

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

**O SEGMENTO MOVELEIRO NA REGIÃO DO ALTO  
JURUÁ-AC: PERFIL E USO DE TECNOLOGIAS  
ALTERNATIVAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS  
PRINCIPAIS ESPÉCIES MADEIREIRAS**

**CLAUDENE MENEZES ATAYDE CALDERON**

**Orientador: JOAQUIM CARLOS GONÇALEZ**

**TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.TD – 027/2012  
BRASÍLIA/DF, DEZEMBRO - 2012**

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Joaquim Carlos Gonzalez, Doutor (Departamento de Engenharia Florestal - UnB).  
(Orientador)

---

Alexandre Florian da Costa, Doutor (Departamento de Engenharia Florestal - UnB).  
(Examinador interno).

---

Álvaro Nogueira de Souza, Doutor (Departamento de Engenharia Florestal - UnB).  
(Examinador interno)

---

Fernando Nunes Gouveia, Doutor (Laboratório de Produtos Florestais - LPF/SFB)  
(Examinador externo)

---

Claudete Catanhede do Nascimento, Doutora (Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia - INPA). (Examinador externo)

---

Ailton Teixeira do Vale, Doutor (Departamento de Engenharia Florestal - UnB).  
(Examinador suplente)

Brasília, 17 de Dezembro de 2012.

## FICHA CATALOGRÁFICA

C146s CALDERON, CLAUDENE MENEZES ATAYDE

O segmento moveleiro na região do Alto Juruá – AC: Perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização das principais espécies madeireiras / Claudene Menezes Atayde Calderon. - - 2012.

xvi, 158p. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2012.

Inclui bibliografia

Orientação: Joaquim Carlos Gonzalez

1. Indústria de móveis – Acre (Estado). 2. Madeira – Amazônia. 3. Madeira – Anatomia. 4. Avaliação Não Destrutiva.

CDU 634.0.81(1)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CALDERON, C. M. A. (2012). O segmento moveleiro na região do Alto Juruá – AC: Perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização das principais espécies madeireiras. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL. TD 027/2012, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 158p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Claudene Menezes Atayde Calderon

TÍTULO: O segmento moveleiro na região do Alto Juruá – AC: Perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização das principais espécies madeireiras.

GRAU: Doutor ANO: 2012

É concedida à 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.

---

Claudene M. A. Calderon.  
Caixa Postal, 4336.  
CEP: 70904-970. Brasília-DF-Brasil.  
claudenecalderon@hotmail.com

### ***Dedicatória***

*Ao meu amado esposo Rafael Calderon, com quem sempre posso contar. Com você ao meu lado minha caminhada se tornou muito mais feliz! Para muitos a aventura está lá fora. Para nós é onde quer que estejamos juntos com nossos tesourinhos: Duda, Lipe e Juju. Amo você! Amo nossa família!*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por mais uma conquista.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), pela autorização de afastamento para cursar o doutorado, durante o período integral.

Aos colegas do *Campus* Floresta, em Cruzeiro do Sul, pelo apoio, sem o qual não teria sido possível meu afastamento para cursar o doutorado.

À Universidade de Brasília (UnB) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPG-EFL), pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao Professor Dr. Joaquim Gonzalez, pela valiosa orientação, confiança, amizade e apoio no decorrer deste trabalho.

À Associação de Moveleiros do município de Cruzeiro do Sul-AC, pelo apoio e disponibilidade em participar voluntariamente deste trabalho.

Ao SEBRAE/AC, em Cruzeiro do Sul, pela permissão em participar de reuniões com representantes do segmento moveleiro local.

À Engenheira Florestal Mirza Barbary pela amizade e auxílio na coleta de dados.

À Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), pela concessão de bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio a Pesquisas do Distrito Federal (FAP-DF), pelo auxílio para participação em evento, para divulgação de resultados desta pesquisa.

Ao Laboratório de Produtos Florestais, do Serviço Florestal Brasileiro (LPF/SFB), pelo auxílio no corte e montagem dos cortes histológicos das madeiras estudadas, em especial ao José Arlete, Vera Coradin, Luiz Fernando e Silvana Hammerer.

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, na pessoa da Dra. Dalva Ribeiro, pelo apoio na etapa de maceração dos elementos xilêmáticos.

Aos professores do PPG-EFL, em especial, Ailton Vale, Alexandre Florian, Cláudio Del Menezzi, Humberto Angelo, Ildeu Soares, Rosana Soares e Reginaldo Pereira, pela amizade, incentivo e ensinamentos durante os quatro anos de curso. Estes ensinamentos com certeza foram de grande valia para minha formação pessoal e profissional.

A Dra. Claudete Catanhede, pelo exemplo de profissional e pessoa, pela amizade e por ter participado e apoiado durante toda minha vida acadêmica e ao Professor Dr.

Narciso da Silva Cardoso, por mostrar os fascínios da Anatomia da Madeira, que trago comigo até hoje. Vocês foram os responsáveis pelo início da minha vida na pesquisa científica e tem participação em mais essa conquista.

Aos meus irmãos Luiz Cláudio e Cleuson, vocês são os melhores irmãos que alguém poderia querer! Aos meus pais, Claudionor e Enizeth, especialmente à minha mãe que sempre me apoiou durante toda a vida acadêmica: essa conquista também é sua!

Ao meu digníssimo esposo Rafael Calderon, companheiro de todas as horas. Sem sua ajuda no “revezamento de nenéns”, essa conquista teria sido muito mais difícil.

Aos colegas da Pós-Graduação pela convivência e auxílio em algumas etapas do trabalho, em especial: Patrícia Ribeiro, Luis Fernando Xavier, Camila Artioli, Sabrina Martins.

E a todos que de alguma forma, contribuíram na realização deste trabalho.

***Meus agradecimentos!***

## RESUMO

### **O SEGMENTO MOVELEIRO NA REGIÃO DO ALTO JURUÁ – AC: PERFIL E USO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES MADEIREIRAS.**

No município de Cruzeiro do Sul-AC, localizado na região do Alto Juruá, o segmento moveleiro é bastante representativo, no entanto, estudos sobre as indústrias locais são escassos. Com o objetivo de caracterizar o segmento moveleiro neste município e as principais espécies madeireiras utilizadas, com o uso de tecnologias alternativas, foram aplicados questionários aos moveleiros para traçar o perfil deste segmento na região. Complementando este levantamento, foi realizada uma análise para avaliar aspectos relacionados à organização das empresas, denominado de análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). A partir dos questionários aplicados aos moveleiros, foram determinadas as quatro principais espécies utilizadas. Dessa forma, o segmento moveleiro no município de Cruzeiro do Sul é caracterizado pela presença de microempresas, de administração familiar, com matéria-prima proveniente principalmente de áreas de desmate. A análise SWOT identificou como principal oportunidade o clima de confiança e parceria entre empresários do segmento favorável à criação de um polo moveleiro. A principal ameaça foi a burocracia governamental para o segmento. A caracterização tecnológica das quatro espécies (*Aspidosperma macrocarpon*, *Symphonia globulifera*, *Ocotea costulata* e *Brosimum paraense*) foi realizada com auxílio da Análise de Imagens, utilizada na caracterização anatômica macro e microscópica; também foram determinadas a densidade básica e retratibilidades, e a flexão estática (MOE e MOR). Foram utilizadas outras tecnologias alternativas, como a colorimetria, ondas ultrassônicas e ondas de tensão. Os resultados demonstraram que as tecnologias alternativas são ferramentas muito úteis para o segmento moveleiro, pois são equipamentos portáteis, de fácil aquisição e manuseio, permitindo o aproveitamento de mais espécies na região.

Palavras-chave: Segmento moveleiro; madeiras da Amazônia, avaliação não destrutiva.

## ABSTRACT

### **FURNITURE SEGMENT IN THE REGION OF HIGH JURUÁ - AC: PROFILE AND USE OF ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR CHARACTERIZATION OF SIGNIFICANT TIMBER SPECIES.**

In the city of Cruzeiro do Sul, Acre, located in the Upper Juruá, the furniture segment is fairly representative. However, studies on local industries are scarce. Aiming to characterize the furniture segment in this city and the main timber species used, with the use of alternative technologies, questionnaires were applied to furniture makers to profile this segment in the region. Complementing this survey, an analysis was performed to evaluate aspects related to the organization of companies, called SWOT analysis (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). From the questionnaires applied to furniture makers, were determined four main species used. Thus, the furniture segment in Cruzeiro do Sul is characterized by the presence of micro-management family, with raw material mainly from areas of deforestation. SWOT analysis identified as the main opportunity climate of trust and partnership between business segment in favor of creating a center furniture. The main threat was the government bureaucracy for the segment. The technological characteristics of the four species (*Aspidosperma macrocarpon, Symphonia globulifera, Ocotea costulata* and *Brosimum paraense*) was performed using the Image Analysis, used in macroscopic and microscopic anatomical characterization; basic density, retratibilities and static bending (Em and Fm), it also were determined. Alternative technologies, such as colorimetry, ultrassound waves and stress waves it was used. The results confirmed the use of woods for use in the manufacture of furniture and the alternative technologies are very useful tools for the furniture segment, because they are portable, easy to purchase and use, allowing the use of more species in the region.

Keywords: Furniture segment; woods Amazon; nondestructive evaluation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Número total de corpos de prova por espécie e medições por parâmetro estudado.....	47
Tabela 5.1- Classificação do porte da empresa segundo a receita bruta anual e número de funcionário.....	58
Tabela 5.2- Número médio e total de funcionários das 23 empresas moveleiras do município de Cruzeiro do Sul, classificadas por setor de trabalho.....	59
Tabela 5.3 - Matriz de autovalores iniciais para a extração dos fatores componentes.....	74
Tabela 5.4 - Matriz de cargas fatoriais não-rotacionadas (autovalores) das variáveis estudadas.....	75
Tabela 5.5 - Comunalidade calculada, descrição e grupo a que pertencem as 10 variáveis que mais influenciaram os 14 fatores analisados. ....	76
Tabela 5.6 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 1.....	77
Tabela 5.7 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 2.....	78
Tabela 5.8 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 3.....	79
Tabela 5.9 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 4.....	80
Tabela 5.10 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 5.....	81
Tabela 5.11 - Média da pontuação dos grupos formados na Análise de Cluster.....	87
Tabela 5.12 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de <i>A. macrocarpon</i> , com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.....	91
Tabela 5.13 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de <i>S. globulifera</i> , com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. ....	94
Tabela 5.14 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de <i>O. costulata</i> , com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. ....	97
Tabela 5.15 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de <i>B. paraense</i> , com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. ....	100

Tabela 5.16 - Valores médio, mínimo, máximo da densidade básica, das retratibilidades e dos coeficientes de anisotropia das espécies estudadas.....	102
Tabela 5.17 - Correlação entre Densidade Básica (DB) e Retratibilidade para as madeiras estudadas.....	106
Tabela 5.18- Parâmetros colorimétricos das madeiras em estudo.....	109
Tabela 5.19 - Valores médios dos parâmetros colorimétricos das quatro espécies estudadas .....	112
Tabela 5.20 - Valores médios da densidade, velocidade e Módulo de elasticidade dinâmico obtidos com o Ultrassom para as espécies estudadas.....	114
Tabela 5.21 - Correlação entre Ultrassom e Flexão Estática para as madeiras estudadas.	116
Tabela 5.22 - Valores médios da densidade a 12%, da velocidade e do Módulo de elasticidade dinâmico, obtidos com o <i>Stress Wave Timer</i> , para as espécies estudadas.....	118
Tabela 5.23 - Correlação entre o ensaio de <i>Stress Wave</i> e o de Flexão Estática (MOE e MOR) para as madeiras estudadas.....	119
Tabela 5.24 - Valores médios do Módulo de Elasticidade Estático (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR), para as espécies estudadas. ....	121

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Modelo de Andrews e Christensen para análise de ambiente. Adaptado de Montgomery & Porter (1998), citado por Kiyari (2001). .....	11
Figura 3.2 - Fotografia do sistema informatizado de medição de comprimento de fibra usado na Universidade de Alberta .....	18
Figura 3.3 - Coordenadas do Sistema CIELAB. ....	28
Figura 3.4 - Coordenadas para a comparação de cores. ....	29
Figura 3.5 - Velocidade ultrassônica ao longo da direção longitudinal e a correspondente atenuação como funções do conteúdo de umidade para <i>Metasequóias</i> . Fonte – Bucur, 2006. ....	34
Figura 4.1- Mapa de localização da área de estudo: Cruzeiro do Sul, no Vale do Juruá. ...	40
Figura 4.2 - Preparação das amostras para caracterização tecnológica da madeira: a) amostras das espécies estudadas; b) Retirada das sub-amostras para execução dos ensaios. ....	43
Figura 4.3 - Caracterização das fibras por análise de imagem: a) Microscópio acoplado ao computador; b) Visualização do Programa de Análise de Imagem Laz Es.....	45
Figura 4.4 - Espectrofotômetro utilizado no ensaio de colorimetria. ....	50
Figura 4.5 - Ensaio de ondas ultrassônicas: a) Equipamento de ultrassom USLab; b) Amostra submetida ao ensaio. ....	51
Figura 4.6 - Ensaio de ondas de tensão: a) Equipamento <i>Stress Wave Timer 239A</i> (Metriguard Inc.); b) Amostra submetida ao ensaio.....	53
Figura 4.7- Ensaio de Flexão Estática na Máquina de Ensaio Universal EMIC DL 30kN.	54
Figura 5.1 - Avaliação sobre os pontos fortes considerados na formação de um polo moveleiro.....	68
Figura 5.2 Avaliação sobre os pontos fracos considerados na formação de um polo moveleiro.....	69
Figura 5.3 - Avaliação sobre as oportunidades consideradas na formação de um polo moveleiro.....	70
Figura 5.4 - Avaliação sobre as ameaças consideradas na formação de um polo moveleiro. ....	71
Figura 5.5 - Árvore hierárquica da Análise de Cluster.....	86

Figura 5.6 - Madeira de <i>A. macrocarpon</i> : a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x. ....	90
Figura 5.7 - Fotomicrografias das três seções da espécie <i>A. macrocarpon</i> Mart. ....	92
Figura 5.8 - Madeira de <i>S. globulifera</i> : a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x. ....	93
Figura 5.9 - Fotomicrografias das três seções da espécie <i>S. globulifera</i> L. f. ....	95
Figura 5.10 - Madeira de <i>O. costulata</i> : a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x. ....	96
Figura 5.11 - Fotomicrografias das três seções da espécie <i>O. costulata</i> (Nees) Mez. ....	98
Figura 5.12 - Madeira de <i>B. paraense</i> : a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x. ....	99
Figura 5.13 - Fotomicrografias das três seções da espécie <i>B. paraense</i> Huber. ....	101
Figura 5.14 - Comparação das madeiras das espécies estudadas com outras três espécies. ....	108
Figura 5.15 - Curva de reflectância das espécies estudadas, em função do comprimento de onda. ....	111
Figura 5.16 - Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial das quatro espécies estudadas. ....	113
Figura 5.17 - Comparação entre os Módulos de Elasticidade Estático e Dinâmico das espécies estudadas ....	122

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES.

a*	Coordenada cromática sobre o eixo verde-vermelho
ABIMCI	Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
ABIMOVEL	Associação Brasileiras das Indústrias do Mobiliário
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials
b*	Coordenada cromática sobre o eixo azul-amarelo
C	Saturação ou cromaticidade
CIE	<i>Commission International de l'Eclairage</i>
COPANT	<i>Comisión Panamericana de Normas Técnicas</i>
DB	Densidade básica
h*	Ângulo de tinta
IAWA	<i>International Association of Wood Anatomists</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMAC	Instituto do Meio Ambiente do Acre
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
ITTO	<i>International Tropical Timber Organization</i>
L*	Luminosidade
LPF	Laboratório de Produtos Florestais
MOE	Módulo de elasticidade à flexão estática
MOR	Módulo de ruptura à flexão estática
MOVERGS	Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SIT	Sistema de Informações Territoriais
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threat</i>

