática para implantação de um banco de dados da indústria moveleira. Este sistema, sob a responsabilidade do sindicato

do setor, por exemplo, oportunizaria a integração de todos os dados disponíveis do setor, favorecendo a criação de rotinas que auxiliariam na geração de mais informações e o cruzamento das mesmas reduzindo a redundância de dados. YONG (1983), alerta que “a utilização de banco de dados pressupõe a utilização de seus dados por diversos usuários. Sendo assim, determinado dado deve ter um formato padrão, tal que seja de utilidade e entendimento de todos os usuários”. A busca da padronização nos dados parece ser a maneira mais eficiente de se dificultar erros na hora de digitação de informações.

No caso da indústria moveleira da região objeto de estudo, são inexistentes dados e informações que possibilitem qualquer controle. Em função disso, o banco de dados poderia ser orientado no sentido de se instituírem dados comparativos de máxima utilização das matérias-primas, procedimentos técnicos que impliquem em redução de desperdício e destinação econômica dos resíduos gerados.

d) Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é uma ferramenta de gestão que envolve uma série de ações planejadas e coordenadas por procedimentos administrativos, operacionais, de documentação e arquivo visando à prevenção de impactos ambientais adversos e a preservação da qualidade do meio ambiente. Esta metodologia na prática controla custos, reduz os riscos e melhora o desempenho e segue a conhecida abordagem do controle da qualidade: plano, ação, verificação e melhoria contínua (MOREIRA, 2001).

Um SGA pode ser implementado seguindo uma combinação de metodologias e procedimentos que são adequados às peculiaridades do ramo, setor ou natureza do empreendimento. No caso da indústria moveleira há programas já experimentados em indústrias que compõem pólos moveleiros já instituídos como, por exemplo, o da Serra Gaúcha que poderia servir de referência à implementação local no Tocantins, o que se caracterizaria como *benchmarking*, ou seja, identifica-se no mercado o melhor procedimento-resultado e se viabiliza a implantação seguindo os procedimentos e processos que geraram o melhor resultado (SOUZA, 2001).

Esta técnica poderia ser implantada tanto de modo pontual, empresa por empresa, o que dilata o tempo de implantação, quanto por grupo de empresas com características de porte e processos semelhantes.

Relativamente a ISO 140001 é uma norma internacional, que estabelece as melhores práticas a serem adotadas no gerenciamento do Sistema de Gestão Ambiental em uma empresa. Os maiores benefícios são: melhorar a organização na empresa com relação ao tratamento do meio-ambiente; disciplina na execução das tarefas; estabelecimento de indicadores ambientais; ações preventivas constantes; um controle das emissões/resíduos gerados; redução nos custos operacionais com a diminuição dos desperdícios; planos de melhorias com objetivos e metas ambientais; compromissos; e resultado do trabalho em equipe com sinergia entre elas.

As etapas para implantação podem ser representadas nos seguintes passos: a) treinamentos e conscientização de todo o pessoal na ISO 14001; b) treinamentos e Formação de Auditores Internos Ambientais; c) realização da Auditoria de Diagnóstico e de Conformidade Ambiental; d) apoio na implementação e operacionalização do SGA ISO 14001; e) preparação da empresa para Certificado do SGA por organismos Certificadores; f) auditoria Interna do SGA ISO 14001 e avaliação/Qualificação de Fornecedores; g) terceirização de Serviços de Controle e Gerenciamento dos itens sistêmicos do SGA.

A implantação de uma norma ISO exige o cumprimento de uma série de etapas e altos investimentos, devido a isso o cenário das indústrias moveleiras da região central do Tocantins exigiria o envolvimento direto de atores como o SEBRAE e o governo do Estado como fomentadores desta metodologia e a contratação de entidade credenciada para tal implementação. Neste caso, a participação da Universidade poderia assumir uma função apoiadora em algumas das etapas anteriormente descritas.

e) Metodologia SEBRAE os 5 Menos que são Mais

A metodologia os 5 Menos que são Mais, enfoca a dimensão ambiental da atuação da empresa e na sua rentabilidade e lucratividade obtidas através de diminuição e desperdício de insumos como água, energia, matéria-prima, resíduos e poluição SEBRAE (2004):

As etapas para implantação da metodologia são:

Etapa 1 - levantamento de dados na empresa (diagnóstico), desenvolvido através da identificação dos fluxos, entradas e saídas. Neste item são analisados os principais insumos utilizados, matéria-prima, consumo médio mensal de água e energia elétrica, esgoto gerado, lixos e resíduos sólidos e materiais perigosos e emissões.

Na etapa 2 são implementadas propostas para diminuir ou eliminar os desperdícios identificados (implementação) e

Na etapa 3 - monitoramento para avaliação e ajustes, quando necessário, das propostas aplicadas e mensuração de resultados (acompanhamento).

A implantação da metodologia os “5 Menos que são Mais” exige a conscientização da organização como um todo, contratação de profissional qualificado e credenciado pelo SEBRAE além da prática de monitoramento periódico para mensurar os ganhos ou se for o caso providenciar ajustes na metodologia.

As alternativas de aproveitamento dos resíduos das movelarias da região em estudo ainda são muito insipientes. A pesquisa revelou que mais da metade dos resíduos são queimados ou doados pelas marcenarias, sem o acompanhamento necessário por parte do empresário responsável pelo destino final dos resíduos gerados em sua empresa.

Relativamente ao desafio da redução do desperdício e o estudo da viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados nas movelarias da região central do Estado do Tocantins conexo ao estudo das metodologias recém apresentadas julgamos que a atuação poderá ser objeto de projeto a ser elaborado e desenvolvido de forma conjunta pelos atores regionais: instituições públicas e privadas ligados ao segmento moveleiro. O projeto deverá contemplar atividades necessárias enfrentamento do problema do desperdício pela aplicação das metodologias referidas e, em igual tempo e com especial atenção também a introdução de novas metodologias no processo produtivo das movelarias participantes.

A partir das entrevistas realizadas além do conhecimento adquirido nestes seis últimos anos de atuação e pesquisas realizadas julgamos viável a aplicação de qualquer das metodologias citadas e suas implicações assim como a possibilidade imediata de organizar

de forma racional as sobras de tal forma que possam ser aproveitados pedaços na fabricação de móveis no futuro; existem no mercado *softwares* que auxiliam neste trabalho como, por exemplo: na realização das entrevistas foram observados dois exemplos de aproveitamento dos resíduos. Na cidade de Paraíso do Tocantins, em uma mesma empresa são produzidas carroçarias de caminhão e as sobras de madeira são utilizadas na fabricação de cadeiras. A diversificação de produtos poderia dar um melhor aproveitamento dos resíduos (não são produzidos outros tipos de móveis). Na cidade Porto Nacional duas empresas (dois marceneiros) produzem além de móveis, pequenos objetos de madeira que estão sendo comercializados fora do território tocantinense.

3.4.3.1 – Cerâmica Porto Real e o aproveitamento dos resíduos sólidos das indústrias movelarias de Palmas (estudo de caso).

Durante muitos anos as cerâmicas localizadas na cidade de Porto Nacional - TO, utilizaram única exclusivamente madeira extraída do cerrado para produção de energia. Nas últimas décadas pressões dos órgãos ambientais como Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS e IBAMA e a sociedade civil através dos consumidores têm forçado as empresas do setor a apresentar seus projetos ambientais e a melhorar suas práticas com visita a dois objetivos principais: melhorar sua imagem perante os clientes e reduzir os custos de produção.

Diante deste novo cenário a Cerâmica Porto Real substituiu durante dez meses a lenha como fonte de energia por resíduos sólidos de vinte seis movelarias em atividade na cidade de Palmas que aderiram ao projeto mediante visita intermediada pelo autor deste trabalho.

É importante ressaltar que os ceramistas da região preferem utilizar a casca de arroz para esta finalidade, alegando que o procedimento de ingresso de outros resíduos nos fornos é mais complexo e os atuais equipamentos estão adaptados para este material. Porém diante da escassez do resíduo, alternativas são testadas, sendo este o caso da cerâmica.

O processo adotado pela empresa para coleta dos resíduos seguiu as seguintes etapas: a) na visita e adesão da movelaria a empresa disponibilizou sacos normalmente utilizados para transportar grãos (neste caso já são resíduos de outros processos), para armazenar os resíduos moveleiros (pó de serra, maravalha, serragem); b) duas vezes na semana o

caminhão da empresa recolhia os resíduos já ensacados e deixava novos sacos na indústria para futura coleta; c) na empresa o material era acondicionado em galpão fechado para impedir o aumento da umidade, fator que ocasionava perda do poder calorífico; e) através de equipamento adequado os resíduos são introduzidos nos fornos para produção de calor necessário no processo produtivo. O custo da coleta dos resíduos ocorria como parte do processo de entrega dos produtos acabados em Palmas, ocasionando melhor aproveitamento dos recursos e das pessoas que trabalham na cerâmica.

Em entrevista com o proprietário da cerâmica ficou evidenciada a satisfação da empresa com os resultados, com a facilidade em utilizar o resíduo tanto no transporte quanto no seu manuseio, assim como seu elevado poder calorífico. As seguintes vantagens foram apontadas pelo empresário: menos impacto ambiental e redução dos custos de produção.

Com o objetivo de quantificar os resíduos produzidos e os resultados econômicos (financeiro) da Cerâmica, de forma totalmente aleatória foi escolhido o mês setembro do ano de 2008 para o referido estudo. Aproveitando os registros das coletas realizados pela Cerâmica Porto Real (Anexo A3.1), foi possível identificar que no mês de setembro do referido ano, foram recolhidos das movelarias da cidade de Palmas aderidas ao projeto 47.164kg, armazenados em 2.312 sacos de resíduos, pesando em média 20kg.

Para conversão de peso para volume dos resíduos consideraram os seguintes valores médios de densidade a granel HILLING (2004): cada 190kg de mistura de resíduos de MDF e madeira natural equivale a aproximadamente 1m^3 . Dessa forma, foram recolhidos no mês em questão $248,24\text{m}^3$, em 26 movelarias.

Considerando que a Cerâmica utilize os seis fornos que possui instalados no parque produtivo de forma concomitante e com produção máxima, demandaria 700m^3 de lenha por mês por forno para produzir 500mil tijolos, visto que para cada mil peças produzidas são necessários $1,4\text{m}^3$ de lenha do cerrado. Utilizando os resíduos das movelarias como fonte de energia térmica, para realizar a mesma operação são necessários $2,08\text{m}^3$.

Seguindo esta mesma lógica de cálculo e desconsiderando problemas naturais na coleta como: quebra do caminhão, eventual dificuldade de armazenamento dos resíduos na movelaria, limitação de carga seguindo as normas de transporte de carga é possível concluir que a coleta de resíduos supre toda a necessidade mensal de fonte de energia

calorífica deixando desta forma de queimar 700m³ de lenha. Para o período de um ano a empresa deixaria de adquirir 8.400m³ de lenha do cerrado.

De acordo com estudos desenvolvidos¹⁰, a estimativa de produção de madeira no cerrado brasileiro *stricto sensu* (cerrado médio) na Fazenda Água Limpa da UnB é de aproximadamente 30 a 35m³ de madeira sólida por hectare, equivalente a 102 a 111st (estéreo¹¹) por hectare. Isso resultaria em 75,68 ha preservados em 12 meses de atividade da Cerâmica em funcionamento pleno de sua capacidade produtiva.

Do ponto de vista econômico a empresa ceramista reduziria seus custos em R\$168.000,00 a um custo médio de R\$20,00 o metro cúbico da lenha adquirida na região. Quanto às indústrias movelarias que utilizam os serviços da empresa “tira entulho”, a economia seria da ordem de R\$3.840,00 por ano, considerando a retirada média de duas viagens/semana.

Este estudo de caso evidencia vários aspectos abordados na literatura deste trabalho. Os resultados são significativos para as indústrias movelarias, seus parceiros (neste caso a Empresa Cerâmica Porto Real), o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas, uma vez que vários empresários afirmaram que antes deste projeto costumavam queimar os resíduos gerados.

¹⁰ Informação verbal oferecida pelo Professor Doutor Airtton Teixeira do Valle, do curso de Engenharia Florestal da UnB.

¹¹ 1st equivale a 1 m³ de madeira roliça empilhada, incluindo os espaços vazios.

3.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo sobre a geração de resíduos sólidos na indústria moveleira da região central do Tocantins: diagnóstico e possíveis soluções permitiu concluir que:

- as questões ambientais estão cada vez mais na agenda do setor moveleiro nacional. A pressão da legislação e dos consumidores mais conscientes têm exigido medidas para tornar sua produção mais ambientalmente correta.

- estratégias como a Gestão Ambiental têm melhorado a imagem do setor frente ao público e ao mercado e colaborado decisivamente na diminuição dos custos, aumento da competitividade e alcançado o desenvolvimento sustentável. Entretanto, na região em estudo as ações destinadas a equacionar os impactos ambientais moveleiros ainda são muito tímidas e individualizadas, restritas às empresas de maior porte.

- a sustentabilidade do setor, descrita neste capítulo, envolve a identificação e análise dos produtos moveleiros e as constantes trocas com a natureza, envolvendo desde a fase da retirada das matérias-primas da natureza; a transformação dos insumos em produtos; a distribuição dos produtos ao consumidor final; o uso do produto e o descarte quando as matérias-primas voltam para o meio ambiente. A gestão dos negócios para a sustentabilidade visa à melhoria dos processos, valorização dos recursos e minimização dos impactos. As indústrias do segmento moveleiro da região tem tido iniciativas tímidas neste campo, mas com os empresários preocupados e dispostos a entrar na ordem do dia “a sustentabilidade”. A maioria deles acredita que a formação do pólo irá ajudar mais objetivamente em colocar este assunto em andamento para a região.

- o processo produtivo moveleiro, na região em estudo, é na sua totalidade por encomenda. A produtividade média no uso da madeira ainda é baixa. No entanto, a produtividade da região é de aproximadamente 60,15%, semelhante ao encontrado no Pará. Os índices relativos ao aproveitamento de MDF na região são de 86,65%, abaixo ao da Serra Gaúcha que é de 94%.

- as movelarias da região consomem anualmente 3.809m^3 de matéria-prima, dos quais 2.098m^3 de MDF, resultando em aproximadamente 1.013m^3 de resíduos. A pesquisa

revelou também que mais da metade dos resíduos são queimados ou doados pelas indústrias moveleiras, sem o acompanhamento necessário, por parte do empresário que é o responsável pelo destino final dos resíduos gerados em sua empresa.

- na estruturação (origem) do Pólo Moveleiro deve ter como metas: uso de 100% de madeira certificada, percentual máximo de reutilização dos resíduos, produtos projetados para uso (duráveis) e reciclagem dos resíduos. A madeira de reflorestamento, assim como outros tipos de painéis deverão ser considerados pelos empresários em suas linhas de produções.