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	HIPÓTESE.....	3
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL.....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1	O SEGMENTO MOVELEIRO NO BRASIL.....	5
3.2	O SEGMENTO MOVELEIRO NA REGIÃO NORTE.....	6
3.2.1	O segmento moveleiro no estado do Acre.....	7
3.2.2	O segmento moveleiro no Vale do Juruá – AC.....	7
3.3	ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA AMAZÔNIA.....	8
3.4	ANÁLISE SWOT ( <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> ).....	10
3.5	ANÁLISE FATORIAL POR COMPONENTES PRINCIPAIS.....	12
3.6	ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i> .....	13
3.7	CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MADEIRAS.....	15
3.7.1	Características gerais da madeira.....	15
3.7.2	A importância do estudo anatômico de madeiras.....	16
3.8	USO DA ANÁLISE DE IMAGEM NA CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA.....	18
3.9	PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA.....	20
3.9.1	Densidade básica e teor de umidade.....	20
3.9.2	Variação dimensional (Retratibilidade).....	21
3.9.3	Flexão Estática: Módulo de Elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR).....	24
3.10	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO NÃO DESTRUTIVA DA MADEIRA.....	26
3.10.1	Colorimetria.....	27
3.10.2	Ondas Ultrassônicas - Ultrassom.....	31
3.10.3	Ondas de Tensão – “ <i>Stress Wave</i> ”.....	37
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	40

4.2	PERFIL DO SEGMENTO MOVELEIRO .....	41
4.3	DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES DE ESTUDO E AMOSTRAGEM.....	42
4.4	CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA.....	44
4.4.1	Caracterização Anatômica Macro e Microscópica – Análise de Imagem.....	44
4.4.2	Confecção e Montagem das lâminas permanentes .....	46
4.4.3	Determinação da Densidade Básica e Retratibilidade.....	48
4.4.4	Colorimetria.....	50
4.4.5	Ensaio de Ondas Ultrassônicas - Ultrassom.....	51
4.4.6	Ensaio de Ondas de Tensão – <i>Stress Wave</i> .....	52
4.4.7	Ensaio Mecânico de Flexão Estática – MOE e MOR .....	54
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	56
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	57
5.1	PERFIL DO SEGMENTO MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL – AC .....	57
5.1.1	Informações gerais sobre as empresas.....	57
5.1.2	Recursos Humanos .....	58
5.1.3	Matéria prima (aquisição, procedência, distância, principais espécies e armazenamento).....	61
5.1.4	Produção e comercialização .....	63
5.1.5	Equipamentos .....	66
5.1.6	Tratamento de produtos beneficiados.....	67
5.1.7	Finanças .....	67
5.2	ANÁLISE ESTRATÉGICA DO SEGMENTO MOVELEIRO, NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL – AC, NA FORMAÇÃO DE UM PÓLO MOVELEIRO.....	68
5.2.1	Análise fatorial por componentes principais .....	73
5.2.2	Análise de <i>cluster</i> .....	85
5.3	CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA MACRO E MICROSCÓPICA – ANÁLISE DE IMAGEM.....	90
5.3.1	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.....	90

5.3.2	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.....	93
5.3.3	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez. ....	96
5.3.4	<i>Brosimum paraense</i> Huber. ....	99
5.4	DENSIDADE BÁSICA E RETRATIBILIDADES .....	102
5.4.1	Correlação entre a Densidade Básica (DB) e Retratibilidade das espécies estudadas.....	106
5.5	COLORIMETRIA .....	109
5.6	ENSAIO COM ONDAS ULTRASSONORAS - ULTRASSOM .....	114
5.6.1	Correlação entre o ensaio de Ultrassom (US) e o de Flexão Estática (MOE e MOR) das espécies estudadas .....	115
5.7	ENSAIO COM ONDAS DE TENSÃO - “ <i>STRESS WAVE</i> ” .....	118
5.7.1	Correlação entre o ensaio de <i>Stress Wave</i> (SW) e o de Flexão Estática (MOE e MOR) das espécies estudadas.....	119
5.8	ENSAIO DE FLEXÃO ESTÁTICA – MÓDULO DE ELASTICIDADE ESTÁTICO (MOE) E MÓDULO DE RUPTURA (MOR).....	120
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	126
	APÊNDICES .....	145

# 1. INTRODUÇÃO

O segmento moveleiro no Brasil apresenta grande importância no cenário econômico do país, pois ao longo de sua cadeia produtiva gera renda, empregos diretos e indiretos, e produtos que beneficiam a população, além de estimular a produção de madeira certificada e o manejo sustentável de florestas plantadas e nativas.

Neste aspecto, no estado do Acre, mais especificamente no município de Cruzeiro do Sul, o segmento moveleiro passou a obter sua matéria prima de áreas de manejo florestal comunitário. Tal ação trás benefícios aos empresários, pois a obtenção de madeira legalizada passa a ser garantida, e à floresta, pois está sendo manejada de forma a garantir sua conservação.

A cidade de Cruzeiro do Sul está localizada no oeste do estado do Acre, na região do Alto Juruá. Possui 7.781,5 km<sup>2</sup>, com áreas de alto e médio valor para a atividade madeireira, sendo esta atividade composta por indústrias de marcenaria e serraria (IBGE, 2010).

Neste município o segmento moveleiro é bastante representativo, porém estudos sobre as indústrias locais ainda são escassos, assim é necessário a realização de levantamentos a respeito do perfil destas movelarias, suas características, além de uma análise dos principais aspectos relacionados à sua organização. Dessa forma, será possível observar o panorama atual e propor ações para melhoria deste segmento na região do Vale do Juruá.

Diferentes trabalhos publicados sobre as indústrias de base florestal do estado do Acre não apresentam dados referentes aos municípios que compõem o Vale do Juruá. Há uma lacuna de informações sobre o segmento nesta região, bem como sobre as principais espécies madeireiras utilizadas (SILVA e SILVA, 2002; SILVA, 2003; SILVA, 2005).

Outra questão não menos relevante é o estudo das espécies madeireiras trabalhadas na construção de móveis nesta região, pois algumas não são utilizadas devido à falta de informações sobre as propriedades tecnológicas e, até mesmo, desconhecimento sobre qual

espécie se trata. A caracterização tecnológica de madeiras permite o uso mais adequado, além de agregar maior valor após a classificação.

As espécies madeiras, principalmente as folhosas, apresentam estrutura celular complexa fazendo com que a correta identificação de uma amostra se torne uma tarefa trabalhosa. Todavia, alg umas espécies apresentam caracteres anatômicos distintos que a identificam, sendo necessário apenas que tais características sejam descritas e definidas.

Dessa forma, o estudo anatômico de madeiras em nível microscópico é muito importante. Atualmente, com o auxílio de programas de computador com Análise de Imagem a caracterização anatômica da madeira tornou-se mais rápida e precisa. Esta ferramenta permite que a análise microscópica de uma espécie seja feita com maior clareza e precisão.

A caracterização tecnológica de uma espécie, além da descrição anatômica, também necessita de informações referentes à suas propriedades físicas e mecânicas, para que se possa fazer uma classificação e descrição de suas características de maneira mais completa, assim como indicar o uso mais adequado.

O uso de métodos de avaliação não destrutiva para estimativa das propriedades tecnológicas da madeira vem ganhando cada vez mais destaque pela rapidez de obtenção dos dados e posterior classificação da madeira, seja em campo ou na indústria, antes do processamento da matéria prima.

Neste sentido, o uso da colorimetria quantitativa para a caracterização da madeira, se apresenta como uma excelente ferramenta para o estudo e determinação da qualidade da madeira sob o ponto de vista colorimétrico, que determina de maneira exata a cor da madeira e que leva em consideração seu aspecto superficial (desenho, textura, grã), (GONÇALEZ *et al.*, 2001; CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001).

Assim como a colorimetria, a utilização de avaliação não destrutiva da madeira como o uso de ondas ultrassônicas e ondas de tensão, são técnicas que se destacam pela vantagem de fornecer informações sobre a resistência do material e não alterá-lo para uso posterior.

Considerando estes aspectos, este trabalho tem como objetivo caracterizar o segmento moveleiro do município de Cruzeiro do Sul-AC, e a caracterização tecnológica das principais espécies utilizadas pelo segmento, por meio de técnicas de avaliação não destrutiva.

## **1.1 HIPÓTESE**

O conhecimento do perfil do setor moveleiro, assim como a caracterização tecnológica das principais espécies de madeiras, contribuirá para a melhoria deste segmento para a região do Alto Juruá - AC.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar e caracterizar o segmento moveleiro na região do Alto Juruá, município de Cruzeiro do Sul-AC, e caracterizar as principais espécies madeireiras através de tecnologias alternativas e tradicionais de ocorrência na área de estudo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar o perfil do segmento moveleiro da região do Alto Juruá;
- Caracterizar as quatro principais espécies madeireiras mais utilizadas pelas indústrias moveleiras, com tecnologias alternativas;
- Propor a utilização de tecnologias alternativas, para a caracterização de madeiras, pelo segmento moveleiro local;
- Propor ações para o desenvolvimento sustentável do segmento moveleiro da região do Alto Juruá-AC.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 O SEGMENTO MOVELEIRO NO BRASIL**

No Brasil, a indústria de móveis se caracteriza pelo expressivo número de micro e pequenas empresas verticalizadas, intensivo em mão de obra, agregando pouco valor ao produto, com perfil administrativo familiar e com predomínio de capital nacional (PAULA *et al.* 2010; CAMPANHOLA, 2008; KROTH *et al.*, 2007). Essa indústria reúne diversos processos de produção, envolve diferentes matérias-primas e uma grande diversidade de produtos finais.

Este segmento apresenta forte dispersão geográfica, porém, se concentram em polos regionais localizados principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país. É predominantemente composta por micro e pequenas empresas. A produção do segmento está dividida em três áreas principais: 60% móveis residenciais, 25% móveis de escritório e 15% distribuído entre outros tipos (institucionais, escolares, médico-hospitalares, restaurantes, hotéis e similares) (RANGEL; FIGUEIREDO, 2008). É segmentada em função dos materiais que os móveis são confeccionados (madeira, metal e outros) e o uso a que são destinados (em especial, móveis para residência e escritório) (GORINI, 1998).

Em relação ao padrão tecnológico das máquinas e equipamentos utilizados por esta indústria, a grande mudança ocorrida nas últimas décadas foi a substituição da base eletromecânica pela microeletrônica, o que permitiu maior aproveitamento dos materiais, maior flexibilidade na produção e melhor qualidade nos produtos (FERREIRA, 2008).

Os números da indústria de móveis no Brasil, segundo informações da MOVERGS (2011) são de 15,5 mil indústrias, 266,3 mil empregados, 450,46 milhões de peças/ano, R\$ 32,5 bilhões em vendas, US\$ 763 milhões exportados e R\$ 737 milhões investidos. São Paulo possui o maior número de empresas e a região sul detém os maiores polos produtores/exportadores. Entre o período de 2002 a 2011, o faturamento do segmento moveleiro nacional teve crescimento em torno de 138%, aumentando de 10,3 bilhões para 32,5 bilhões nesta última década (MOVERGS, 2011).

### 3.2 O SEGMENTO MOVELEIRO NA REGIÃO NORTE

O segmento moveleiro da região Norte tem participação nacional de apenas 2,6% das empresas moveleiras e 1,7% dos empregos, sendo considerado bastante incipiente (PEREIRA *et al.*, 2010). Segundo dados da ABIMOVEL, em 2005 as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste somavam 2.820 empresas, representando 17% do total nacional. A RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) (2005) complementa que em relação ao número de trabalhadores havia em torno de 1.840 funcionários distribuídos em 411 fábricas (SEBRAE, 2012a).

Dados da RAIS de 2005 revelam que dos estados da região Norte do país, apenas Tocantins não apresentava concentração de fabricantes de móveis, com destaque para as cidades de Ji-Paraná (RO) e Belém (PA) (SEBRAE, 2012b).

De acordo com um levantamento realizado pelo IMAZON e SEBRAE em 36 municípios da região Norte, em 2008, foram identificados 1.892 estabelecimentos nos principais polos moveleiros da região. Os estados do Pará, Amazonas e Acre responderam por 83% do consumo total de madeira processada para a fabricação de móveis (PEREIRA *et al.*, 2010).

As indústrias moveleiras da região norte obtiveram em 2008 uma receita bruta de R\$ 258 milhões e os empregos diretos em torno 7.169. Destes, apenas 36% eram formais, 46% informais e 18% mão de obra familiar (PEREIRA *et al.*, 2010).

O principal tipo de matéria prima utilizada pelas movelarias em 2008 era madeira em pranchões e blocos, resíduos de serraria e madeira serrada. O MDF (*Medium Density Fiberboard*) representou 10% da matéria prima empregada e foi observado que o uso de chapas de compensado e principalmente MDF vem aumentando na fabricação de móveis (PEREIRA *et al.*, 2010).

Em relação à origem da matéria prima a grande maioria (83%) vem de florestas naturais e o restante (17%) de florestas plantadas (PEREIRA *et al.*, 2010).

No ano de 2008, a comercialização dos móveis produzidos na região Norte foi, na sua maioria (90%), nos próprios municípios de produção, com destaque para o estado de Rondônia que teve a maior proporção de seus produtos comercializados para a região Sudeste (SP e RJ) (PEREIRA *et al.*, 2010).

### **3.2.1 O segmento moveleiro no estado do Acre**

Dentre os estados da região Norte, o Acre se destaca pela crescente participação do governo estadual nas políticas de incentivo para melhorias no segmento moveleiro. Segundo informações da Secretaria de Desenvolvimento Florestal, existe em torno de 460 marcenarias cadastradas no estado (ROSAS, 2012).

Em um levantamento realizado sobre a economia dos principais polos moveleiros da região Norte em 2008, o estado do Acre ocupou a terceira posição do *ranking* (178) em número de indústrias, ficando atrás do Pará (813) e Amazonas (456), e segundo lugar em receita bruta com faturamento de R\$ 44,0 milhões. O estado do Pará apresentou um faturamento de R\$ 100,0 milhões e o estado do Amazonas de R\$ 43,0 milhões (VEDOVETO *et al.* 2010 citado por PEREIRA *et al.* 2010).

### **3.2.2 O segmento moveleiro no Vale do Juruá – AC**

Um dos grandes entraves para os moveleiros e marceneiros da região, além da burocracia, era a falta de matéria-prima legalizada. Em geral, este segmento trabalhava principalmente com madeira proveniente de áreas de desmate, mas este cenário começou a mudar em 2009, quando o Instituto do Meio Ambiente do Acre (IMAC) concedeu licenças para a operação de Manejo Florestal Comunitário no Vale do Juruá (SIT, 2011).

Dessa forma, a oferta de matéria-prima legalizada para as indústrias moveleiras foi garantida e, também, foi uma forma de proporcionar uma renda alternativa aos proprietários e produtores da terra, pois em áreas sob manejo o preço do metro cúbico da madeira é maior, uma forma de incentivar a adesão de outros produtores ao Manejo Florestal Sustentável (SCHNEIDER, 2009).

Em abril de 2011, foi fundada a Cooperativa dos Marceneiros e Moveleiros de Cruzeiro do Sul, incentivada pelo próprio governo do Estado, que está investindo na melhoria dos produtos e serviços prestados na região, além da construção de uma fábrica de faqueados. Embora tenham vários investidores privados interessados em investir nesta fábrica, o governo do Estado irá financiar a participação dos pequenos nessa indústria (SCHNEIDER, 2011).

Estudos revelam um total de 607 espécies lenhosas potencialmente aptas ao uso, no entanto apenas 10 espécies respondem por cerca de 84% de todo volume de madeira utilizado pela indústria, no estado do Acre (ARAÚJO; SILVA, 2000). Entre as causas pode-se citar o desconhecimento de espécies novas ou substitutas e a falta de estudos tecnológicos que indiquem a viabilidade de outras.

De acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Acre (GOVERNO DO ESTADO DO ACRE, 2000), o município de Cruzeiro do Sul, na região do Alto Juruá, consome anualmente 14.690 m<sup>3</sup> de madeira em tora, equivalente a 6,9% do consumo estadual, o que indica um grande potencial econômico para este município.

### **3.3 ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA AMAZÔNIA**

O termo Arranjos Produtivos Locais advém do conceito de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – SPILs. Tais sistemas são conjuntos de atores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, desenvolvendo atividades econômicas correlatas e com vínculos expressivos de produção, interação, cooperação e aprendizagem (CASSIOLATO *et al.*, 2000).

Na definição de Albagli & Brito (2003), Arranjos Produtivos Locais seriam aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais - com foco em um conjunto específico de atividades econômicas - que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas - que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais, até fornecedoras de insumos e equipamentos;

prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros - e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos, como escolas técnicas e universidades; pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento.

Na Amazônia, os Arranjos Produtivos Locais (APLs) foram concebidos com o objetivo de promover o desenvolvimento por meio da melhoria da competitividade dos diferentes segmentos da economia, utilizando características comuns e trabalhando, principalmente, com produtos *in natura* (MARQUES *et al.*, 2010).

Segundo relatam Marques *et al.*, (2010) os APLs, especialmente na Amazônia Ocidental, tem como principais pontos fortes: maior agregação de valor regional; diminuição da migração e fixação do homem em seu local de origem devido a emprego e renda em sua localidade; projetos estratégicos alternativos de desenvolvimento econômico regional, com base nos recursos naturais, alavancagem da economia local de forma significativa, descentralização da economia, compartilhamento de conhecimento e inovação entre as partes interessadas.

Segundo Marques *et al.*, (2010), os APLs proporcionam o desenvolvimento regional e a mobilização das economias locais. No estado do Acre, a economia é baseada em dois grandes polos: o Vale do Juruá e o Vale do Acre. O Vale do Juruá é o centro comercial e se situa na cidade de Cruzeiro do Sul e o Vale do Acre está localizado na capital do estado, Rio Branco.

O Acre tem uma participação de 0,2% no PIB nacional e o seu PIB estadual é composto da seguinte maneira: agropecuária: 5,9%; indústria: 28,1% e prestação de serviços: 66%. Nesse estado ainda há crescimento da economia, que é essencialmente extrativista e dependente das culturas de subsistência, daí evidencia-se a importância dos arranjos para desenvolvimento econômico do estado, cujos principais APLs são: castanha, madeira e móveis (MARQUES *et al.*, 2010).

Estudos sobre APLs analisam as características das empresas de cada região, na tentativa de extrair peculiaridades e ideias que poderiam ser dinamizadas para outras regiões (KROTH *et al.*, 2007). Para a compreensão dos arranjos de determinada atividade deve-se analisar a cadeia produtiva do segmento em questão (ZERBINI, 2008).

No estudo sobre as cadeias produtivas, deve-se fazer levantamento sobre informações gerais da empresa, como: localização, quantificação da produção, expectativas e objetos dos agentes dos segmentos, análise da estrutura de mercado e análise dos fluxos internos entre segmentos em termos de custos, receitas, eficiências, limitações, oportunidades, ameaças e demandas (POLZL *et al.*, 2003).

Neste contexto, a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) é uma das ferramentas utilizadas para fazer análise de cenário, sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico (WARD, 1998; DAYCHOUM, 2007; SERTEK *et al.* 2007; SANTOS, 2008).

### **3.4 ANÁLISE SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*)**

Esta análise foi desenvolvida por Kenneth Andrews e Roland Christensen, dois professores da *Harvard Business School*, e corresponde à identificação por parte de uma organização, de forma integrada, dos principais aspectos que caracterizam a sua posição estratégica num determinado momento, tanto em nível interno como externo (Figura 3.1), ou seja, a forma como a organização se relaciona com o seu meio (ROSADO JÚNIOR, 2007; FUSCALDI e MARCELINO, 2008).

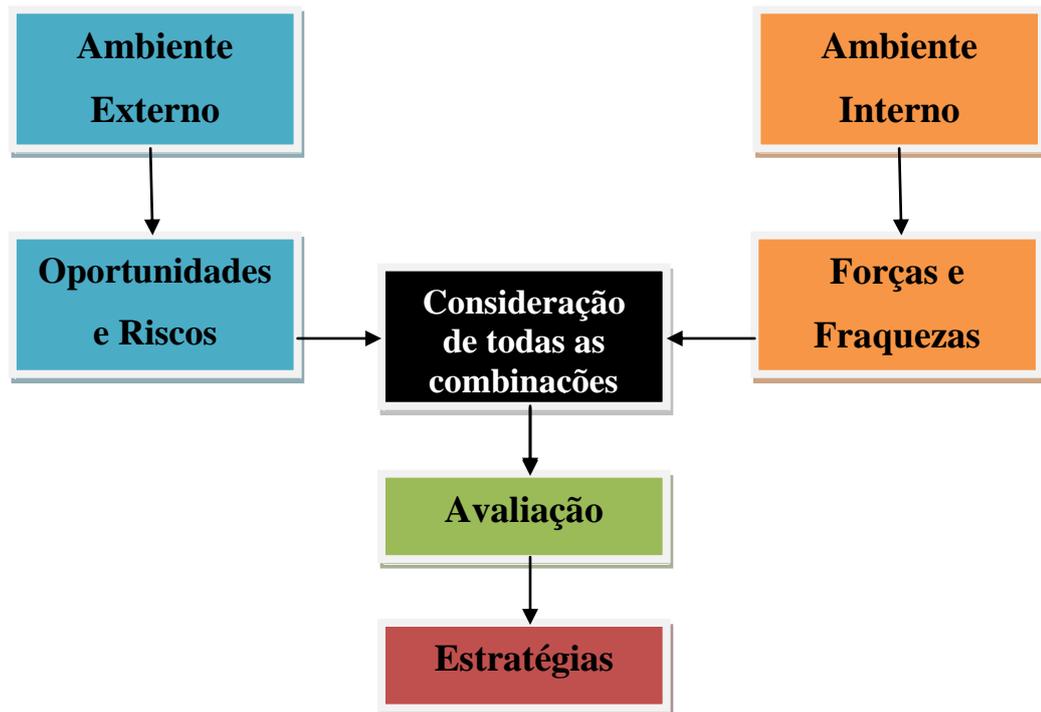


Figura 3.1 - Modelo de Andrews e Christensen para análise de ambiente. Adaptado de Montgomery & Porter (1998), citado por Kiyam (2001).

A análise externa tem a sua importância associada à necessidade de, dentro do possível, os gestores e outros responsáveis preverem eventos futuros que possam ter maior ou menor impacto na organização. Em termos de análise interna, a análise SWOT propõe a identificação dos principais pontos fortes (*Strengths*) e pontos fracos (*Weaknesses*) caracterizadores da organização num determinado momento (ROSADO JÚNIOR, 2007; MATOS *et al.*, 2007).

Segundo Rossi e Luce (2002), por meio da Matriz da SWOT, procura-se aproveitar as oportunidades, precaver-se das ameaças, capitalizar nos pontos fortes e corrigir os pontos fracos, pela combinação adequada desses componentes. Assim sendo, as alternativas derivadas da matriz da SWOT podem ser: Pontos fortes combinados com oportunidades para o aproveitamento das capacidades; Pontos fracos combinados com oportunidades buscando a minimização das limitações; Pontos fracos combinados com ameaças para a conversão das desvantagens.

Zerbini (2008) avaliou os pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças à gestão florestal associadas ao manejo florestal na Amazônia brasileira pela técnica da análise SWOT e relatou que as questões que mais se destacaram nesta análise coincidiram com dados de literatura, mostrando-se coerentes, evidenciando que esta ferramenta é eficaz para diagnóstico e planejamento na gestão florestal.

D'Ambros (2011) também utilizou esta ferramenta para avaliar os pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades na instalação de um polo moveleiro na região central do estado de Tocantins e relatou que a matriz SWOT mostrou-se simples e eficaz para ser utilizada como ferramenta de diagnóstico e planejamento das atividades junto ao setor moveleiro.

São necessários alguns cuidados para se ter a análise SWOT bem sucedida: a) procurar evitar áreas desconhecidas; b) precaver 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. Em resumo, é uma análise adequada para realizar diagnóstico de uma determinada situação ou dos fatores a considerar numa determinada decisão (D'AMBROS, 2011).

### **3.5 ANÁLISE FATORIAL POR COMPONENTES PRINCIPAIS**

A Análise de Componentes Principais é uma técnica matemático-estatística que objetiva reduzir um conjunto de dados criando componentes, chamados principais. Busca eliminar a redundância existente entre um grupo de variáveis criando outras, por meio da combinação linear entre elas. Essas variáveis criadas sintetizam a maior variabilidade dos dados originais, não são correlacionadas entre si e são ordenadas segundo a proporção da variância que podem explicar (ALENCAR, 2009; ANGELO e PRADO, 2008).

Os objetivos dessa técnica são: gerar novas variáveis em um número reduzido, mas que consigam expressar de modo satisfatório a informação contida no conjunto original de dados; reduzir a dimensão do problema que está sendo estudado, como passo prévio para

futuras análises; e eliminar, quando for possível, algumas variáveis originais, caso elas contribuam com pouca informação (ALENCAR, 2009).

Segundo SANTOS *et al.* (2003) esta técnica proporciona uma explicação conjunta da estrutura de dispersão interna (variância e covariância) de um vetor aleatório obtido por meio de combinações lineares das variáveis originais. Permite reduzir o número de variáveis, de características, de cada indivíduo, a um pequeno número de índices explicativos (componentes principais). Procura um mínimo de combinações lineares que possam ser utilizadas para explicar a dispersão de uma nuvem de pontos que, geometricamente, caracteriza a matriz de informações básicas originais.

### **3.6 ANÁLISE DE CLUSTER**

Consiste em um conjunto de técnicas que objetivam identificar e agrupar objetos segundo a similaridade sobre algum atributo ou característica particular que possuem, possibilitando uma melhor análise dos dados e a identificação de padrões de comportamento. Visa uma melhor organização dos dados em grupos ou classes, facilitando sua compreensão e interpretação. Trata-se de uma classificação por similaridade, tendo como princípio básico a busca da maximização de semelhança intraclasses e maximização de diferenças interclasses (ALENCAR, 2009; CARVALHO *et al.* 2006).

Um conceito fundamental na Análise de *Cluster* reside na escolha de um critério para medir a distância entre objetos ou quantificar sua similaridade (ALENCAR, 2009). Segundo Azambuja (2005), para se construir um simples grupo a partir de um conjunto de elementos é necessário utilizar algum critério de proximidade ou tipo de medida que possibilite a comparação entre os componentes desse conjunto, tornando possível verificar se um dado elemento A é mais parecido com B do que com C.

Conforme relata Alencar (2009) é necessária a definição de um coeficiente de mensuração que quantifique a distância entre os objetos da análise e mostre quanto dois elementos de um conjunto são similares.

Esses coeficientes são denominados: Coeficiente de Similaridade ou Coeficiente de Parecença e Coeficiente de Dissimilaridade. O Coeficiente de Similaridade é aquele cujo maior valor observado represente a maior proximidade, como é o caso do Coeficiente de Correlação. O Coeficiente de Dissimilaridade indica que quanto maior for o valor observado menor é a proximidade e menos parecidos são aqueles objetos. Segundo Bassab *et al.* (1990), em geral, os coeficientes de dissimilaridade, como é o caso da Distância Euclidiana, são mais adequados para as variáveis quantitativas (ALENCAR, 2009; LINDEN, 2009).

A Distância Euclidiana é o coeficiente de dissimilaridade mais conhecido e mais utilizado para indicar a distância entre objetos da análise. Trata-se, objetivamente, da distância geométrica entre dois pontos no espaço. Cada observação é tomada como sendo um ponto e o cálculo do coeficiente representa a distância física entre cada uma delas (ALENCAR, 2009).

A Distância Euclidiana apresenta simplicidade de cálculo e a distância entre quaisquer dois objetos não é afetada pela inserção de outros objetos ao conjunto de dados de análise. No entanto é conveniente que os dados sejam padronizados para que se evitem erros provocados pelas diferenças de escala associadas a dimensões (ALENCAR, 2009).

O número de técnicas e algoritmos para a formação de agrupamentos é grande e diversificado. Segundo Bassab *et al.* (1990) existem três grandes técnicas voltadas para a formação de agrupamentos: Técnicas Hierárquicas, nas quais os objetos, ou observações, são classificados em grupos em diferentes etapas produzindo uma árvore de classificação; Técnicas de Partição, nos quais os grupos obtidos produzem uma partição no conjunto de objetos; e as Técnicas de Cobertura, nos quais os grupos formados recobrem o conjunto de objetos embora possam também se sobrepor.

As Técnicas Hierárquicas são utilizadas na Análise de Agrupamentos logo depois que ocorre a formação de um grupo, no momento de reconstrução da Matriz de Distâncias. Cada um dos elementos que participarão do processo é considerado como um grupo e estará se juntando a outro elemento ou outro grupo de acordo com os valores calculados presentes na Matriz de Distâncias, que é atualizada cada vez que um agrupamento é feito.

Ao final do processo todos os elementos são reunidos em um único grupo (AZAMBUJA, 2005 citado por ALENCAR, 2009).

Ainda segundo Alencar (2009), nas técnicas hierárquicas não se sabe, preliminarmente, a quantidade de grupos que serão formados. Diferentes técnicas podem formar diferentes quantidades de grupos. Isso pode ser útil como levantamento preliminar, feito na fase exploratória da análise.

### **3.7 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MADEIRAS**

#### **3.7.1 Características gerais da madeira**

Por ser um produto natural do sistema biológico das plantas a madeira apresenta grande diversidade e variabilidade nas suas propriedades. Ninguém sabe ao certo o número de espécies de árvores que há no mundo, mas estima-se que haja em torno de 30.000, sendo que a grande maioria pode ser encontrada nas regiões tropicais (PANSWIN & DE ZEEUW, 1980; TSOUJIS, 1968; SCHNIEWIND, 1989).

Esta variabilidade ocorre, tanto dentro, como entre árvores, em parte devido a padrões naturais de crescimento, que tornam as propriedades dependentes da posição radial e altura do tronco (SCHNIEWIND, 1989). Tal variabilidade deve ser considerada para melhor aproveitamento das propriedades e uso posterior.

A madeira também é um material altamente anisotrópico, ou seja, suas propriedades variam conforme sua orientação longitudinal, radial ou tangencial. A direção longitudinal é paralela ao eixo de crescimento da árvore e também é referida como a direção paralela à grã, uma vez que a maioria dos elementos xilêmáticos está alinhada paralela a este eixo. As direções radial e tangencial são aquelas normal e tangencial, respectivamente, aos anéis de crescimento, na seção transversal (JANKOWSKY *et al*, 1986; SCHNIEWIND, 1989).

A madeira pode ser um material altamente durável devido à sua composição primária: celulose, hemicelulose e lignina. A celulose, devido a sua cristalinidade parcial é resistente ao ataque microbiano. A lignina é um polímero heterogêneo e é altamente resistente a alguns fungos degradadores (SCHEFFER & MORRELL, 1998). Como exemplo da

durabilidade da madeira, podem-se citar os móveis embutidos encontrados em túmulo de Faraós com aproximadamente 4.000 anos. Até mesmo no Japão, com seu clima úmido, há templos construídos em madeira com 1.300 anos. A chave para a durabilidade é a utilização adequada e o entendimento dos fatores que a destroem (SCHNIEWIND, 1989).

A madeira é um material biodegradável por natureza. Isto é uma vantagem quando a madeira em uso se torna inutilizável e deve ser descartada. Por outro lado se torna uma desvantagem quando ocorre sua biodeterioração. A chave para a preservação é criar condições desfavoráveis para os organismos que a degradam, principalmente fungos e insetos (SCHNIEWIND, 1989; PANSHIN & DE ZEEUW, 1980).

Como um material higroscópico, a madeira perde ou ganha umidade, dependendo da temperatura e umidade relativa do ambiente. Mudanças no teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras, ponto em que as paredes das células estão saturadas com água de absorção e não há água livre presente nas cavidades celulares, tem efeitos em todas as propriedades da madeira (KOLLMANN & CÔTE, 1968; SKAAR, 1988; SCHNIEWIND, 1989).

### **3.7.2 A importância do estudo anatômico de madeiras**

A madeira é um material heterogêneo, composto por diferentes células do xilema, que podem desempenhar diferentes funções tais como sustentação, condução e armazenagem de substâncias. Também é um material anisotrópico, com propriedades e composição anatômica distintas nos três diferentes eixos da madeira. Estas diferenças afetam as propriedades deste material e são resultado da composição, orientação, tipos de célula, distribuição e relativas proporções na qual tais células estão presentes (PANSHIN & DE ZEEUW, 1980; TSOUMIS, 1968; KOLLMANN & CÔTE, 1968; BURGER & RICHTER, 1991).

Considerando tais fatos, a caracterização anatômica de espécies madeireiras é fundamental, principalmente, quando análises sobre o comportamento tecnológico para produzir um produto com melhor qualidade e menos desperdício de material são necessárias para orientar o uso mais adequado de uma determinada espécie (BURGER & RICHTER, 1991).