- o setor necessita de maior investimento na conscientização ambiental de empresários e empregados, em especial na identificação e a adoção de boas práticas com vistas a eliminar ou minimizar os impactos ambientais moveleiros.

- o estudo de caso da Cerâmica Porto Real, confirmou a hipótese de que a parceria entre indústrias de segmentos diferentes pode apresentar ganhos ambientais, econômicos e sociais, reduzindo os impactos na natureza, gerando valor econômico e melhorando a qualidade de vida das pessoas.

- as empresas que adotam os preceitos ecológicos em seus processos produtivos podem gerar vantagens competitivas para seus produtos em mercados cada vez mais sensíveis às questões ecológicas.

- o resultado prático deste trabalho está configurado em várias sugestões que poderiam resultar em uma cartilha enfocando duplo aspecto: metodologias para a redução do desperdício e alternativas de aproveitamento dos resíduos da madeira. O leque de alternativas ambientais para o setor é bastante amplo, entretanto aconselha-se a formação de cooperativas locais que possam estudar o assunto em profundidade e realizar projetos em conjunto com sinergia e comprometimento da comunidade. Estes projetos necessitam ser adaptados a realidade moveleira das cidades de Palmas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins e envolvem basicamente: implantação de SGA, PML, 5S, Metodologia SEBRAE os 5 Menos que são Mais e aquisição de matéria-prima certificada dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. Campus: Elsevier. Rio de Janeiro, 2007. 280p.

ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; SOUZA J. **A atividade madeireira e desmatamento na Amazônia**. Piracicaba: IICA – EMBRAPA, 1999. 56p.

AUSUBEL J. Directions for Environmental Technologies. **World Energy Council Journal**, p. 8-16. The Rockefeller University, New York, Draft, July 1993. p. 11-13.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceito, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva 2004. 134p.

BARRETO, A.P.L.; COELHO, E. A.; MELO, H.S.; CASTELO, L.A.; ALCANTARA, S.S. Ciclo de vida dos produtos certificados em rotulagem ambiental. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção a energia que move a produção: um diálogo sobre integração, produção e sustentabilidade**. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. 9 a 11, outubro de 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650479_9289.pdf>. Consultado em: 13 abril 2009.

BRADLEY, R.S. Presentation, "Climate of the Last Millennium", HOLOCENE. **Working Group Workshop, Bjerknes Centre for Climate Research**, August, 2003. 5p.

BRANDÃO, J. A. Investimento em ISO 14001. **Banas Ambiental**, São Paulo, n. 03, p. 21-23, dez 1999.

BRASIL, Greenpeace. **Face a face com a destruição**. Relatório Greenpeace sobre as companhias multinacionais madeireiras na Amazônia Brasileira. Catherine Cotton e Traci Romine. 1999. p 2. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/amazonia/face_destruicao.pdf>. Acesso em: 15 maio 2008.

BRITTO, M.L.C.P.S. **Taxa de emissão de biogás e parâmetros de biodegradação de resíduos sólidos urbanos no aterro Metropolitano de Salvador**. Bahia. 2006. 185 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2006.

CAMPOS, L.M.S. **SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação**. Florianópolis, 2001. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

CHERTOW, M R. Industrial symbiosis: a multi-firm approach to sustainability. **Eighth International Conference of the Greening of Industry Network**. 1999. 11p.

CHISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGARD, R. Cleaner Production in industry: Integration business goals and environmental management. **PSI-Policy Studies Institute, London**, 1995. 267p.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Barreiras na Implantação da Pmaisl. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-barreiras.asp>>. Acessado em: 15 março 2009.

Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS. **Guia de produção mais limpa: faça você mesmo**. Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org/DocRoot/ciFpL5hcUN7XBAQBe8Iu/guia-da-pmaisl.pdf>>. Acessado em: 17 março 2009. 60p.

CORNELLI, R.; SCHNEIDER, V.E.; HILLIG, E.; REGINATO, P.A.R. Identificação e Caracterização das áreas de descarte de resíduos da construção civil (RCC) no Município de Caxias do Sul-RS. **V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, 22, 23 e 24 de maio, Porto Alegre, 2006. 11p.

DIAZ, C.A.P.; PIRES, S.R.I. Produção mais limpa: integrando meio ambiente e produtividade. RACRE – **Revista de Administração**. CREUPI, Espírito Santo do Pinhal – SP, v. 05, n. 09, jan/dez. 2005. p.123-144.

DONAIRE, D. Consideração sobre a variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 34, n. 2, p. 68-7, mar./abr.,1994.

FERREIRA, L.C. **Produção mais limpa no plano gerenciamento de resíduos sólidos em empresas de reparação de veículos**. Paraná, 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2009.

FIORILLO, C.A.P.; RODRIGUES, M.A. **Direito Ambiental e patrimônio genético**. Belo Horizonte: Del Rey, 1996. 100p.

FROSCHE, R.A. No caminho para o fim dos resíduos: as reflexões sobre uma nova ecologia das empresas. In: **TECBAHIA - Revista Baiana de Tecnologia**. Tecnologias limpas. Camaçari, v. 12, n. 2, p. 42-53, maio/ago. Centro de Pesquisas Desenvolvimento – CEPED. Salvador, 1997.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE – FNQ. **Critérios de Excelência**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br/site/402/default.aspx>>. Acesso em: 19 janeiro 2011. 109p.

GENTIL, L.V.B. **Tecnologia e economia do briquete de madeira no Brasil**. Brasília, 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília. Brasília. 2008.

GERWING, J., VIDAL, E., VERÍSSIMO, A., UHL, C. Rendimento no processamento de madeira no Estado do Pará. **Série Amazônia**. Belém: Imazon, n. 18, p. 38, 2000.

HARRINGTON, H.J. **A implantação da ISO 14000: como atualizar o SGA com eficácia**. São Paulo: Atlas, 2001. 365p.

HILLIG, E.; SCHNEIDER, V.E.; WEBER, C.; TECCHIO, R. D. Resíduos de madeira da indústria madeireira - caracterização e aproveitamento. In: **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2006, Fortaleza, CE. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: Abepro, 2006. 16p.

HILLIG, E.; SCHNEIDER, V.E.; PAVONI, E. Diagnóstico da geração de resíduos e dos sistemas de gestão ambiental das empresas do pólo moveleiro da Serra Gaúcha. In: _____. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha: geração de resíduos e perspectivas para sistemas de gerenciamento ambiental**. Caxias do Sul: Educs, 2004. 162p.

HOLLIDAY, C. **Cumprindo o prometido: casos de sucesso de desenvolvimento sustentável**. HOLLIDAY, C.Jr. (Org.); SCHMIDHINY, S.; WATTS, P. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 408p.

MAI, M. **Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo**, IMAM, 1992. 236p.

JUNKES, M B. **Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte**. Santa Catarina, 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

KIPERSTOCK, A.; COELHO, A.; TORRES, E.A.; MEIRA, C.; BRADLEY, S.P.; RODEN, M. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. 290p.

LEMOS, A.D.C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da Fazenda Cerro do Tigre**. Porto Alegre, 1998. 253 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1998.

LEMOS, H.; BARROS, R.L.P. Ciclo de Vida dos Produtos: Certificação e Rotulagem Ambiental. **Revistas Gerenciais São Paulo**, v. 7 n. 1, p. 1-88. Rio de Janeiro, 2008.

LIMA, E.G.; SILVA, D.A. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 1, p. 203, jan./abr. 2005.

MARINHO, M.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e prevenção da poluição: Uma Contribuição Ao Debate Regional. In: **Bahia Análise & Dados**, SEI, v. 10, n. 4, p. 271-279, março, 2001. Disponível em: <<http://teclim.ufba.br/site/index.ph0>>. Acessado em: 15 maio 2009.