Sales-Campos *et al.* (2001), estudaram a influencia da estrutura anatômica de *Brosimum rubescens* Taub. no processo de microdistribuição do CCA-A e observaram que embora os vasos sejam considerados de maior importância em relação à condução, as fibras obtiveram um papel relevante do processo de distribuição do preservante.

Downes *et al.* (2002), pesquisaram a relação entre a anatomia e a resistência de painéis da madeira de *Pinus radiata* obtidas de dois tratamentos e os resultados mostraram em geral que a madeira de áreas fertilizadas apresentaram baixa densidade, ângulo microfibrilar maior e rigidez ligeiramente inferior.

Queiroz (2002) estudou o efeito das características anatômicas e químicas na densidade da madeira e na qualidade da polpa de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis x urophylla*, e encontrou correlação entre a densidade e as características anatômicas e não à composição química das madeiras.

Brancherius *et al.* (2006), relataram que o conhecimento da mecânica e da anatomia da madeira é essencial para determinar os fatores da qualidade acústica de madeiras. Com isso os autores analisaram a relação entre a classificação perceptiva, parâmetros de sinais e características anatômicas de espécies tropicais usadas na fabricação de xilofones.

Lima *et al.* (2007), procuraram encontrar correlação entre as características anatômicas e teor de extrativos de clones de *Eucalyptus* com a qualidade de juntas coladas, encontrando resultados positivos entre a frequência e tamanho dos vasos condutores, parênquima radial e teor de extrativos totais, com a porcentagem de falha na madeira e resistência ao cisalhamento na linha de cola.

Marques (2008) buscou agrupar espécies madeireiras para secagem baseado nas características anatômicas e físicas e de acordo com os coeficientes de correlação obtidos foi observado que a largura do lúmen das fibras foi a que mais se relacionou com as características de secagem.

Poubel *et al.* (2011) avaliaram a estrutura anatômica e propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus pellita* F. Muell e relataram que a contração volumétrica tendeu a diminuir com

o aumento da largura dos raios e com a redução do comprimento dos vasos, sendo pouco afetada pelos demais elementos anatômicos.

Longui *et al.* (2012) avaliando a estrutura anatômica do lenho de *Plathymenia reticulata* com propriedades físicas e mecânicas encontrou correlações positivas entre a densidade e a frequência de raios, além de relações negativas entre a densidade aparente e o lume das fibras, entre a velocidade de propagação do som e a frequência dos raios e entre o módulo de elasticidade dinâmica e a frequência dos vasos.

### 3.8 USO DA ANÁLISE DE IMAGEM NA CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA

Um dos primeiros programas desenvolvidos para mensurações de fibras foi estabelecido por Michael Micko e colaboradores, na Universidade de Alberta, Canadá, no início da década de 1980. Os autores publicaram a descrição dos equipamentos e de como realizar as mensurações. O equipamento consistia de um projetor de ampliação, um painel gráfico, um cursor com quatro botões, um controlador do painel gráfico, um computador *desk top*, e uma impressora e pode ser observado na Figura 3.2.

As imagens das fibras eram projetadas sobre o painel gráfico, que era composto por uma unidade sensorial de 4000 x 4000 que fornecia um plano extremamente sensível a partir do qual a medição podia ser obtida (Micko *et al.*, 1982).

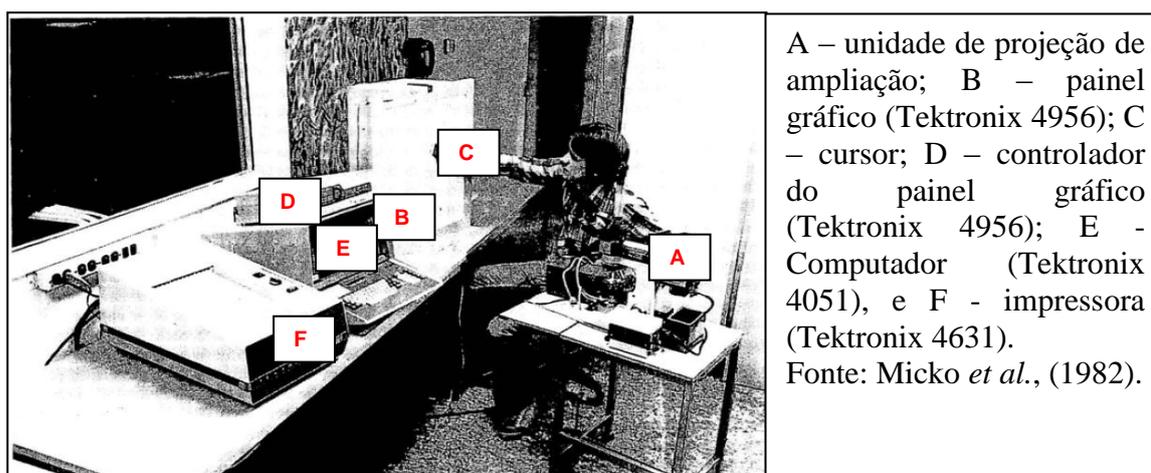


Figura 3.2 - Fotografia do sistema informatizado de medição de comprimento de fibra usado na Universidade de Alberta

Atualmente, com o desenvolvimento de programas de análise de imagens cada vez mais avançados, é possível realizar medições e cálculos de proporções de vários elementos xilemáticos, além de se fazer análises dentro do próprio programa. É uma ferramenta que agiliza os estudos em anatomia da madeira e, também, em outras áreas de conhecimento (PAN & KUDO, 2012).

Toledo *et al.*, (2004) utilizaram a análise de imagem para avaliar as variações morfo-anatômicas da espécie *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, encontrando aspectos estruturais relativos à espécie que permitiram fazer distinção entre as espécies coletadas em diferentes regiões.

Oliveira *et al.*, (2006) avaliaram a estrutura anatômica e a qualidade do carvão vegetal do lenho de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, e com auxílio da análise de imagem puderam obter os parâmetros que são indicativos de espécies para produção de energia de maneira bastante precisa.

Guedes *et al.*, (2008) desenvolveram um método de obtenção e análise de imagens anatômicas da madeira de *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) Franco, para melhor compreender o comportamento da microestrutura desta espécie, concluindo que a técnica é promissora e que o uso de programas possuem a mesma competência.

Brandes & Barros (2008) descreveram a anatomia do lenho de 8 espécies de lianas da família Leguminosae ocorrentes na floresta Atlântica, com o auxílio da Análise de Imagem e, mesmo com a anatomia do lenho muito semelhante entre as espécies, puderam fazer diferenciação entre elas.

Calderon & Gonzalez (2011) utilizaram esta ferramenta para a caracterização tecnológica de duas espécies amazônicas (*Aspidosperma macrocarpon* e *Ocotea costulata*) e relataram que a técnica utilizada proporcionou agilidade na execução do trabalho, além de maior qualidade e precisão dos resultados, na classificação de espécies madeireiras.

Huda *et al.* (2012) investigaram as propriedades anatômicas de híbridos de clones de *Poplar* no Quebec, utilizando análise de imagem e identificaram diferenças anatômicas na madeira provenientes de diferentes sítios.

### **3.9 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA**

#### **3.9.1 Densidade básica e teor de umidade**

A densidade básica ou massa específica básica constitui um dos principais indicadores de qualidade da madeira, uma vez que se relaciona com as propriedades físicas e mecânicas deste material e, conseqüentemente, com o uso industrial (PANSHIN & DE ZEEUW, 1980; DIAS e LAHR, 2004).

Existe uma situação em que a madeira não perde nem absorve água do ambiente, ou seja, a umidade da madeira está em equilíbrio com a umidade relativa do ar, o que é chamado de teor de umidade de equilíbrio. A madeira deverá sempre ser utilizada com uma umidade próxima ao teor de umidade de equilíbrio higroscópico. Uma vez seca a uma condição de umidade de equilíbrio com as condições ambientais, a madeira não irá mais apresentar problemas associados à retratibilidade, como empenamentos e fendilamentos (PANSHIN; DE ZEEUW, 1980).

A umidade, por outro lado, embora não possa ser considerada como uma característica intrínseca da madeira trata-se de um parâmetro que afeta o comportamento do material, quanto à trabalhabilidade, estabilidade dimensional, resistência mecânica e durabilidade natural (SILVA; OLIVEIRA, 2003).

As variações de umidade e da densidade do lenho das árvores são as principais causas dos defeitos de secagem, como o empenamento e fendilhamento das peças de madeira. Os tipos de madeira presentes em um tronco estão relacionados com as variações dessas duas importantes propriedades físicas (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Lopes (2007) caracterizou a madeira de três espécies de eucalipto para uso em movelaria e encontrou valores da densidade básica com tendência crescente no plano radial, sentido medula-casca para as espécies de *Eucalyptus urophylla*, *E. grandis* e *E. dunnii*.

Com o objetivo de estudar as propriedades físicas da madeira de um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* de duas idades, em diferentes intensidades de desbaste, Gonçalves *et al.* (2009) encontraram resultados indicando que o extrato de maior idade, com intervenção de 2 desbastes apresentou maiores valores de densidade básica ao longo do fuste e na direção medula-casca.

Avaliando a influência do sítio nas propriedades da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Gonzalez *et al.* (2009) relataram que a madeira proveniente do sítio Catalão, quando comparada com a madeira do sítio Mambaí, mostrou tendência de apresentar propriedades físicas, como a densidade básica, mais elevadas, e que deve ser considerada a região de procedência de sua madeira serrada, pois suas propriedades tecnológicas poderão ser diferentes.

Leonello (2011) avaliou a qualidade da madeira de dois clones de *Hevea brasiliensis* em três condições de sanidade, e relatou que para a densidade básica não houve diferença significativa entre as diferentes condições de sanidade e entre os clones, assim como não houve diferenciação estatística para ambos os clones nas três condições de sanidade das árvores estudadas.

Poubel *et al.* (2011) em seu estudo sobre a estrutura anatômica e propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus pellita* F. Muell. com 15 anos de idade, relataram que as análises estatísticas não indicaram diferenças significativas para as propriedades físicas (densidade e retratibilidade) entre as três posições estudadas (cerne, transição cerne/alburno, alburno), entretanto notou-se menor densidade para a madeira do cerne.

### **3.9.2 Variação dimensional (Retratibilidade)**

As variações dimensionais da madeira são desiguais ao longo das três direções estruturais, sendo função de sua característica anisotrópica. Em geral, observa-se que a contração na

direção tangencial é aproximadamente duas vezes maior que na direção radial. A utilização da madeira para obtenção de produtos finais de alta estabilidade requer um fator anisotrópico baixo (PANSHIN; DE ZEEUW, 1980).

O estudo do comportamento das variações dimensionais da madeira é essencial para sua utilização na indústria, tanto na construção civil e confecção de móveis. As relações existentes entre densidade, umidade, retratibilidade e expansão da madeira, são de fundamental importância para sua correta utilização (REZENDE *et al.*, 1995).

Segundo Kollman e Côté (1968), a diferença entre a retratibilidade tangencial e a radial pode ser explicada pela influência restritiva dos raios na direção radial e também pelo arranjo helicoidal diferente das microfibrilas nas paredes tangenciais e radiais. Outras duas teorias são: influência das pontoações, influência do lenho inicial e tardio no anel de crescimento. Uma das causas das propriedades anisotrópicas da madeira é a orientação das micelas, fibrilas e fibras que formam o tecido lenhoso.

A magnitude da contração e da expansão da madeira torna-se maior com o aumento da densidade (TSOUMIS, 1968). Isso pode ser constatado no trabalho de Rezende *et al.* (1995) onde observaram que a retratibilidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 8 anos de idade, cresceu com o aumento de sua densidade.

Com a finalidade de aumentar a estabilidade dimensional da madeira e de seus subprodutos, vários trabalhos têm sido desenvolvidos e, um deles, foi através do preenchimento dos espaços vazios existentes no interior da estrutura celular da madeira com produtos químicos capazes de reagir com a água. Os resultados mostraram que não houve variação significativa da contração e inchamento máximos entre as amostras tratadas e as amostras não tratadas (testemunhas), para as espécies estudadas, ao nível de 5% de probabilidade (COSTA *et al.*, 2001).

Todo material higroscópico, como a madeira, apresenta contração quando o seu teor de umidade do ponto de saturação das fibras é reduzido até à condição absolutamente seca ou anidra. A contração e a expansão higroscópica da madeira são dois dos mais importantes

problemas práticos que ocorrem durante a sua utilização, como consequência da mudança do teor de umidade (OLIVEIRA; SILVA, 2003).

Ainda segundo Oliveira & Silva, (2003), a magnitude das variações dimensionais depende de inúmeros fatores, como o teor de umidade, a direção estrutural (radial, tangencial ou longitudinal), a posição dentro da árvore, a densidade da madeira, a temperatura, o grau de estresse de secagem causada pelo gradiente de umidade, entre outros.

Brito *et al.* (2006) avaliaram o comportamento da retratibilidade e densidade da madeira de *Eucalyptus grandis* termorretrificadas, comparando-a com a madeira original e no caso da retratibilidade houve influência significativa da termorretrificação, somente quando foi utilizada a temperatura de 200°C, apresentando-se 25% menor que na madeira original, concluindo que o tratamento foi positivo.

Bortoletto Júnior (2009) realizou um estudo comparativo das propriedades físicas e mecânicas da madeira e do LVL de *Pinus merkusii* e os resultados indicaram que a retratibilidade máxima radial foi superior para o LVL e na direção tangencial se verificou o contrário.

Gonçalves *et al.* (2009) em seu estudo sobre as propriedades físicas da madeira de um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, de duas idades em diferentes intensidades de desbaste, relataram que as madeiras produzidas pelos extratos com árvores mais jovens e uma intensidade menor por hectare apresentaram maior estabilidade dimensional

Oliveira *et al.* (2010) avaliando a retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*, encontraram variação entre as espécies relatando que seria errôneo generalizar, em relação a esta propriedade, mesmo se tratando de um único gênero.

O conhecimento da estabilidade dimensional de clones de três espécies de *Eucalyptus* pode ser utilizado como subsídio para a limitação ou aceitação das madeiras onde tal propriedade seja requerida, conforme relatam Batista *et al.* (2010).

Marques *et al.* (2012) estudaram a densidade e a retratibilidade da madeira de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) nativa e de reflorestamento, relatando que a retratibilidade volumétrica total variou em função da idade, assim como a densidade, não apresentando grande diferença em relação à madeira proveniente de áreas naturais.

### **3.9.3 Flexão Estática: Módulo de Elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR)**

Uma peça de madeira submetida à flexão estática é a forma mais comum de utilização e é a propriedade mecânica que melhor se relaciona com as outras (ROCHA *et al.* 1988).

Haselein *et al.* (2000) determinaram as características estruturais da madeira de *Pinus elliottii* Engelm aos 30 anos de idade e evidenciaram, para a propriedade de flexão estática, a existência de diferenças significativas entre as posições próximo à medula e à casca.

Heräjärvi (2004) determinou as propriedades de flexão estática (MOE e MOR) para as espécies *Betula pendula* e *B. pubescens* e encontrou relação linear entre MOE e MOR, independente da espécie ou localização no tronco. Ambos MOE e MOR aumentaram da medula para a casca e diminuíram ligeiramente da base para o topo da árvore.

Pereira e Tomaselli (2004) estudaram a influência do desbaste na qualidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* nas principais propriedades e verificaram que a resistência à flexão estática apresentou seus maiores valores na madeira produzida nas parcelas submetidas a desbaste moderado, nas quais 25% da área basal foi removida.

No trabalho sobre a variação das propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora Oliveira *et al.* (2006) verificaram que a idade da árvore influenciou significativamente nas propriedades de resistência à flexão.

Stoker *et al.* (2007) determinaram o efeito de dois tratamentos de prensa de secagem, nas propriedades de flexão estática na madeira de *loblolly pine*, e os resultados demonstraram que não houve diferenças práticas tanto no MOR quanto no MOE, entre os tratamentos, sugerindo que as propriedades são mais afetadas pela presença de madeira juvenil.

Gonçalez *et al.* (2009) avaliaram a influência dos sítios, Mambaí-GO e Catalão-GO, nas propriedades da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e os resultados demonstraram que houve diferença significativa entre sítios, para as propriedades de flexão estática.

Evangelista *et al.* (2010) determinaram as propriedades físico-mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla* no sentido radial e longitudinal e observaram que a maioria das propriedades analisadas não apresentou diferença significativa entre as duas posições, e houve aumento dos módulos de ruptura e elasticidade em flexão estática.

Stangerlin *et al.* (2010c) analisaram as propriedades de flexão estática da madeira de *Carya illinoensis* em duas condições de umidade e os resultados indicaram que a presença de água na madeira reduz substancialmente os valores de elasticidade e resistência.

Kiaei e Veylaki (2011) analisaram a relação entre o número de anéis de crescimento e a resistência à flexão estática da madeira de *Cupressus sempervirens* L. e relataram que o valor de resistência da madeira aumentou à medida que os anéis de crescimento aumentaram e quando estes anéis se tornaram mais estreitos. Foi encontrada correlação positiva entre o número de anéis anuais e a resistência da madeira.

Sadegh e Rakhshani (2011), em seu trabalho sobre as propriedades mecânicas de *Fagus orientalis* crescendo no norte do Iran, determinaram as propriedades mecânicas (compressão paralela e flexão estática) e compararam com outras espécies de *Fagus*. Os resultados encontrados demonstraram que esta espécie apresenta propriedades mecânicas similares aos de outras espécies de *Fagus*, assim como densidade.

Leonello *et al.* (2012) avaliaram a qualidade da madeira de árvores de clone comercial GT 1 de seringueira (*Hevea brasiliensis*) e os resultados revelaram que a resistência não apresentou diferença estatisticamente significativa da variação das propriedades mecânicas analisadas na direção radial, porém houve tendência de aumento no valor dessas propriedades no sentido medula-casca.

Palma *et al.* (2012) analisaram a influência do módulo de elasticidade dinâmico (MOE) das lâminas no desempenho mecânico à flexão de painéis compensados de *Hevea brasiliensis* e

os resultados obtidos revelaram influência significativa dos tratamentos na resistência à flexão dos painéis. Os painéis com melhor desempenho mecânico foram confeccionados exclusivamente com lâminas de alto e médio MOE.

### **3.10 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO NÃO DESTRUTIVA DA MADEIRA**

Segundo Ross (1992) a hipótese fundamental para avaliação não destrutiva da madeira foi primeiramente apresentada por Jayne (1959), que propôs que a energia armazenada e as propriedades de dissipação da madeira podem ser medidas por meios não destrutivos, sendo que tais mecanismos determinam o comportamento estático da madeira. Como consequência, convenientes relações matemáticas entre as propriedades de dissipação de energia e as propriedades estáticas de resistência e elasticidade podem ser obtidas por meio de análise de regressão estatística.

A madeira é um material biológico, composto por diferentes células xilemáticas. Por essa razão, as técnicas não destrutivas para a madeira são utilizadas para medir quanto as irregularidades induzidas de forma natural e ambiental atuam uma sobre a outra, numa amostra de madeira, na determinação das suas propriedades mecânicas (ROSS, 1992).

Os ensaios não destrutivos são aqueles realizados em materiais para verificar a existência ou não de descontinuidades ou defeitos, por meio de princípios físicos definidos, sem alterar suas características físicas, químicas, mecânicas ou dimensionais e sem interferir em seu uso posterior (ROSS *et al.*, 1998).

Existem diversos métodos de determinação das propriedades da madeira e, em geral, se baseiam em ensaios de natureza destrutiva que, segundo Carrasco e Azevedo Júnior (2003) além de onerosos e laboriosos, muitas vezes inviabilizam a utilização futura do material.

Nesse sentido, a avaliação não destrutiva de madeiras assume um importante papel, pois permite obter e analisar o maior número de informações sobre o material além de estabelecer critérios práticos de classificação e caracterização (CARRASCO; AZEVEDO JÚNIOR, 2003).

As primeiras pesquisas relativas à aplicação de ensaios não destrutivos na determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira foram realizadas na década de 1950, nos Estados Unidos, embora países como Suíça, Romênia, Alemanha, Japão e Reino Unido, também se destaquem nesse cenário (TARGA *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, a avaliação não destrutiva da madeira tornou-se uma importante ferramenta na inferência de propriedades físicas e mecânicas deste material, devido, principalmente, ao baixo custo dos equipamentos, rapidez e praticidade dos testes, que podem ser aplicados por diferentes métodos, na avaliação dos parâmetros de qualidade da madeira, (BALLARIN; NOGUEIRA, 2005).

As técnicas dos testes não destrutivos para madeira diferem daquelas para materiais homogêneos e isotrópicos como os metais, vidros, plásticos e cerâmicas. Em tais materiais, as propriedades mecânicas são conhecidas e as técnicas não destrutivas são utilizadas para detectar a presença de descontinuidades (CANDIAN, 2007; STANGERLIN, 2010b).

### **3.10.1 Colorimetria**

Devido às diferenças na composição dos componentes da madeira, a cor varia entre diferentes espécies, entre diferentes árvores da mesma espécie e, até mesmo, dentro da mesma árvore (MÖTTÖNEN, 2005; NISHINO *et al.*, 1998). Esta mudança na cor está relacionada à decomposição da lignina nas células da superfície da madeira, um fenômeno que ocorre apenas na superfície (0,05-2,5mm), e é resultado da incidência da luz ultravioleta que inicia a fotodegradação (FEIST; HON, 1984).

A madeira é um material heterogêneo, resultado de sua composição química e anatômica. Essa combinação durante o desenvolvimento da planta resulta em uma grande variabilidade de cores apresentadas na madeira formada. Essas cores dependem dos componentes químicos da madeira que interagem com a luz (HON; MINEMURA, 2001).

Os componentes orgânicos da madeira são, principalmente, os polissacarídeos (celulose, hemicelulose) e os polifenóis (lignina). Os extrativos também estão presentes, contudo em quantidades relativamente menores e sua concentração determina a cor, o odor e outras

propriedades não mecânicas da madeira (FEIST; HON, 1984; PANSHIN; DE ZEEUW, 1980; UMEZAWA, 2001).

Com a crescente demanda do mercado na busca de um produto de melhor qualidade, surgiu a necessidade de medição do estado de superfície para alguns materiais, dentre estes a madeira. Neste contexto, a colorimetria se apresenta como uma das metodologias para a análise de superfícies de madeira (NISHINO *et al.*, 1998; SIQUEIRA *et al.*, 2003).

A colorimetria descreve cada elemento da composição de uma cor, por meio de aparelhos apropriados. Esta metodologia de análise de cor é usada em diferentes sistemas de produção fabril, como, por exemplo, indústrias têxteis, automotivas, químicas e plásticas. Um dos sistemas mais utilizados para medição de cores é o CIELAB (Comissão Internacional de Iluminantes), que é sintetizado através dos parâmetros colorimétricos: luminosidade ( $L^*$ ), coordenada do eixo vermelho-verde ( $a^*$ ), coordenada do eixo azul-amarelo ( $b^*$ ), saturação (C) e ângulo de tinta ( $h^*$ ) (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001).

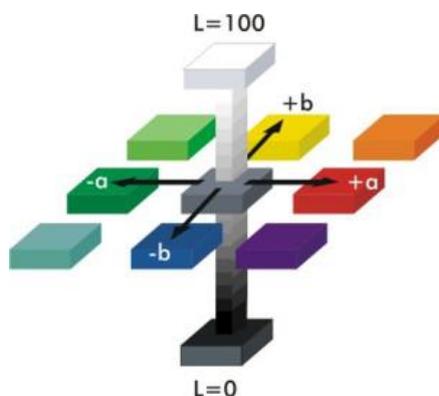


Figura 3.3 - Coordenadas do Sistema CIELAB.

O espaço  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  utiliza os três eixos:

**$L^*$** : eixo da luminosidade, variação do mais escuro (0) para o mais claro (100);

**$a^*$** : eixo da variação de cores de verde (-a) para o vermelho (+a);

**$b^*$** : eixo da variação do azul (-b) para o amarelo (+b).

É através destas três coordenadas, que se pode localizar a cor no espaço.

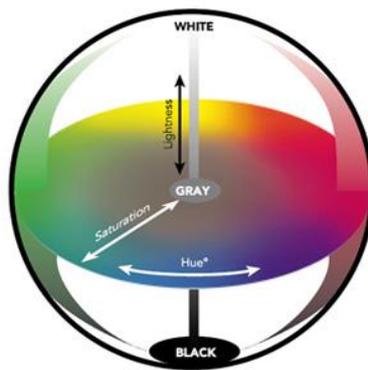


Figura 3.4 - Coordenadas para a comparação de cores.

Esse espaço, juntamente com o  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , são ferramentas poderosas de análise e comparação de cores. O espaço  $L^*$ ,  $C$ ,  $h^*$  utiliza três coordenadas:

**$L^*$** : Luminosidade é a mesma coordenada do espaço  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ .

**$C$** : Saturação é a distância radial entre a localização da cor e o centro do espaço, e está diretamente ligada com a concentração do corante ou pigmento.

**$h^*$** : Tonalidade, o ângulo define a cor em si.

Camargos e Gonzalez (2001) relatam que a cor é uma das características mais importantes para a identificação e indicação de usos de espécies de madeira, principalmente quando associada aos aspectos de textura e desenho. A cor pode ser alterada pelo teor de umidade, pela temperatura, pelas degradações provocadas pelo ataque de organismos xilófagos ou, ainda, pelas reações fotoquímicas dos componentes químicos presentes em sua estrutura.

A homogeneidade da cor da madeira em um lote a ser utilizado industrialmente é um quesito básico de qualidade, uma vez que refletirá na homogeneidade dos produtos resultantes de seu beneficiamento. Com isso, torna-se clara a necessidade da determinação da cor da madeira e sua variabilidade como instrumento de tomada de decisão sobre a sua utilização como matéria-prima de um segmento industrial que deve sempre atentar para o valor estético de seus produtos (ABRAHÃO, 2005).

A análise final da cor de qualquer produto lhe garante um padrão de qualidade de mercado exigido mundialmente. Ela é um dos componentes da estética, que se associa à superfície e ao desenho de uma peça de madeira. Por essa razão, esta propriedade deve ser incorporada ao planejamento visando à caracterização tecnológica da madeira, para atender aos usos mais nobres deste material (MORI *et al.*, 2005).

A idade da madeira e da árvore também são fatores que influenciam a cor natural deste material, assim como os tratamentos silviculturais e o tipo de solo onde se desenvolveu a planta (SOTELO MONTES *et al.*, 2008).

Aguilar-Tovar *et al.* (2009) estudaram a variação da cor da madeira de *Vochysia guatemalensis* crescida em plantio, não-seca e seca em estufa, por meio da colorimetria e encontraram correlação negativa entre as coordenadas cromáticas, nas diferentes amostras, indicando que esta ferramenta é útil para determinar diferentes lotes de madeira de acordo com o programa de secagem.

González *et al.* (2009) avaliaram a influência do sítio nas propriedades da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, e relataram que na avaliação dos parâmetros colorimétricos, a influência do sítio é marcante na cor da madeira desta espécie, assim como na qualidade da madeira.

González *et al.* (2010) avaliaram o efeito da radiação ultravioleta na cor da madeira de freijó (*Cordia goeldiana*) após receber produtos de acabamentos e relataram que o uso da colorimetria é uma ferramenta importante para monitorar o processo de fotodegradação da madeira.

Costa *et al.* (2011) em seu estudo sobre fotodegradação de duas espécies de madeiras tropicais jatobá (*Hymenaea courbaril*) e tauari (*Couratari oblongifolia*), submetidas à radiação ultravioleta, quantificaram a mudança de cor natural das madeiras utilizando o sistema CIELAB, e com o uso da colorimetria puderam verificar como a fotodegradação agiu nas duas espécies.

Atayde *et al.* (2011) avaliaram as características colorimétricas entre as seções anatômicas da madeira de muirapiranga (*Brosimum* sp.) através dos parâmetros colorimétricos ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$ ,  $h^*$ ), e observaram diferenças significativas na cor, entre as três seções estudadas, indicando o uso do sistema CIELAB como excelente ferramenta para caracterizar e diferenciar de forma eficaz as tonalidades entre as seções da madeira.

Prates *et al.* (2011) em sua avaliação da fotodegradação do bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro) após aplicação de radiação ultravioleta artificial, utilizando a técnica de colorimetria, verificaram que o parâmetro da claridade aumentou com o tempo de exposição à radiação ultravioleta, ou seja, o bambu ficou mais claro com a incidência da luz, ao contrário do que acontece com a maioria das madeiras.

### **3.10.2 Ondas Ultrassônicas - Ultrassom**

Utilizar propagação de ondas ultrassônicas é uma alternativa para determinar propriedades mecânicas da madeira, principalmente, constantes elásticas (GONÇALEZ *et al.* 2001).

Baseada nos princípios de propagação de ondas mecânicas em meios materiais, a avaliação não destrutiva de madeiras por meio da técnica de ultrassom surge como uma das opções mais difundidas e promissoras, devido à relevância das informações que podem ser obtidas, à facilidade de operação e ao custo relativamente baixo do equipamento (CARRASCO; AZEVEDO JÚNIOR, 2003).

Oliveira *et al.* (2002) analisaram o uso do ultrassom na avaliação da madeira de Cupiúba (*Goupia glabra*) e Jatobá (*Hymenaea* sp.), e compararam os resultados obtidos contra os valores determinados pelo método destrutivo, e concluíram que este método pode ser empregado nas avaliações das propriedades mecânicas.

Bartholomeu *et al.* (2003) também estudaram a dispersão de ondas de ultrassom em peças estruturais de madeira de *Eucalyptus*, considerando o tamanho das peças, e a velocidade de propagação das ondas de superfície variou em função da distância de propagação, do comprimento de onda e da relação da distância com o comprimento.

Nogueira & Ballarin (2003) avaliaram a sensibilidade dos ensaios de ultrassom à ortotropia elástica da madeira de *Pinus taeda*, e os resultados encontrados permitiram concluir que o módulo de elasticidade dinâmico (Ed) obtido com essa técnica é, no geral, um bom estimador para o módulo de elasticidade estático (Es). O método do ultrassom revelou sensibilidade na avaliação desse parâmetro mecânico da madeira nas direções longitudinal e radial, porém não se mostrou sensível na avaliação do parâmetro na direção tangencial.

O uso do ultrassom para avaliar o módulo de elasticidade dinâmico foi estudado por Miná *et al.* (2004), por meio da comparação com ensaio de flexão estática em postes de madeira. Foram utilizados 50 postes de eucalipto e os resultados demonstraram uma boa relação entre as propriedades determinadas por ultrassom e flexão estática, indicando que se pode utilizar este método para avaliar o módulo de flexão estática de peças de madeira.

Outro estudo sobre o efeito da densidade sobre a velocidade de propagação das ondas de ultrassom nas madeiras de *Pinus caribaea*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *Goupia glabra* e *Hymenaea* sp., foram investigados por Oliveira e Sales (2005), e analisados entre e dentre espécies. Os resultados obtidos entre espécies indicaram que a velocidade ultrasônica tende a aumentar com o aumento da densidade. Dentro das espécies também foi observado uma tendência crescente da velocidade ultrasônica com o aumento da densidade, mas a relação não foi significativa, assim como não foi entre espécies.

Conforme reportado por Ballarin e Nogueira (2005), a técnica do ultrassom, mais avançada e de maior potencial que as demais, permite maior controle das fontes emissoras de pulsos, sobretudo no que diz respeito às frequências das emissões. Além disso, parece ser mais promissora, na medida em que sua extensão à indústria, se daria de forma mais imediata e direta, conforme mostram os exemplos internacionais.

Trabalho realizado por estes autores (BALLARIN; NOGUEIRA 2005) sobre a determinação do módulo de elasticidade pelos métodos destrutivos e não destrutivos (ultrassom), da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda*, demonstrou que o método do ultrassom apresentou boa sensibilidade na avaliação desse parâmetro mecânico, tanto para a madeira juvenil quanto a adulta.

Oliveira *et al.*, (2006) estudaram o efeito do comprimento do corpo-de-prova na velocidade ultrassônica das madeiras de *Pinus caribaea*, *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, e *Hymenaea* sp. e observaram que ocorre variação da velocidade em função da distância percorrida e do comprimento de onda ( $\lambda$ ) utilizado. Dessa forma, os autores concluíram que adequar a frequência do transdutor com o comprimento da peça é essencial para a determinação correta da velocidade ultra-sônica em madeiras.