MOREIRA, M.S. **Estratégia e Implantação do sistema de gestão ambiental (modelo ISO 14000)**. Editora Desenvolvimento Gerencial, Belo Horizonte, 2001. 286p.

MORAES, L.R.S. Aspectos epistemológicos relacionados aos resíduos sólidos domiciliares: um estudo de caso. In: XIX congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** ABES, Tono III -03, p. 1643-1648, Foz do Iguaçu, 2004.

MOREIRA, M.S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISSO 14000)**. Ed. Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte. 2001. 288p.

MORETT, A.J. **Um estudo para ajuste na metodologia de gerenciamento do processo inserindo os fatores legal, social e ambiental em sua análise.** Florianópolis, 2002. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MOURA, L.A.A. **Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das Normas ISO 14000 nas empresas.** 3 ed. São Paulo: Juarez de Oliveira. 2002. 256p.

NEHME, M.C.; SCHNEIDER, V.E.; QUISSINI, C.S.; GOMES, F.M. Gerenciamento Ambiental da indústria moveleira: estratégias de avaliação e implementação. In: **V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, 22, 23 e 24 de maio, Porto Alegre, 2006. 13p.

NEHME, M.C.; SCHNEIDER V. *Ecodesign*: metodologia de projetos de produtos em busca do desenvolvimento sustentável. In: SCHNEIDER V.E.; NEHME, M.C.; BEN. F.(Org.). **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de Gerenciamento Ambiental na Indústria Moveleira.** 1 ed. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul - EDUCS, 2006. 404p.

OLIVEIRA, O.J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados.** São Paulo: Pioneira, 2004. 243p.

PAPANÉK, V. **Arquitetura e design: ecologia e ética.** Lisboa: Ed. 70, 1998. p. 275p.

PAULI, G. **Emissão Zero: A Busca de novos Paradigmas.** Porto Alegre, EDIPUCRS. 1996. 312 p.

PENTTINEN, I.; SCHNEIDER, V.E. ; BELLADONA, R. Ecoeficiência: o conceito de economia baseado na otimização do uso dos recursos naturais. In: SCHNEIDER V.E.; NEHME, M.C.; BEN. F. (Org.). **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de Gerenciamento Ambiental na Indústria Moveleira.** 1 ed. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul - EDUCS, 2006. 404p..

PEREIRA, A.S.; LIMA, J.C.F.; RUTKOWSKI, E.W. Industrial Ecology, Production and Environment. In: **1st International Workshop: Advances in Cleaner Production**, 2007, São Paulo/SP. São Paulo, SP: Editora UNIP, 2007. p. 133-137.

Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais – PNAPRI. v. 1 e 2, Portugal, 2001. 37p. Disponível em: http://netresiduos.trace.pt/resources/docs/planos_estrategicos/pnpri_voll/pnapri_voll_netres%C3%ADduos.pdf. Acesso em: 29 maio 2009.

RAMOS, J.; SELL, I. Estratégias para redução de impactos ambientais através do Design. In: **Anais...** 1º Congresso Internacional de Pesquisa em Design e 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. UnB, Brasília. 2002. p. 51-60.

RIBEIRO, H. **5S a base para a qualidade total: um roteiro para uma implantação bem sucedida.** Salvador: Casa da Qualidade, 1994. 115p.

ROQUE, C.A.L.; VALENÇA, A.C. **Painéis de madeira aglomerada**. BNDS Setorial. 1998. Disponível em: <[HTTP://www.bnds.gov.br/conhecimento/bnset](http://www.bnds.gov.br/conhecimento/bnset)>. Acessado em: 20 agosto 2009.

SACHS, I.; PAULA Y.S. (Org.). **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 95p.

SCHNEIDER V.E. Resíduos Sólidos: problemática e definições. In: SCHNEIDER, V.E.; NEHME, M.C.; BEN. F. (Org.). **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de Gerenciamento Ambiental na Indústria Moveleira**. 1 ed. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul - EDUCS, 2006. 404p

_____. Resíduos Sólidos: problemática e definições. In: SCHNEIDER V.E.; NEHME, M.C.; BEN. F. (Org.). **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de Gerenciamento Ambiental na Indústria Moveleira**. 1 ed. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul - EDUCS, 2006. 404p

SCHNEIDER, V.E. Gerenciamento ambiental na indústria moveleira: estudo de caso no município de Bento Gonçalves. In: **Anais... ENEGEP**, 21 a 24, out., Ouro Preto, 2003. 7p.

SCHWAB, F. C. C. **Odores incômodos em emissões industriais: aspectos teóricos, práticas atuais e um estudo de caso em fábrica agroquímica**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro de Tecnologia de Ciências no Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2003. 87p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO S MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Mercado comum do oeste: Perfil Competitivo do Estado do Tocantins / MERCOESTE**. SEBRAE TO. Brasília, 2006. p. 185-206.

_____. **A questão ambiental e as empresas**. Brasília: SEBRAE, 4ª edição, 2004. p. 129.

_____. **Diagnóstico e Fórum do Agronegócio de Madeira**. SEBRAE/Cuiabá. 2002. 186p.

_____. **Treinamento em ecoeficiência: capacitação em Produção mais Limpa**. Rio de Janeiro. 2005. 77p.

_____. **Metodologia SEBRAE 5 menos que são mais redução de desperdício em micro e pequenas empresas**. Edição SEBRAE. Brasília, 2004. 60 p.

SILVA, A.E.C. **Metodologia de implantação do sistema de gestão ambiental em uma indústria automobilística**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, UNINOVE, 2001. p. 117-119.

SILVA, P.R.S. **Avaliação de impactos e custos ambientais em processos industriais: uma abordagem metodológica**. Porto Alegre, 2003. 107 f. Dissertação (Engenharia da Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2003.

SOUZA, M.R. **A Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Segundo ISO. 14001.** Itajubá, Minas Gerais, 2001. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Escola Federal de Engenharia, Itajubá, Minas Gerais, 2001.

TEIXEIRA, M.G.; CÉSAR, S. F. Resíduo de madeira como possibilidade sustentável para produção de novos produtos. **Anais...** I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004. CD ROM.

VALLE, M.C.G.; FREITAS, T.O.; GUEDES, R.C.; SILVA, I.P. Uma nova geração de fibras: um estudo sobre a busca pelo conforto e redução dos impactos ambientais. **Revista Universidade Rural**, v. 26, n. 1-2, p. 60-66, São Paulo, 2004.

VENZKE, C.S. **A situação do *ecodesign* em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: Análise da postura e das práticas ambientais.** Rio Grande do Sul, 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto. Alegre, 2002.

CONCLUSÃO GERAL E SUGESTÕES

Ao concluir este estudo ficam evidenciadas as potencialidades e as estratégias necessárias à formação de um pólo moveleiro na região central do Estado do Tocantins. Além da Conclusão Geral, será oferecida uma proposta para a formação do Pólo Moveleiro.

Ficou ratificada a importância da criação do pólo moveleiro como estratégia de desenvolvimento da região. A avaliação das variáveis colocadas pelos especialistas (juízes) e as análises desenvolvidas posteriormente, indicam caminhos e fatores significativos a serem considerados pelos agentes tomadores de decisão.

A implantação do pólo moveleiro deverá ocorrer a partir da elaboração de um projeto estratégico que contará com a participação dos atores locais e a parceria estratégica de instituições como SEBRAE, FIETO, Governo do Estado, Universidades, sindicatos dentre outros.