Carreira *et al.* (2006) verificaram a precisão da técnica de emissão ultrassônica na determinação do módulo de elasticidade longitudinal à flexão estática de peças estruturais da madeira de *Pinus* e os resultados demonstraram eficiência do equipamento de ultra-som na classificação de peças estruturais de madeira.

Para analisar a eficiência dos transdutores de pontos secos para a estimativa da velocidade ultrassônica nas madeiras de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, submetidas a secagem sob diferentes temperaturas (20, 40 e 70 °C), Calegari *et al.* (2008) relataram aumento da velocidade com a redução do teor de umidade, sendo essa relação válida desde a madeira verde até o final do processo de secagem. O aumento da velocidade ocorreu de modo diretamente proporcional à densidade na madeira de *Pinus*, porém inversamente na de *Eucalipto*. A velocidade tendeu a diminuir com o aumento da temperatura de secagem.

Utilizando o método de ultrassom para estimar as propriedades mecânicas da madeira de *Peltophorum dubium*, Stangerlin *et al.* (2010a) e Stangerlin *et al.* (2011), relataram ser esta uma ferramenta rápida e de eficácia moderada para inferência não destrutiva das propriedades mecânicas da madeira.

Rohanová *et al.* (2010) determinaram o módulo de elasticidade dinâmico da madeira de *Spruce* e compararam com o estático (MOE), por diferentes métodos (estático, ultrassom e vibração transversal) e os resultados quando comparado ao MOE não foram estatisticamente significativos, sendo que um o método do ultrassom superestimou o valor do MOE, sendo necessário realizar correções na estimativa.

Calegari *et al.* (2011) avaliaram a influência do teor de umidade, densidade e geometria dos corpos de prova na velocidade do pulso ultrassônico em madeira de *Eucalyptus*

*grandis* Hill ex Maiden, e relataram que o uso deste equipamento deve ser calibrado para cada situação para que não haja perda na precisão dos resultados.

Varner e Varner (2011) realizaram um estudo comparativo de emissão de sinais acústicos de espécimes de madeira sob carga de flexão estática e para cinco diferentes tipos de madeira foram identificados padrões na emissão acústica.

Calderon & Gonzalez (2012) utilizaram o ultrassom para caracterizar duas madeiras amazônicas, *Symphonia globulifera* L. f. e *Enterolobium schomburgkii* Benth., e determinaram o módulo de elasticidade dinâmico para estas espécies relatando que esta técnica se mostrou efetiva em estimar as propriedades tecnológicas e a qualidade da madeira das espécies estudadas.

## Fatores que influenciam a propagação de ondas ultrassônicas em madeiras

### Umidade da Madeira

De acordo com Bucur (2006), a velocidade de propagação: decresce rapidamente à medida que o teor de umidade aumenta, até o ponto de saturação U1. A partir desse ponto a variação é muito pequena; a atenuação é praticamente constante para pequenos valores de umidade, mas aumenta sensivelmente a partir do ponto crítico U2 (Figura 3.5).

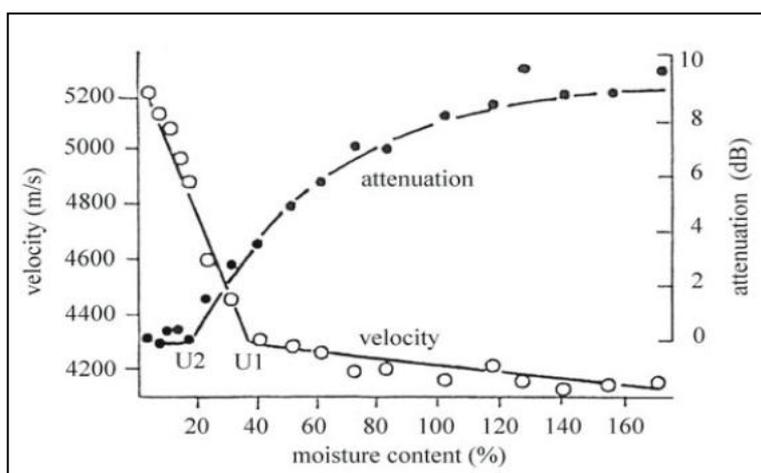


Figura 3.5 - Velocidade ultrassônica ao longo da direção longitudinal e a correspondente atenuação como funções do conteúdo de umidade para Metasequóias. Fonte – Bucur, 2006.

A velocidade de propagação é consideravelmente influenciada pela água de constituição, enquanto que a atenuação é sensivelmente influenciada pela presença de água livre. Em relação à variação da rigidez com a umidade, também possui um ponto crítico, correspondente ao ponto de saturação das fibras; para valores de umidade abaixo desse ponto, a rigidez diminui conforme o conteúdo de umidade aumenta; entretanto, para valores de umidade superiores ao psf, a rigidez aumenta à medida que o conteúdo de umidade aumenta (BUCUR, 2006).

Puccini *et al.* (2002), analisaram estatisticamente a possibilidade de se utilizar o método do ultrassom na detecção de defeitos em peças de madeira serrada de *Pinus* sp. relatando que existe uma forte correlação entre a velocidade de propagação da onda de ultrassom e os defeitos detectados pela análise visual.

Oliveira e Sales (2005), estudando o efeito da densidade e teor de umidade na velocidade ultrassônica da madeira, relataram que a velocidade ultrassônica é sensível a variação do teor de umidade da madeira, sendo que seus resultados apresentaram tendência de diminuição da velocidade com o aumento do teor de umidade para todas as espécies estudadas, e o efeito do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras é mais significativo do que acima do PSF.

Bartholomeu e Gonçalves (2007) utilizaram o ultrassom para comparar resultados na predição do módulo de elasticidade à flexão de vigas de duas espécies de Eucaliptos em duas condições de teor de umidade, saturadas e secas ao ar, e foi mais eficiente o ensaio realizado nas vigas com teor de umidade acima do ponto de saturação das fibras ( $U > 30\%$ ).

Calegari *et al.* (2007) avaliaram a viabilidade do uso de ultrassom para estimar o teor de umidade na madeira de *Pinus* e *Eucalypto* durante a secagem e os resultados indicaram aumento da velocidade ultrassônica estimada em função da redução do teor de umidade, sugerindo que o método do ultrassom apresenta potencial para o controle no processo de secagem.

## **Densidade da Madeira**

A densidade da madeira, assim como a rigidez, é sensivelmente afetada pelo teor de umidade. Todavia, o efeito da umidade na rigidez é também muito mais expressivo do que na densidade. Portanto, as maiores velocidades ultra-sônicas são geralmente alcançadas em espécimes de madeiras com maiores densidades e menores teores de umidade (CARRASCO; AZEVEDO JÚNIOR, 2003). Eles explicam tal fato da seguinte forma: considerando-se um valor de umidade constante ao longo da amostra, o aumento da densidade decorre da maior deposição de celulose na face interna da parede celular; esta deposição acarreta aumento mais significativo nos valores de rigidez do que nos valores de densidade da madeira; dessa forma, mesmo que haja aumento da densidade, a velocidade não diminui, pois é compensada pelo aumento da rigidez.

A densidade é um dos parâmetros mais utilizados para a avaliação da qualidade da madeira, por ter relação com as propriedades mecânicas. Pesquisas realizadas sobre a relação entre a velocidade ultrassônica e a densidade da madeira obtiveram diferentes resultados, com a velocidade aumentando ou diminuindo com o acréscimo da densidade. O efeito da densidade nas ondas ultrassônicas é dependente da espécie analisada, da estrutura da madeira e da direção da medição (OLIVEIRA; SALES, 2005).

Em estudo realizado sobre o efeito da densidade e teor de umidade na velocidade ultrassônica das madeiras de *Pinus caribea* var. *caribea* (0,530 g/cm<sup>3</sup>), *P. elliottii* var. *elliottii* (0,554 g/cm<sup>3</sup>), *Eucalyptus citriodora* (1,001 g/cm<sup>3</sup>), *Eucalyptus grandis* (0,890 g/cm<sup>3</sup>), *Goupia glabra* (0,792 g/cm<sup>3</sup>) e *Hymenaea* sp. (0,920 g/cm<sup>3</sup>), Oliveira e Sales (2005) relataram que a velocidade ultrassônica diminuiu com o aumento da densidade aparente.

## **Natureza Biológica da Madeira**

De acordo com Bucur (2006), o fenômeno de propagação de ondas ultrassônicas em madeiras, em escala estrutural, pode ser melhor compreendido usando-se um modelo acústico simplificado. Neste modelo, os elementos anatômicos são considerados “tubos” constituídos por uma substância cristalina, ou seja, a celulose, embutidos em uma matriz de

substância amorfa de hemicelulose e lignina. Portanto, a madeira sólida é constituída por uma fileira retangular de “tubos” embutidos em uma matriz. A orientação longitudinal destes “tubos” é levemente alterada pelos elementos horizontais ou raios medulares.

As maiores atenuações e as menores velocidades ocorrem na direção tangencial, em virtude da descontinuidade dos elementos estruturais e da presença de lignina, substância amorfa e inelástica, ao longo da direção de propagação da onda (CARRASCO; AZEVEDO JÚNIOR, 2003).

### **3.10.3 Ondas de Tensão – “*Stress Wave*”**

A técnica das ondas de tensão utiliza um indutor de impacto mecânico ou ultrassônico para transmitir uma onda ao espécime analisado. Sensores piezo-elétricos são posicionados em dois pontos da amostra e utilizados para detectar a passagem da onda. O tempo que a onda leva para viajar entre os sensores é medido e usado para calcular a velocidade de propagação da onda (ROSS *et al.* 1994).

O uso das ondas de tensão (*stress wave*), é uma das técnicas de avaliação não destrutiva da madeira, tem recebido atenção especial, pois tem demonstrado que pode estimar as propriedades mecânicas de materiais lenhosos (WANG *et al.* 2000; ROSS *et al.* 1994).

Para estimar as propriedades de resistência de árvores em pé com o uso de ondas de tensão Wang *et al.* (2000) relataram que os valores médios da velocidade das ondas de tensão e o módulo de elasticidade dinâmico para as árvores estavam de acordo com aqueles determinados para amostras livre de defeitos, indicando que esta técnica pode ajudar no manejo da floresta na obtenção de madeira com qualidade específicas.

Lawday e Hodges (2000) utilizaram ondas de tensão para detectar apodrecimento em árvores em pé e os resultados demonstraram que este método forneceu informações suficientes para a detecção da região central do apodrecimento. Para confirmar a precisão deste método a árvore foi derrubada e comparada a região suspeita com a atual.

Os métodos de avaliação não destrutiva que empregam a análise da propagação de ondas de tensão são os mais empregados e estudados na atualidade. As ondas de tensão na madeira são geradas por impacto ou vibração forçada. Devido à maior complexidade dos equipamentos utilizados para a indução e análise das vibrações forçadas, o método de produção de ondas é o mais difundido (ABRAHÃO, 2005).

Analisando a técnica de aplicação de ondas de tensão para estimativa das características da madeira de *Pinus taeda* e a viabilidade de utilização desta ferramenta para seleção de árvores em pé e toras, foram encontradas correlações significativas entre o tempo e a propagação das ondas e as demais características nas árvores em pé e toras, indicando que a técnica pode ser utilizada para a determinação indireta dessas características (CASTELO, 2007; CASTELO *et al.* 2008).

Del Menezzi *et al.*, (2007) analisaram o efeito do tratamento térmico sobre a velocidade da propagação de ondas de tensão em painéis OSB, relatando que o tratamento alterou as propriedades acústicas dos painéis, sendo que o aumento do teor da umidade de equilíbrio promoveu a redução da velocidade da onda, enquanto que o aumento da perda de massa após a climatização teve efeito inverso. Essas alterações indicam que o método utilizado poderia ser efetivo na estimativa de propriedades físicas e mecânicas de painéis OSB tratados termicamente.

Gray *et al.* (2008) determinaram que efeito o teor de umidade tem na velocidade das ondas de tensão e no módulo de elasticidade dinâmico na madeira de *Yellow-Poplar* e os resultados indicaram relação significativa entre o teor de umidade e o tempo médio da onda, sugerindo que com o aumento do teor de umidade há redução na velocidade das ondas de tensão e precisa ser considerado quando se realizar avaliação não destrutiva utilizando este método.

Cruz *et al.* (2009) utilizaram ondas de tensão para a estimativa da umidade em madeira de *Eucalyptus* durante o processo de secagem relatando que a velocidade de propagação das ondas de tensão na madeira variou em função da área de nós das tábuas, da densidade da madeira e da direção anatômica das tábuas, sendo que os nós exerceram maior influência quando presentes em tábuas cortadas no sentido radial.

Zhang *et al.* (2009) investigaram como as ondas de tensão se propagam em uma árvore em pé e os resultados indicaram que esta propagação é afetada pelo diâmetro da árvore e defeitos locais, tais como nós.

Para estimar as propriedades de flexão estática de seis espécies madeiras amazônicas, Del Menezzi *et al.* (2010) utilizaram a técnica não destrutiva de ondas de tensão, e relataram que o método é adequado para prever as propriedades de flexão onde há variação, por exemplo, entre espécies.

Cunha e Matos (2010) também utilizaram o meio de ensaio não destrutivo de ondas de tensão para determinação do módulo de elasticidade em madeira laminada colada e evidenciaram que houve baixa correlação entre o módulo de elasticidade dinâmico e estático das vigas de madeira laminada colada não sendo possível a elaboração de uma equação adequada de correlação entre as diferentes formas de obtenção da variável.

Teles *et al.* (2011) avaliaram as inter-relações entre três métodos de avaliação não destrutiva para a estimativa da rigidez de peças de madeira de louro-vermelho (*Sextonia rubra*), entre eles o método das ondas de tensão, e os resultados foram adequados para estimar a rigidez da madeira da espécie estudada.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o município de Cruzeiro do Sul - AC, localizado na região do Alto Juruá, composta por cinco municípios: Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Valter e Rodrigues Alves (Figura 4.1). A região do Alto Juruá apresenta uma área de 29.596,20 km<sup>2</sup>, equivalendo a 19,32% da área total do Estado e com uma população em torno de 130.000 habitantes (IBGE, 2010).



Figura 4.1- Mapa de localização da área de estudo: Cruzeiro do Sul, no Vale do Juruá.

O município de Cruzeiro do Sul, localizado a oeste do estado do Acre, é a segunda cidade mais populosa do estado com cerca de 78.000 habitantes (IBGE, 2010) e um dos mais desenvolvidos da região do Alto Juruá.

## 4.2 PERFIL DO SEGMENTO MOVELEIRO

Neste estudo foram levantadas as empresas moveleiras que faziam parte da Associação de Moveleiros de Cruzeiro do Sul e com cadastro no Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Acre – SEBRAE/AC. Dessa forma, o levantamento do perfil do segmento moveleiro do município de Cruzeiro do Sul, foi realizado por meio de entrevistas presenciais com o proprietário ou responsável pela empresa, no período de julho a novembro de 2009. Foi utilizado um questionário, adaptado de Lima (2001) (Apêndice A). Foram entrevistadas 23 empresas, das 25 que estavam cadastradas.

Para avaliar a opinião de especialistas sobre os pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças relacionadas à instalação de um polo moveleiro na região do Alto Juruá – AC, aplicou-se um questionário de avaliação a especialistas (juízes), baseado na técnica de análise *SWOT* (Apêndice B). Composto por 40 questões, o questionário foi subdividido em 10 questões para cada um dos pontos analisados: pontos fortes, deficiências, oportunidades e ameaças. Cada um dos entrevistados atribuía uma nota, de zero a 10, considerando como nota 1 (um) o item menos importante e 10 o mais importante.

De posse dos questionários já respondidos, a primeira parte da análise foi fazer o somatório total, para cada um dos 40 itens individualmente, das notas atribuídas pelos especialistas (juízes). Dessa forma, foi possível identificar, para cada um dos pontos analisados, quais foram considerados os mais importantes. Foram respondidos no total, 30 questionários (universidade, governo estadual e municipal).

### **Análise por Componentes Principais**

A segunda parte da análise consistiu da Análise por Componentes Principais, técnica da análise multivariada, a qual analisa as interrelações entre um grande número de variáveis de maneira a condensar a informação contida nelas em um conjunto menor de variáveis estatísticas, observando uma perda mínima da informação (ALENCAR, 2009).

Nesta técnica a solução algébrica é feita com base na análise da comunalidade, que indica quanto da variância da cada variável foi explicada pelo conjunto de fatores e na determinação dos autovalores. A partir dos autovalores resulta a variância, do respectivo

componente e dos autovetores, 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 estão predominantes nas primeiras componentes, sofrendo redução gradual nas últimas (MORRISON, 1967 citado por ZERBINI, 2008).

Para determinar o número de componentes principais que represente os dados iniciais foi utilizado o critério de Kaiser, o qual aconselha excluir os componentes relativos aos autovalores menores do que um, quando se considera a matriz de correlação.

### **Análise de *Clusters***

Para identificar os agrupamentos dos valores obtidos para as 40 variáveis consideradas, foi realizada a Análise de *Cluster*, a qual consistiu em identificar e agrupar objetos segundo sua similaridade sobre algum atributo ou característica particular que possuem, possibilitando uma melhor análise dos dados (ALENCAR, 2009).

Nesta técnica de classificação de dados foi considerada a semelhança entre os casos observados. Tal semelhança foi calculada com base numa matriz de distâncias. A Distância Euclidiana foi utilizada como medida de proximidade, na qual os elementos com distância euclidiana mais próximas foram sendo agrupados sequencialmente até um único grupo ser formado. As variáveis foram classificadas em grupos, em diferentes etapas, produzindo uma árvore hierárquica da Análise de *Cluster*.

## **4.3 DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES DE ESTUDO E AMOSTRAGEM**

Este estudo foi realizado com as quatro espécies mais utilizadas pelo segmento moveleiro do município de Cruzeiro do Sul-AC: *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (amarelinho), *Symphonia globulifera* L. f. (bacuri), *Ocotea costulata* (Nees) Mez (louro-roxo), *Brosimum paraense* Huber. (muirapiranga), as quais foram definidas baseadas em questionários aplicados às indústrias.

Após esta definição, foram visitadas 10 empresas para a coleta de amostras. Em cada uma delas foram obtidas amostras das quatro espécies, totalizando 10 amostras por espécie.

A confecção dos corpos de prova específicos para cada teste foi conforme determina a norma COPANT (1972a), adotada pelo Laboratório de Produtos Florestais (LPF), do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), em Brasília-DF.

A partir de cada prancha, utilizando o maquinário da própria empresa, foram desdobradas, para cada espécie, 10 peças do cerne devidamente orientadas, medindo 2 cm x 2 cm x 41 cm (largura x altura x comprimento) (Figura 4.2a).

De cada uma destas peças foram retiradas sub-amostras nas dimensões 2 cm x 2 cm x 10 cm (largura x altura x comprimento), para determinação das propriedades físicas: densidade básica e retratibilidade tangencial, radial e volumétrica (Figura 4.2b). Posteriormente, com estas mesmas amostras, foram realizadas a caracterização anatômica macro e microscópica das espécies, com o auxílio da técnica de Análise de Imagem.



Figura 4.2 - Preparação das amostras para caracterização tecnológica da madeira: a) amostras das espécies estudadas; b) Retirada das sub-amostras para execução dos ensaios.

As peças com 2 cm x 2 cm x 30 cm (largura x altura x comprimento) foram utilizadas na avaliação não destrutiva (colorimetria, ultrassom e “*stress wave*”) e ensaio de flexão estática, para determinação do módulo de elasticidade estático (MOE) e do módulo de ruptura (MOR), conforme COPANT (555) (1973).

Todas as amostras foram confeccionadas nas movelarias do município de Cruzeiro do Sul, embaladas em sacos plásticos, para conservação da umidade, e transportados por via aérea para Brasília-DF.

As espécies deste estudo foram identificadas anatomicamente, com lupa de 10x de aumento, no Setor de Anatomia da Madeira do Laboratório de Produtos Florestais, do Serviço Florestal Brasileiro (LPF/SFB).

Os corpos de prova foram acondicionados em sala climatizada (65% UR, 20°C), conforme determina a norma COPANT (1972b), no Setor de Engenharia do Laboratório de Produtos Florestais – LPF/SFB.

#### **4.4 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA**

##### **4.4.1 Caracterização Anatômica Macro e Microscópica – Análise de Imagem**

A caracterização anatômica foi realizada com o auxílio da técnica de Análise de Imagem, que proporcionou maior rapidez e precisão dos resultados. Foi realizada no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da UnB. Para a classificação anatômica foram seguidas as normas IAWA (1989) e Coradin e Muniz (1991).

Para a descrição anatômica macroscópica, seções transversais dos corpos de prova foram polidas manualmente com lixa d'água, de granulações ascendentes variando de 180 a 1000, em água corrente, até que ficasse bem evidente a estrutura anatômica.

Foram realizadas mensurações de frequência de poros/mm<sup>2</sup> e raio por milímetro linear, com auxílio de um estereomicroscópio Leica S8 AP0, com câmera de vídeo digital Leica DFC425 e sistema de iluminação Leica CLS 150X, com respectiva guia de fibra óptica flexível “luz fria”, e uso de *software* Leica Application Suite.

A caracterização das fibras foi realizada em material dissociado. Foi executado no Laboratório de Anatomia Vegetal, no Instituto de Ciências Biológicas da UnB.

O procedimento consistiu da retirada de pequenas lascas de madeira de três corpos de prova de cada espécie, colocadas em um pequeno recipiente com solução macerante (Ácido Acético Glacial e Peróxido de Hidrogênio 30% (1:1)), conforme Johansen (1940). Estes recipientes foram colocados em estufa a 40°C, por um período de 2 semanas, até que as lascas ficassem esbranquiçadas. Em seguida, o material macerado foi lavado em água até que não exalasse odor da solução macerante, e posto em álcool 50% para posterior análise.

A caracterização das fibras foi realizada no Departamento de Engenharia Florestal (EFL/UnB) por Análise de Imagem, utilizando microscópio óptico Leica DM 750, com módulo de câmera digital Leica ICC50 da Leica Microsystems e Leica Software: Las Ez V1.7.0 for Windows (Leica Application Suite) (Figura 4.3). Foram capturadas as imagens das fibras e mensurados o comprimento (CP), a largura total (LT) e o diâmetro do lume (DL) (25 fibras por lâmina), conforme determina as normas da IAWA (1989). Para o cálculo da espessura da parede da fibra (EP), utilizou-se a seguinte equação (1):

$$EP = \frac{LT - DL}{2} \quad (1)$$

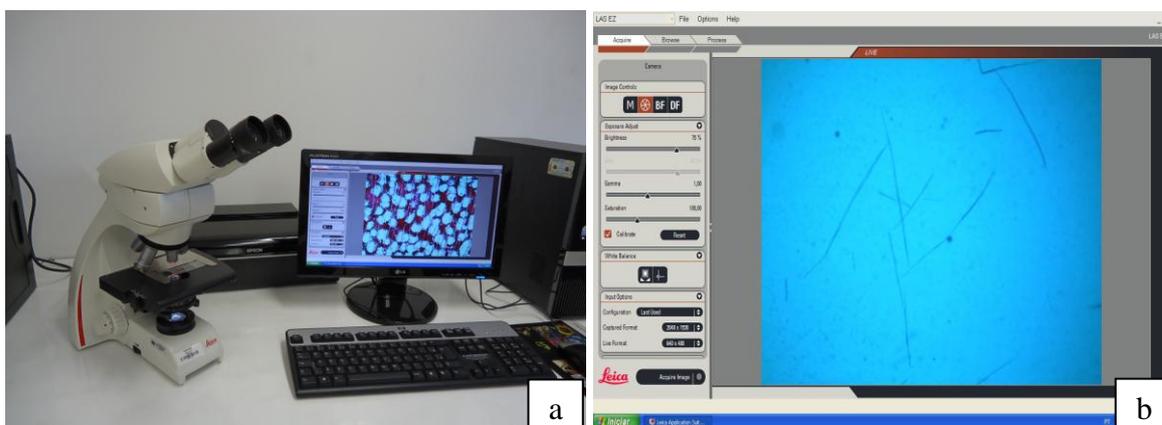


Figura 4.3 - Caracterização das fibras por análise de imagem: a) Microscópio acoplado ao computador; b) Visualização do Programa de Análise de Imagem Laz Es.

#### **4.4.2 Confeção e Montagem das lâminas permanentes**

A confeção e montagem das lâminas permanentes foram realizadas no Laboratório de Anatomia da Madeira do LPF/SFB. Para facilitar a obtenção dos cortes histológicos, corpos de prova das espécies estudadas, foram levados a autoclave por 2 horas. Os cortes histológicos foram obtidos em micrótomo de deslizamento Marca Leica SM 2000R, equipado com navalhas do tipo C ou D, com espessura dos cortes variando de 18 a 30  $\mu\text{m}$ .

No processo de montagem das lâminas permanentes foram utilizadas técnicas usuais em anatomia da madeira. Foram coloridos em safranina alcoólica e submetidos à desidratação com uma série alcoólica-ascendente. Após essa série, os cortes passaram duas vezes em acetato de butila. Os cortes foram colocados entre lâmina e lamínula e montados em “Entellan”.

A descrição das estruturas anatômicas, assim como a mensuração dos elementos foi feita segundo recomendações das normas IAWA (1989) e de Coradin e Muniz (1991).

O cálculo da frequência de poros foi realizado sobrepondo-se a amostra devidamente lixada, uma escala em  $\text{mm}^2$ , dentro da qual foram contados cada poro como uma unidade. Foram realizadas medições em 25 campos, por amostra.

A mensuração do comprimento de fibras, bem como a largura total e a do lume, foram realizadas em material macerado. As demais características foram feitas em lâminas histológicas. Os valores mínimo, médio e máximo foram descritos, nos resultados e discussão, seguidos da respectiva unidade.

Para a caracterização anatômica macro e microscópica, foram utilizados três amostras de cada espécie. Na Tabela 4.1, estão descritas as características analisadas e o número de medições para cada parâmetro.

Tabela 4.1 - Número total de corpos de prova por espécie e medições por parâmetro estudado.

Espécies	Caracterização Macroscópica					Caracterização Microscópica							
	Número amostras	FP (mm <sup>2</sup> )	FR (mm)	CF	LF	Lume	EP	DP	AR (µm)	AR (n.cél.)	LR (µm)	LR (n.cél.)	Total de medições
		Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	Núm.	
	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	825
<i>Symphonia globulifera</i>	3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	825
<i>Ocotea costulata</i>	3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	825
<i>Brosimum paraense</i>	3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	825
<b>TOTAL</b>	12	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	<b>3300</b>

FP: Frequência de poros; FR: Frequência de raios; CF: Comprimento de Fibras; LF: Largura da Fibra; EP: Espessura da Parede da Fibra; DP: Diâmetro do Poro; AR: Altura dos Raios; LR: Largura dos Raios.

#### 4.4.3 Determinação da Densidade Básica e Retratibilidade

Para a determinação da densidade básica e retratibilidade foram seguidas as normas COPANT (1972c e 1972d), respectivamente. Os corpos de prova com dimensões 2 cm x 2 cm x 10 cm, foram saturados em água, para obtenção da massa e volume saturado, com o auxílio de uma balança digital, modelo Marconi AS 2000, com precisão de 0,01g e um Becker com água. O volume saturado foi obtido pelo princípio de Arquimedes. As amostras foram levadas à estufa a uma temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , até que atingissem peso constante, para obtenção do peso seco. A densidade básica foi determinada com o uso da equação (2):

$$DB = \frac{P_{seco}}{V_{saturado}} \quad (2)$$

Onde,

DB = densidade básica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

P = peso seco (g);

V = volume saturado ( $\text{cm}^3$ ).

A retratibilidade da madeira foi obtida realizando-se medições nas direções tangencial, radial e longitudinal dos corpos de prova, utilizando-se um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, nas condições totalmente saturado e totalmente seco em estufa.

Os corpos de prova foram mensurados com paquímetro digital. As medições foram efetuadas na posição das marcações (extremidades e na metade da amostra), tanto na condição saturada quanto seca. Em cada amostra foram efetuadas sete medições, nas duas condições, totalizando 14 medições por amostra e 140 por espécie estudada. As retratibilidades tangencial, radial e volumétrica foram determinadas utilizando as respectivas equações 3, 4 e 5.

$$Rt = \frac{Dt_{saturada} - Dt_{seca}}{Dt_{saturada}} \times 100 \quad (3)$$

Onde,

$R_t$  = retratibilidade tangencial (%);

$D_{t_{saturada}}$  = dimensão na direção tangencial, na condição saturada (mm);

$D_{t_{seca}}$  = dimensão na direção tangencial, na condição seca (mm);

$$R_r = \frac{D_{r_{saturada}} - D_{r_{seca}}}{D_{r_{saturada}}} \times 100 \quad (4)$$

Onde,

$R_r$  = retratibilidade radial (%);

$D_{r_{saturada}}$  = dimensão na direção radial, na condição saturada (mm);

$D_{r_{seca}}$  = dimensão na direção radial, na condição seca (mm);

A retratibilidade volumétrica foi determinada por meio da seguinte equação (5):

$$R_V = \frac{V_{saturado} - V_{seco}}{V_{saturado}} \times 100 \quad (5)$$

Onde,

$R_V$  = retratibilidade volumétrica (%);

$V_{saturado}$  = volume da amostra na condição saturada (cm<sup>3</sup>);

$V_{seco}$  = volume da amostra na condição seca (cm<sup>3</sup>).

Também foram determinados os coeficientes de anisotropia, conforme a equação 6.

$$CA = \frac{R_t}{R_r} \quad (6)$$

Onde,

$CA$  = coeficiente de anisotropia;

$R_t$  = retratibilidade tangencial;

$R_r$  = retratibilidade radial.

#### 4.4.4 Colorimetria

O ensaio de colorimetria foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal (EFL/UnB). Para determinação dos parâmetros colorimétricos foi seguido o sistema CIELAB 1976 e a classificação das cores da madeira de acordo com Camargos & Gonzalez (2001). Foi utilizado um espectrofotômetro *ColorEye XTH* acoplado a um computador, com iluminante *Pulsed Xenon D65* e ângulo de  $10^\circ$ , em temperatura ambiente (Figura 4.4).



Figura 4.4 - Espectrofotômetro utilizado no ensaio de colorimetria.

Antes do ensaio, os corpos de prova foram lixados superficialmente, para evidenciar a cor natural da madeira. A medição da cor foi feita nas seções tangencial e radial, em cada uma das amostras, sendo realizadas 25 medições por seção, totalizando 250 por seção e 500 medições por espécie estudada.

Os parâmetros colorimétricos obtidos foram os seguintes:  $L^*$ (luminosidade),  $a^*$  (coordenada do eixo vermelho-verde),  $b^*$  (coordenada do eixo azul-amarelo). Para o cálculo dos parâmetros  $C$  (saturação) e  $h^*$  (ângulo de tinta), foram utilizadas as equações (7) e (8), conforme procedimento descrito por Gonzalez (1993).

$$C = \frac{(a^{*2} + b^{*2})}{2} \quad (7)$$

$$h^* = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (8)$$

#### 4.4.5 Ensaio de Ondas Ultrassonoras - Ultrassom

O ensaio não destrutivo utilizando a propagação de ondas, foi realizado utilizando o equipamento USLab para madeira, o qual consegue determinar as propriedades elásticas e assim classificar a qualidade do material analisado por meio da velocidade da propagação de ondas do material. O aparelho possui potência de 700 V, resolução de 0,1  $\mu$ s e transdutores de onda longitudinal e de seção plana que operam na frequência de 45 kHz (Figura 4.5).

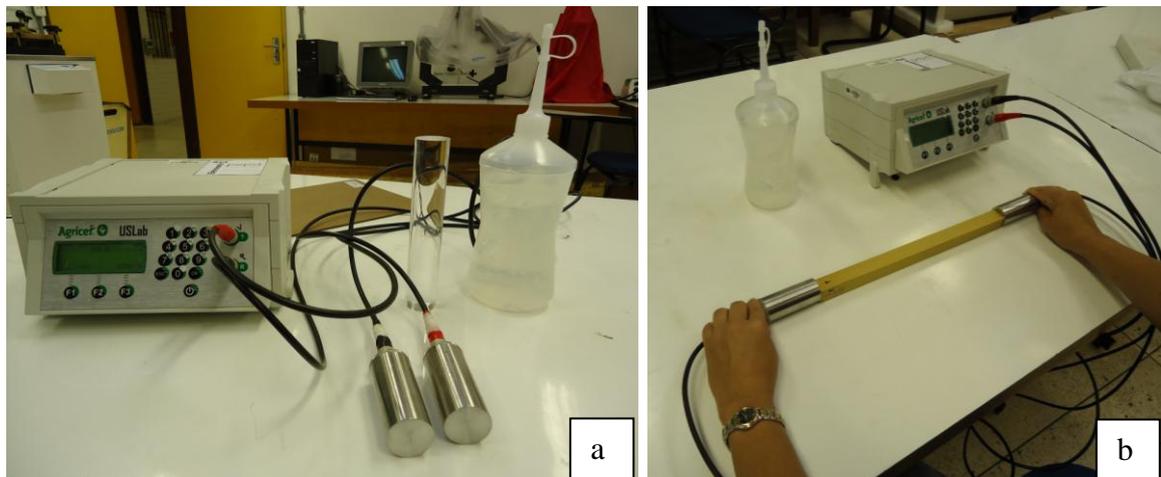


Figura 4.5 - Ensaio de ondas ultrassonoras: a) Equipamento de ultrassom USLab; b) Amostra submetida ao ensaio.