A Matriz SWOT colocou em evidências os principais pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças para o desenvolvimento de uma política para o Estado, devendo ser levada em consideração na criação do Pólo.

As espécies de madeiras estudadas, apesar de serem conhecidas no segmento madeireiro, ganharam informações complementares sobre suas propriedades tecnológicas, podendo ser otimizadas suas utilizações, além de maior confiabilidade nos seus dados básicos para os empresários locais.

A técnica de colorimetria (sistema CIELAB) identificou a cor das madeiras de uma forma rápida e segura. Esta técnica pode auxiliar as indústrias a fazerem seleções de peças de madeiras de cor semelhantes para compor um móvel. Isto trará ganho de qualidade ao produto final, agregando valor.

Os valores dos módulos de elasticidades dinâmicos (ultra-som), determinados para as cinco espécies foram próximos aos de outras espécies de madeiras tropicais com densidades semelhantes. A técnica é útil, pois detecta de forma rápida e simples diferenças relativas à qualidade da madeira entre espécies diferentes.

Os tratamentos térmicos em painéis de MDF, de uma forma geral, contribuíram para a redução da variação dimensional e da higroscopicidade dos painéis, principais causas do aumento da estabilidade dimensional. Entre os tratamentos térmicos estudados, recomenda-se o uso do T1 (140°C, 15min), pois é econômico, tanto em tempo como em gasto de energia. Recomenda-se a continuação dos estudos, com os tratamentos térmicos, para a madeira, uma vez que as propriedades físicas de estabilidade dimensional ainda não foram concluídas, sobretudo com os resultados positivos em relação a propriedade mecânica flexão estática.

Ainda em relação aos tratamentos térmicos, análises colorimétricas identificaram uma tendência de redução de L* (claridade) da madeira, estando relacionadas ao aumento da temperatura e tempo de exposição da madeira. Na indústria moveleira este parâmetro assume grande importância, onde a cor natural da espécie é um dos principais fatores a considerar, pelo consumidor, na aquisição da madeira. Neste caso o tratamento térmico pode trazer benefícios de estabilidade dimensional da madeira, mas por outro lado, pode também afetar, de forma negativa, a sua aparência.

A criação do Pólo deverá seguir os princípios do Desenvolvimento Sustentável e para que isso ocorra, sugere-se que desde a etapa do planejamento das estratégias de formação do pólo, vários procedimentos ou metodologias para a redução do desperdício e alternativas de aproveitamento dos resíduos da madeira devam ser adotados nas indústrias moveleiras da região. Dentre as propostas sugeridas neste trabalho aconselha-se a formação de cooperativas locais que possam estudar o assunto em profundidade e realizar projetos em conjunto com sinergia e comprometimento de todos. As ferramentas ou metodologias apresentadas no capítulo três devem ser cuidadosamente previstas no projeto estratégico, de acordo com a realidade de cada cidade. O leque de alternativas pode incluir: implantação de SGA, PML, 5S, Metodologia SEBRAE os 5 Menos que são Mais e aquisição de matéria-prima certificada dentre outros.

Faz-se necessário um trabalho de esclarecimento técnico junto ao segmento moveleiro da região, através de palestras, cursos, divulgação na imprensa, para mostrar outras opções de painéis que o mercado oferece como aglomerado (MDP), outras chapas de fibras, OSB,

entre outros. Isto irá estimular a concorrência entre os fabricantes, baixando o custo, disponibilizando outras matérias-primas alternativas, aguçando a criatividade, além de deixar as indústrias mais competitivas com outras regiões do país. O mesmo raciocínio é válido para espécies de madeiras menos conhecidas e disponíveis na região. Neste caso, acrescenta-se ainda, como ponto positivo, a contribuição na viabilização econômica dos planos de manejo florestal. Os empresários locais precisam considerar o uso futuro de madeiras de reflorestamento. Pois esta será uma matéria-prima em oferta brevemente no Estado, pois existem vários projetos que estão sendo estudados pelas empresas do setor de base florestal brasileiro para o Tocantins.

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA FORMAÇÃO DO POLO MOVELEIRO

As ações sugeridas têm o objetivo de dotar a região de equipamentos públicos de apoio às redes de empresas, reunindo condições favoráveis para a estruturação do Pólo moveleiro da região central do estado do Tocantins.

1ª Etapa: priorizar projetos com o objetivo de mobilizar os atores do território, desenvolvendo ações destinadas a:

- sensibilizar, induzir e mobilizar os agentes locais;
- fortalecer o capital humano;
- fortalecer o capital social;
- promover a cultura do associativismo, cooperação, confiança, credibilidade;
- promover a cultura empreendedora;
- diagnosticar problemas comuns através de (reuniões, seminários, atualização de pesquisas de caracterização do setor, workshop...).

Resultado esperado nesta etapa

- maior conhecimento e integração, confiança e cooperação entre os atores participantes e,
- elaboração de planos de ação de curto prazo

2ª Etapa – Gestão integrada nas micro e pequenas empresas (MPMEs), incentivando projetos e ações que visem:

- capacitar os gestores em técnicas gerenciais

- implantar programa de qualidade na MPME, baseado no Modelo de Excelência em Gestão (MEG) da Fundação Nacional da Qualidade – FNQ;
- implantar ferramentas da qualidade;
- melhorias dos níveis de cooperação e parceria.

Resultados esperados nesta etapa

- implantação de programa de qualidade da FNQ;
- elaboração de planos de ação para curto prazo e;
- identificação das redes de empresas.

3ª Etapa - Elaborar planejamento estratégico, programar ações voltadas a:

- avaliação interna e externa do setor utilizando a Matriz SWOT – análise dos pontos fortes, deficiências, ameaças e oportunidades;
- elaborar planejamento estratégico;
- criar grupo de governança (grupo estratégico).

Resultados esperados nesta etapa

- avaliação do ambiente interno e externo – diagnóstico situacional;
- planejamento estratégico implantado;
- melhorias na forma de governança compartilhada.

4ª Etapa - Implantar Programas de capacitação para gestores e funcionários

- Elaborar programas de capacitação gerencial aos empresários e treinamento e capacitação a força de trabalho (suprir lacunas detectadas no diagnóstico deste estudo e outras necessidades sugeridas pela governança).

Resultados esperados

- detectar oportunidade de capacitação;
- treinamento de força de trabalho e;

- desenvolvimento de novas competências individuais e grupais.

5º Etapa - Fortalecer a cultura de redes de empresas visando:

- formalização de pactos de cooperação entre os agentes locais (criação de uma associação);
- construir uma agenda comum abrangendo projetos pilotos e projeto estratégico coletivos;
- visitas técnicas a outros pólos moveleiros;
- fortalecer a auto-estima do grupo;
- formalização de pactos produtivos de cooperação (matéria-prima, mercado, tecnologia e comercialização).

Resultados esperados nesta etapa

- abertura de novos canais de comercialização;
- apoio à criação de marcas próprias;
- adoção de processos de certificação que agreguem valor aos produtos e;
- melhoria dos serviços de apoio à inovação tecnológica.

6º Etapa - Monitoramento e avaliação do processo

- estabelecer cronograma de reuniões da governança;
- estabelecer cronograma de reuniões sistemáticas de avaliação dos atores locais para avaliar os objetivos e estabelecer ações corretivas.

Resultados esperados nesta etapa

- alcance dos objetivos e metas propostos;
- estruturação do APL da região central do estado e;
- formação do pólo moveleiro da região.

ANEXO

**CAPÍTULO 3 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS:
DIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES.**

ANEXO A3.1



CERÂMICA PORTO REAL
 CERÂMICA PORTO REAL LTDA 000496
 (63) 3214-5767
 Rod. TO 050 Km 15 - S/Nº Zona Rural - Porto Nacional - Tocantins

CONTROLE DE COLETA DE RESÍDUO

Fornecedor: _____

Un.	Quant.	Discriminação	V. Unit.	V. Total
		Serragem		
		Cavacos		
		Lenha		
		Madeira		
		Outros		

Quantidade

Sacaria Entregue _____

Sacaria Recolhida _____

Estoque _____

Fornecedor _____

Resp. Pela Entrega _____

Resp. pela Coleta _____

Data: ____/____/____

APÊNDICES

**CAPÍTULO 1 – PERFIL E ANÁLISE ESTRATÉGICA DA CADEIA PRODUTIVA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS**

APÊNDICE A1.1

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT
CENTRO TECNOLÓGICO DE MADEIRA E MÓVEIS – CTMM

DIAGNÓSTICO DO SETOR MOVELEIRO

Palmas Paraíso do Tocantins Porto Nacional

A - IDENTIFICAÇÃO/CARACTERIZAÇÃO

01. Idade [] anos
02. Você atua no ramo de marcenaria há quanto tempo [] anos.
03. Qual o ano de fundação de sua empresa? _____

B - SITUAÇÃO DE TRABALHO

04. Quantos empregados trabalham na sua empresa?

Homens _____ jornada de trabalho _____ formal _____ informal _____
Mulheres _____ jornada de trabalho _____ formal _____ informal _____

05. Quantos empregados trabalham no setor de:

Setor produtivo	nº pessoas	Média salarial
Manutenção		[] R\$ 415,00 – 829,00
		[] R\$ 830,00 – 1.244,00
		[] R\$ 1.245,00 – 1.659,00
		[] R\$ <1.660,00
Produção		[] R\$ 415,00 – 829,00
		[] R\$ 830,00 – 1.244,00
		[] R\$ 1.245,00 – 1.659,00
		[] R\$ <1.660,00
Administração		[] R\$ 415,00 – 829,00
		[] R\$ 830,00 – 1.244,00
		[] R\$ 1.245,00 – 1.659,00
		[] R\$ <1.660,00
Outros (qual ?)		[] R\$ 415,00 – 829,00
		[] R\$ 830,00 – 1.244,00
		[] R\$ 1.245,00 – 1.659,00
		[] R\$ <1.660,00

C - ESCOLARIDADE/FORMAÇÃO

06. Qual a última série completa
Não sei ler nem escrever ou apenas escrevo meu nome []
Ensino Fundamental []
Ensino Médio []
Ensino Superior Incompleto _____
Superior completo _____
07. Você tem necessidade de qualificar mão-de-obra existente?
a) [] Sim. Quais as maiores necessidades?

b) [] Não. Por quê? _____ -

08. Você está fazendo algum curso atualmente?

[] Sim [] Não Qual? _____

D - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR

09. Qual a área física aproximada do setor produtivo da sua empresa _____m² ou largura _____m X comprimento _____m.

10. Quais os principais produtos da sua empresa?

a) _____ d) _____

b) _____ e) _____

c) _____ f) _____

11. Qual o tipo de **matéria-prima** utilizada pela empresa? A mais usada numere com **1** e assim por diante?

<i>Número de Ordem</i>	<i>Matéria-Prima</i>
	Madeira
	Aglomerados
	Laminados
	Compensados
	MDF
	Sarrafeado

12. Qual é a origem dessa? Qual o preço pago do m² de cada tipo de matéria-prima (painéis)?

<i>Matéria-Prima</i>	<i>Origem/fabricante/marca</i>	<i>R\$/m²</i>
Aglomerados		
Laminados		
Compensados		
MDF		
Sarrafeado		

13. Qual a espessura de painel mais usado? _____

14. Quais são as espécies de **MADEIRA** com que você mais trabalha, seus usos e preços? Dê nº 1 para a que você mais usa e assim por diante.

<i>Nome</i>	<i>Região ou Estado de</i>	<i>Aplicação/Usos/O que vocês mais fabrica</i>	<i>r\$ (m³)</i>	<i>r\$ (m²)</i>	<i>Lar com</i>	<i>x</i>
-------------	----------------------------	--	----------------------------	----------------------------	----------------	----------

	<i>origem</i>	<i>com essa madeira</i>			
1º					
2º					
3º					
4º					

15. Qual o profissional responsável pelo *design* dos produtos fabricados?

- a) arquiteto
b) desenhista
c) engenheiro
d) design
e) outros _____
f) não possuem

16. Sua empresa possui alguma máquina especial?

- a) sim.
b) não.
Para qual(s) finalidade (s)

17. Com que frequência é feita a manutenção dos equipamentos?

- a) diária
b) semanal
c) quinzenal
d) outros _____

18. Você sente falta de algum equipamento em sua empresa?

- a) sim. Qual? _____ Para que? _____

- b) não.
Por que não possui?

19. Em que estágio de beneficiamento a madeira chega a você?

- a) tora
b) pranchas
c) tábuas
d) outros _____

20. Qual é o meio de transporte usado para transportar a sua matéria-prima?

21. Quanto ao estoque de madeira, existe alguma limitação de tempo ou de volume estocado?

justifique _____

22. Houve alguma mudança nas fontes fornecedoras nos últimos 5 anos?

- a) Não
b) Sim. Qual o motivo? Melhorou?

23. Você usa algum parâmetro para medir (verificar) a qualidade da madeira?

- a) Não
b) Sim. Qual?

24. Quais são os fatores que compõem o preço da madeira? Por que eles oscilam?

25. Houve variação de preço de venda do seu produto em:

- a) 2005 sim não
b) 2006 sim não
justifique _____

26. Qual foi a sua produção total em 2006?

27. Qual é seu faturamento mensal

- a) menos de R\$ 1.000,00
b) de R\$ 1.000,00 a R\$ 3.000,00
c) de R\$ 3.001,00 a R\$ 5.000,00
d) de R\$ 5.001,00 a R\$ 7.000,00
e) de R\$ 7.001,00 a R\$ 10.000,00
f) de R\$ 10.001,00 a R\$ 30 000,00
e) mais de R\$ 30 000,00

28. O valor acima representa a sua capacidade máxima?

- a) sim.
b) não. Por que não trabalham na capacidade máxima?

29. Sua empresa exporta a produção?

- a) sim. Para onde? _____
Para qual tipo de setor? _____
b) não.

30. Quem são seus compradores mais freqüentes? _____

31. Houve alguma mudança significativa nas áreas de mercado nos últimos 5 anos? _____

32. A sua empresa investe em *marketing*?

a) sim.

Qual o meio? _____

b) não.

33. Qual o destino do resíduo de sua empresa?

queima aterro sanitário doação reutilização revenda

Outro. Qual? _____

34. Identificar processo produtivo

sob encomenda linha de produção

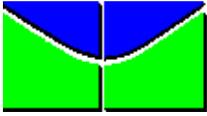
35. Quais são os 3 principais problemas de sua empresa em ordem crescente de importância? (nº 3 é o mais importante).

1º _____

2º _____

3º _____

Apêndice A1.2



Universidade de Brasília – UnB
 Faculdade de Tecnologia – FT
 Departamento de Engenharia Florestal - EFL
 Pós-Graduação em Ciências Florestais

QUESTIONÁRIO – ANÁLISE SWOT

Este questionário de avaliação tem por objetivo obter sua opinião sobre os pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças a serem **consideradas na formação de um pólo moveleiro**. Faz parte de minha tese de Doutorado, a ser defendida no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

Por favor, responda as questões constantes no anexo, por quadrante, atribuindo notas a todos os itens. A nota 10 refere-se ao item que julgar mais importante (o de maior peso no conjunto de itens) e nota 1 ao menos importante (o de menor peso no conjunto dos itens). Respostas em branco serão computadas como nota 1.

Desde já agradeço sua colaboração.

Ambiente	Positivo – Pontos fortes	Negativo - Deficiências
I N T E R N O	<input type="checkbox"/> acessar mercados mais seletivos <input type="checkbox"/> atualização tecnológica do setor <input type="checkbox"/> crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo) <input type="checkbox"/> formação de micro-redes de empresas moveleiras <input type="checkbox"/> gerar emprego e renda <input type="checkbox"/> melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas <input type="checkbox"/> oferecer produto diferenciado com maior valor agregado <input type="checkbox"/> padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos. <input type="checkbox"/> planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região <input type="checkbox"/> promover o desenvolvimento local/regional	<input type="checkbox"/> baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de interação e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado <input type="checkbox"/> baixos investimentos em design e pesquisa de Mercado <input type="checkbox"/> carência de fornecedores especializados em partes e componentes <input type="checkbox"/> insuficiente desenvolvimento tecnológico <input type="checkbox"/> elevada informalidade <input type="checkbox"/> imagem setorial negativa <input type="checkbox"/> incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização... <input type="checkbox"/> baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor <input type="checkbox"/> produção por encomenda <input type="checkbox"/> falta de qualificação da mão-de-obra
	Positivo - Oportunidades	Negativo - Ameaças
E X T E R N O	<input type="checkbox"/> aprimoramento da logística regional <input type="checkbox"/> aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais <input type="checkbox"/> aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário <input type="checkbox"/> clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro <input type="checkbox"/> disponibilidade de matéria-prima - madeira - oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo <input type="checkbox"/> dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças <input type="checkbox"/> maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros. <input type="checkbox"/> recursos financeiros disponíveis para o setor ou área <input type="checkbox"/> superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série. <input type="checkbox"/> valorização dos produto	<input type="checkbox"/> burocracia governamental para o setor <input type="checkbox"/> distância dos fornecedores de matéria-prima <input type="checkbox"/> falta de disposição política <input type="checkbox"/> falta de incentivos fiscais para a área da indústria <input type="checkbox"/> foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor <input type="checkbox"/> inexistência de "expertise" regional para implantar um pólo moveleiro <input type="checkbox"/> inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado <input type="checkbox"/> mercado atendido por empresas já consolidadas <input type="checkbox"/> políticas governamentais instáveis para o setor <input type="checkbox"/> distância dos grandes mercados consumidores

() Empresário () FIETO (X) SEBRAE () Sindicato () Universidade

Observação / Sugestões / Comentários:.....

Apêndice A1.3

Código	Variável
X1	Acessar mercados mais seletivos
X2	Atualização tecnológica do setor
X3	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto - coletivo
X4	Formação de micro-redes de empresas moveleiras
X5	Gerar emprego e renda
X6	Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas
X7	Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado
X8	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos
X9	Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região
X10	Promover o desenvolvimento local/regional
X11	Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado
X12	Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado
X13	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes
X14	Insuficiente desenvolvimento tecnológico
X15	Elevada informalidade
X16	Imagem setorial negativa
X17	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização
X18	Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor
X19	Produção por encomenda
X20	Falta de qualificação da mão-de-obra
X21	Aprimoramento da logística regional
X22	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais
X23	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário
X24	Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro
X25	Disponibilidade de matéria-prima – madeira- oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo
X26	Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças
X27	Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros
X28	Recursos disponíveis para o setor ou área
X29	Superara os obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série
X30	Valorização dos produtos do setor moveleiro
X31	Burocracia governamental para o setor
X32	Distância dos fornecedores de matéria-prima
X33	Falta de disposição política
X34	Falta de incentivos fiscais para a área da indústria
X35	Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor
X36	Inexistência de “expertise” regional para implantar um pólo moveleiro
X37	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado
X38	Mercado atendido por empresas já consolidadas
X39	Políticas governamentais instáveis para o setor
X40	Distância dos grandes mercados consumidores

Apêndice A1.4 - Avaliação dos Especialistas sobre os pontos fortes de um pólo moveleiro.

Variável	Ponto Forte	Pontuação Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequência	Nível de Confiança (95%)
X01	Acessar mercados mais seletivos	585	7,8	1	10	2,29	8	19	0,5268
X02	Atualização tecnológica do setor	624	8,3	1	10	1,95	10	25	0,4478
X03	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto - coletivo	618	8,2	1	10	1,87	10	24	0,4293
X04	Formação de micro-redes de empresas moveleiras	600	8,0	2	10	1,83	9	24	0,4211
X05	Gerar emprego e renda	672	9,0	1	10	1,67	10	37	0,3846
X06	Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas	637	8,5	1	10	1,87	10	29	0,4302
X07	Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado	598	8,0	1	10	2,06	8	21	0,4739
X08	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos	637	8,5	1	10	1,95	10	31	0,4497
X09	Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região	632	8,4	1	10	1,90	10	29	0,4365
X10	Promover o desenvolvimento local/regional	640	8,5	1	10	1,92	10	27	0,4416

Apêndice A1.5 - Avaliação dos Especialistas sobre as deficiências que devem ser consideradas para instalação de um pólo moveleiro.

Variável	Deficiências	Pontuação Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequência	Nível de Confiança (95%)
X11	Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a rede de integração e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado	613	8,2	1	10	1,80	10	20	0,4132
X12	Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado	617	8,2	1	10	1,71	8	24	0,3932
X13	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes	559	7,5	1		2,06	7	17	0,4728
X14	Insuficiente desenvolvimento tecnológico	616	8,2	1	10	1,95	10	22	0,4496
X15	Elevada informalidade	567	7,6	1	10	2,42	10	22	0,5575
X16	Imagem setorial negativa	519	7,0	4	10	2,80	8	18	0,6438
X17	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização	599	8,0	4	10	1,96	10	19	0,4499
X18	Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor	590	7,9	1	10	1,71	8	19	0,3936
X19	Produção por encomenda	455	6,0	2	10	2,61	8	16	0,5996
X20	Falta de qualificação da mão-de-obra	681	9,0	1	10	1,67	10	46	0,3834

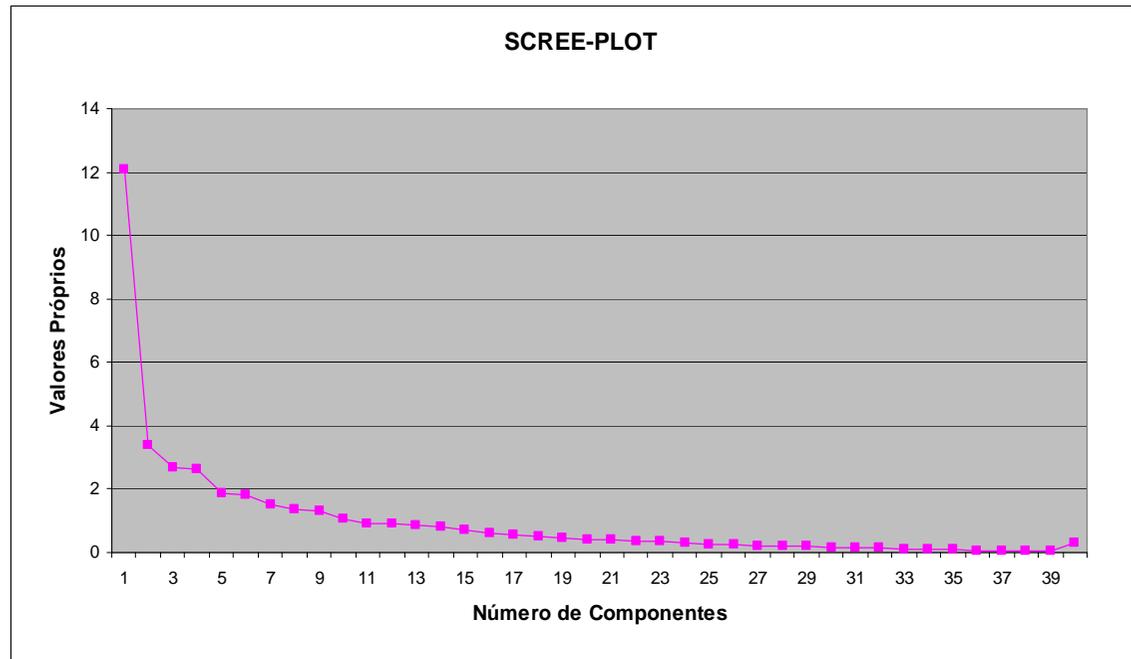
Apêndice A1.6 - Avaliação dos Especialistas sobre as oportunidades de um pólo moveleiro.

Variável	Oportunidades	Pontuação Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequência	Nível de Confiança (95%)
X21	Aprimoramento da logística regional	606	9,0	1	10	1,89	8	21	0,4341
X22	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais	583	8,1	1	10	1,88	8	22	0,4322
X23	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário	608	7,8	1	10	1,93	10	20	0,4436
X24	Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro	573	8,1	1	10	2,15	8	24	0,4955
X25	Disponibilidade de matéria-prima – madeira- oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo	629	7,6	1	10	1,92	10	26	0,4425
X26	Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças	632	8,3	4	10	1,49	10	22	0,3428
X27	Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de idéias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros	644	8,4	1	10	1,75	10	27	0,4022
X28	Recursos disponíveis para o setor ou área	639	8,6	1	10	1,74	10	25	0,4009
X29	Superara os obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série	630	8,5	2	10	1,65	10	23	0,3801
X30	Valorização dos produtos do setor moveleiro	639	8,4	1	10	1,77	9	25	0,4062

Apêndice A1.7 - Avaliação dos Especialistas sobre as ameaças à formação de um pólo moveleiro.

Variável	Ameaças	Pontuação Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequência	Nível de Confiança (95%)
X31	Burocracia governamental para o setor	583	7,8	1	10	1,85	8	17	0,4255
X32	Distância dos fornecedores de matéria-prima	555	7,4	1	10	2,22	10	16	0,5102
X33	Falta de disposição política	584	7,8	1	10	1,98	9	19	0,4559
X34	Falta de incentivos fiscais para a área da indústria	596	7,9	1	10	2,16	10	25	0,4959
X35	Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor	540	7,2	1	10	2,67	10	17	0,6134
X36	Inexistência de “expertise” regional para implantar um pólo moveleiro	523	7,0	1	10	2,17	8	17	0,5003
X37	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado	478	6,4	1	10	2,24	8	16	0,5155
X38	Mercado atendido por empresas já consolidadas	467	6,2	1	10	2,42	8	19	0,5566
X39	Políticas governamentais instáveis para o setor	577	7,7	1	10	2,24	10	19	0,5144
X40	Distância dos grandes mercados consumidores	535	7,1	1	10	1,99	7	22	0,4575

APÊNDICE A1.8 - Scree-Plot da matriz de correlação.



**CAPÍTULO 2 – ESTUDO DAS PROPRIEDADES DAS PRINCIPAIS MADEIRA E
PAINEL (MDF) MAIS UTILIZADOS NA REGIÃO CENTRAL DO TOCANTINS.
TÉCNICAS TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS**

APÊNDICE A2.1

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT
CENTRO TECNOLÓGICO DE MADEIRA E MÓVEIS – CTMM

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR A TRABALHABILIDADE DA MADEIRA

Espécie:

1) Qual é sua opinião sobre o manuseio desta madeira em maquinário.

2) Avaliar a madeira perante aos equipamentos constantes do quadro abaixo:

Equipamentos	Qualidade do trabalho				Defeitos	observação
	Excelente	Bom	Regular	Ruim		
Desempeno						
Desengrosso						
Furadeira de mesa						
Furadeira manual						
Formão						
Lixa de fita						
Lixa manual						
Plaina manual						
Serra circular						
Tupia						

3) A madeira gasta muita lixa?

Comentários:

4) A madeira gata muito gume de facas/serra?

Comentário:

5) A madeira solta cheiro/serragem irritante ou outro tipo de material?

Comentário:

6) Qual o comportamento da madeira perante a seladora/verniz?

() Excelente () MUITO BOM () BOM () REGULAR () RUIM

7) Qual a nota (1 a 10) média para esta madeira perante aos equipamentos e material de acabamento utilizados?

Avaliação da madeira	Nota
Excelente	9,1 a 10
Muito bom	8,1 a 9
Bom	7,1 a 8
Regular	6,1 a 7
Ruim	Abaixo de 6

8) Comentários adicionais:

**CAPÍTULO 3 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS:
DIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES.**

APENDICE A3.1

CENTRO TECNOLÓGICO DE MADEIRA E MÓVEIS DO TOCANTINS – CTMM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

1. DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA NAS MARCENARIAS DA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS

DADOS DA EMPRESA

Nome:

Endereço

CEP

Cidade nº

COMPRA

MADEIRA	Unidade	Quantidade	Tempo	Observações

PRODUÇÃO

RESÍDUO	Unidade	Quantidade	Tempo	Observações
Serragem				
Aparas				

ESTIMATIVA DE VOLUME DE RESÍDUO (quando não for possível a obtenção da unidade)

RESÍDUO	Dimensões(m)					Volume (m3)	Observações
Serragem							
Aparas							

Obs. Forma **triangular**: medir 3 arestas e o comprimento. Forma **retangular**: medir 4 arestas e o comprimento. Forma **cônica**: medir a circunferência ou as arestas da base e a altura.

Outras informações:

1 - Número de pessoas que trabalham na produção () Não cabe¹ ()

2 - Destino dado aos resíduos de sua empresa: () queima () aterro sanitário () doação
() reutilização () revenda () outro. Qual?

3 - Se for comercializado (qual o valorvalor/unidade)

4 - Qual o tipo de matéria-prima utilizada pela sua empresa. Em ordem crescente de utilização:

() madeira () laminados () compensados () MDF () aglomerados

5 - Possui equipamento de segurança: () SIM () NÃO

5.1 - Utiliza os equipamentos de segurança? () SIM () NÃO

¹ Se já colhido com outra matéria prima

APÊNDICE A3.2

Relação das Indústrias Moveleiras onde a Cerâmica Porto Real faz a coleta de Resíduos.

- Bianca Móveis
- Carrocerias Vibella
- Cozinha's
- EPM Móveis
- França Móveis
- Geremias Móveis
- GPM Móveis
- Graça Móveis
- Made Art
- Madeaso Móveis
- Madepalmas
- Madepar Madeiras
- Marcenaria do Geraldo
- Mimos Móveis
- Minas Móveis
- Made Art
- Móveis Carvalho
- Móveis Franca
- Móveis Geraldo
- Móveis Girassol
- Móveis Norte
- MóveisSul
- Móveis Paraná
- NG Móveis
- Raimundo Móveis
- ZPR Móveis