Inicialmente as amostras foram pesadas e tomadas as medidas para determinação do volume. Após a calibragem do equipamento, cada um dos transdutores recebeu um gel medicinal para melhorar a aderência nas extremidades do corpo de prova, efetuando-se a leitura no comprimento longitudinal da amostra. Foram feitas três medições de tempo e três de velocidade da onda em cada uma das dez amostras, totalizando 30 medições por espécie.

Para a determinação do módulo de elasticidade dinâmico (ultrassom) fez-se necessário calcular a densidade aparente do material em estudo. A densidade a 12% de umidade foi obtida pelo método estereométrico, realizando-se medições nos três planos dos corpos de prova (tangencial, radial e longitudinal) e obtendo-se a massa de cada amostra em balança de precisão. Para tanto, foi utilizada a equação (9):

$$D_{12\%} = \frac{P_{12\%}}{V_{ol}} \quad (9)$$

Onde,

$D_{12\%}$  = densidade da amostra a 12% de umidade ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

P = massa da amostra a 12% de umidade (g);

Vol = volume da amostra ( $\text{cm}^3$ ).

Para a determinação do Módulo de Elasticidade Dinâmico (MOEd) utilizou-se a seguinte equação (10):

$$MOEd = D_{12\%} \times Vel^2 \quad (10)$$

Onde,

MOEd = Módulo de Elasticidade Dinâmico (MPa);

$D_{12\%}$  = densidade da madeira a 12% de umidade ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

Vel = velocidade da onda ultrassônica (m/s).

#### **4.4.6 Ensaio de Ondas de Tensão – *Stress Wave***

Este ensaio foi executado no Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal Brasileiro, empregando-se o equipamento *Stress Wave Timer 239A* (Metriguard Inc.), que mede o tempo de propagação de uma onda de tensão que percorre a amostra, por meio de dois transdutores acelerômetros e um relógio registrador da velocidade da onda (Figura 4.6).



Figura 4.6 - Ensaio de ondas de tensão: a) Equipamento *Stress Wave Timer 239A* (Metriguard Inc.); b) Amostra submetida ao ensaio.

Inicialmente, cada amostra de 30 cm de comprimento, recebeu as seguintes marcações: 1 (um) cm em cada extremidade e no meio da amostra. Em cada uma dessas marcações foram tomadas as dimensões da amostra. Também foi obtida a massa de cada amostra.

As amostras foram fixadas em braçadeiras de alavanca. O pêndulo, fixado na braçadeira inicial, induziu a onda de tensão que percorreu toda a amostra até atingir o outro acelerômetro. Foram efetuadas em cada amostra três leituras do tempo de propagação da onda. Dessa forma obteve-se um valor médio para o tempo.

Para a determinação da velocidade foi utilizada a equação (11):

$$V = \frac{L}{t \times 10^{-6}} \quad (11)$$

Onde,

V= velocidade de propagação da onda de tensão (m/s);

L= distância percorrida pela onda de tensão (m);

t= tempo de trânsito da onda de tensão ( $\mu$ s).

A distância foi igual ao vão de ensaio indicado pela norma COPANT 555, para o ensaio de flexão estática. Neste caso, o vão foi de 28 cm de comprimento. O tempo utilizado foi o tempo médio obtido nas três leituras.

O módulo de elasticidade dinâmico foi obtido pela equação (12):

$$MOEd = V^2 D_{12\%} \frac{1}{g} \quad (12)$$

Onde,

MOEd = módulo de elasticidade dinâmico (N/mm<sup>2</sup>);

V= velocidade de propagação da onda de tensão (m/s);

D<sub>12%</sub>= densidade a 12% de umidade (kg/m<sup>3</sup>); e

g= aceleração da gravidade (9,804 m/s<sup>2</sup>).

#### 4.4.7 Ensaio Mecânico de Flexão Estática – MOE e MOR

O ensaio de flexão estática foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal (EFL/UnB), utilizando uma máquina de ensaio universal modelo EMIC DL 30 kN (Figura 4.7).



Figura 4.7- Ensaio de Flexão Estática na Máquina de Ensaio Universal EMIC DL 30kN.

Seguiu-se a norma COPANT 555 (1973), para ensaio com corpo de prova reduzido, com velocidade de aplicação da carga de 1mm/min. A célula de carga utilizada foi a de 2.000 kg. As dimensões das amostras eram de 2 cm x 2 cm x 30 cm, sendo 1 cm para cada apoio e 28 cm de vão. Esta máquina de ensaio está acoplada ao computador e o programa utilizado para visualização e leitura do ensaio foi o TESC.

As equações (13) e (14) foram utilizadas para determinar os respectivos Módulo de Elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR):

$$MOE = \frac{PL^3}{48bdh^3} \quad (13)$$

Onde,

MOE= Módulo de elasticidade à flexão estática (kg/cm<sup>2</sup>);

P=Carga no limite proporcional (kg);

d=Deformação correspondente à carga no limite proporcional (cm);

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (14)$$

Onde,

MOR= Módulo de ruptura à flexão estática (kg/cm<sup>2</sup>)

P= Carga máxima aplicada (kg);

L= Comprimento da amostra (cm);

b= base da amostra (cm);

h= altura da amostra (cm).

obs: os resultados do MOE e MOR foram expressos em MPa.

## 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para os questionários do perfil do segmento moveleiro, realizou-se a análise de frequência simples para identificar os itens com maior pontuação e sua relação com a nota total. Dessa forma, foi possível identificar as questões mais importantes. A análise SWOT foi avaliada pela análise de componentes principais e análise de *clusters* para agrupamentos de valores obtidos para as 40 variáveis consideradas nas duas primeiras componentes principais.

Para as características tecnológicas, os valores médios foram comparados aos disponíveis em literatura. Para comparações de médias, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade. Também foi realizada correlação de Pearson para avaliar a correspondência entre as variáveis. O programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) foi utilizado na análise dos dados.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 PERFIL DO SEGMENTO MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL – AC**

A partir dos questionários respondidos pelos responsáveis pela empresa/movelaria, foi possível descrever o perfil deste segmento no município de Cruzeiro do Sul-AC. As informações a seguir, foram obtidas de 23 questionários em um universo de 23 movelarias.

#### **5.1.1 Informações gerais sobre as empresas**

A empresa moveleira mais antiga no município de Cruzeiro do Sul está há 30 anos no mercado (completados em 2012). Em 2008 houve a instalação de quatro novas empresas, o que pode apontar que o mercado deste setor esteja promissor na região de estudo. Além disso, ações do Governo como incentivo a obtenção de madeiras provenientes de áreas de manejo, pode ter causado um impacto positivo neste segmento tão importante na região do Vale do Juruá. Vale ressaltar que não foram consideradas as empresas que não faziam parte da Associação dos Moveleiros, nem estavam cadastradas no Sebrae/AC, o que poderia elevar este número. Do total de entrevistados, nove não souberam informar o ano de início de funcionamento, representando 40% do total.

As empresas moveleiras, geralmente eram localizadas em fundos de quintais ou em terrenos vizinhos à residência do proprietário. Dos 23 entrevistados, 90% possuem prédio próprio e deste total, 57% relataram que a área de ocupação é suficiente para a execução de suas atividades. Por outro lado, 26% se mostraram insatisfeitos quanto às suas áreas de ocupação, devido à falta de espaço para armazenamento da matéria prima, assim como para o funcionamento da própria indústria. Houve ainda alguns entrevistados que preferiram não opinar sobre o tema.

### 5.1.2 Recursos Humanos

No período de realização da entrevista em 2009, foram contabilizados em torno de 140 funcionários trabalhando nas 23 movelarias entrevistadas. Este número deve ser superior uma vez que duas empresas não constam neste levantamento, além das que não participavam da Associação dos Moveleiros. Além disso, provavelmente, há também funcionários não contabilizados por não apresentarem registros nas empresas.

Para a classificação do porte das empresas, foi adotada a classificação descrita no Estatuto da Micro e Pequena Empresa de 1999, e também o critério adotado pelo SEBRAE - que além da receita bruta anual leva em conta o número de funcionários (Tabela 5.1).

Tabela 5.1- Classificação do porte da empresa segundo a receita bruta anual e número de funcionário.

Porte da empresa	Receita bruta anual	Número de funcionários
<b>Microempresa</b>	Igual ou inferior a R\$ 240.000,00	Até 19.
<b>Empresa de pequeno porte</b>	Superior a R\$ 240.000,00 e igual ou inferior a 2.400.000,00	De 20 a 99.

Fonte: SEBRAE (2005).

A partir desta classificação as empresas locais foram classificadas em Microempresas, tanto pela receita bruta anual quanto pelo número de funcionários. Apenas uma empresa possuía em seu quadro um número de 24 funcionários, porém quando foi considerado o faturamento anual, também foi classificada como Microempresa.

Em todas as empresas entrevistadas, estava a cargo dos proprietários ou de membros familiares. As 23 empresas possuíam seis funcionários em média, sendo que a menor possuía apenas um e a maior possuía 24 contratados (Tabela 5.2).

Tabela 5.2- Número médio e total de funcionários das 23 empresas moveleiras do município de Cruzeiro do Sul, classificadas por setor de trabalho.

Setor na empresa	Número de empregados das 23 empresas moveleiras		
	Média	Total	%
<b>Administração</b>	2	27	19
<b>Indústria</b>	4	86	61
<b>Campo</b>	3	13	9
<b>Serviços de terceiros</b>	4	14	10
<b>TOTAL</b>		140	100

Fonte: Pesquisa de Campo: Próprio autor.

Na indústria, em média trabalhavam quatro empregados. A empresa de menor porte possuía duas pessoas nesse setor, enquanto a maior contava com 12 funcionários.

Nos serviços de campo, trabalhava em média três empregados por empresa, sendo que a menor empresa possuía um contratado e a maior, seis funcionários.

Apenas três empresas utilizava serviços de terceiros, onde a menor empresa contava com um empregado e a maior, 10 contratados.

Observou-se que em todas as empresas é bem significativa a predominância de homens no setor, em média cinco por empresa, com a jornada de trabalho de 8 horas por dia. Apenas cinco empresas empregavam mulheres e, geralmente, elas estavam no setor administrativo, com a mesma jornada de trabalho que os homens.

No setor de manutenção, observou-se apenas um empregado contratado por empresa. Observou-se ainda que este é um segmento carente em quase todas as empresas. Apesar da empresa responder que tinha um funcionário encarregado por esta parte, a realidade praticada é outra. Na grande maioria das vezes os reparos dos equipamentos são realizados quando estes param de funcionar e pela pessoa que está operando. Isto é, pessoas sem reparos e de poucos conhecimentos técnicos no assunto. A média salarial dos funcionários neste segmento é de R\$ 765,00 reais/mês. A empresa que melhor remunerava

pagava salário em torno de R\$ 1.348,00/mês, e a que pagava menor salário, era de R\$ 460,00/mês.

Como era esperado, no setor de produção o número de empregados é bem maior que nos outros setores (61%), em média quatro funcionários por empresa. A empresa que registrou o maior número de funcionários neste setor foi de 11 empregados, e a média salarial foi de R\$ 607,00/mês.

Vale ressaltar que em torno de 17% dos funcionários das empresas trabalhavam recebendo salário fixo, acrescentando mais uma porcentagem sobre a produção, a qual não foi informada. Segundo explicações, tal prática incentivava o aumento da produção.

Na área administrativa foi predominante a presença dos proprietários e familiares (95%), com média salarial de R\$ 1.185,00/mês. A que melhor remunerava era em torno de R\$ 2.000,00/mês. Segundo Almeida (2010) as empresas familiares representam a grande maioria das organizações tanto no Brasil quanto na Europa e são responsáveis por uma empregabilidade também considerável.

Das 23 empresas entrevistadas, 15 não realizavam a capacitação de seus funcionários, correspondendo a 65% do total das empresas. A alegação dos proprietários das empresas para o não investimento em capacitação é praticamente o mesmo: a falta de recursos financeiros e a dificuldade e/ou a falta de instrutores qualificados para ministrar estes cursos e treinamentos na própria empresa. Em torno de 35% das empresas, em geral as de maior porte e melhor organização (representada por oito movelarias) realizavam capacitação de seus funcionários. Os cursos eram oferecidos pelo SEBRAE/AC, instituição que apoia o setor moveleiro local. É possível observar nestas empresas um diferencial entre qualidade de produtos e comportamento profissional dos funcionários relativo ao desenvolvimento de suas atividades.

Em relação ao recrutamento de mão de obra, 70% das empresas entrevistadas relataram que não encontravam dificuldade para encontrar funcionários que atendessem as necessidades das empresas. O restante das empresas que relataram ter dificuldades na contratação de mão de obra está relacionado à falta de qualificação dos candidatos.

### **5.1.3 Matéria prima (aquisição, procedência, distância, principais espécies e armazenamento).**

No município de Cruzeiro do Sul é recente a adoção de planos de manejo por parte dos empresários do setor moveleiro. Quase 100% da matéria prima são oriundas de áreas de desmatamento, principalmente em função de abertura de frentes agrícola e pecuária.

O alto custo da instalação e execução de um Plano de Manejo Florestal, assim como a escassez de recursos financeiros foram os principais motivos alegados pelos empresários locais para a não implantação do manejo florestal. Um outro motivo relatado foi o fato da maioria não possuir áreas de florestas próprias, e para aqueles que possuem, não haviam documentos que comprovassem garantia da posse da terra exigidos na documentação dos planos de manejo.

Contudo, este cenário já mostrava indícios de mudança, pois das 23 empresas entrevistadas, 22% começaram a trabalhar, também, com plano de manejo florestal.

Nesse sentido, a aquisição da matéria prima foi em torno de 96% (22 empresas) oriunda de floresta de terceiros, e apenas 4% (representado por uma única empresa) foi proveniente de área florestal própria.

Todas as empresas do setor moveleiro adquiriam sua matéria prima de áreas localizadas em ramais afastados da cidade, na BR-364 (Cruzeiro do Sul – Rio Branco). Esses locais são de difícil acesso devido à falta de pavimentação e, na época das chuvas, estas estradas ficam praticamente intransitáveis.

A distância da origem da matéria prima até a indústria variou bastante de acordo com a empresa e, em geral, não souberam informar de maneira precisa e estimaram em torno de 35 km à 110 km essa distância.

Em relação à procedência da matéria-prima recebida pelas 23 empresas entrevistadas, 83% delas relataram que a madeira era obtida de áreas de floresta de terra-firme.

Quanto ao mês do ano de maior oferta de matéria prima, 100% dos entrevistados responderam que variava de agosto a setembro, que é justamente o período de verão na região amazônica (período menos chuvoso). Nesta época do ano as estradas não pavimentadas oferecem menos risco de transitar, o que facilita o transporte da madeira, com o uso de caminhões.

Durante todo o ano, as movelarias da cidade de Cruzeiro do Sul, eram abastecidas com matéria prima de áreas de desmatamento. As que obtinham madeira, tanto de áreas de desmate quanto de planos de manejo, recebiam matéria prima no período de junho a agosto. No entanto, todas as empresas relataram ter maior quantidade e variedade de espécies madeireiras, durante o período do verão amazônico.

Em geral, as empresas enfrentavam dificuldades na obtenção da matéria prima. Os principais entraves relatados foram: distância das áreas de origem da matéria prima; burocracia (dificuldade de legalização junto aos órgãos governamentais) e transporte.

Em relação aos tipos de contrato entre empresa e fornecedores de matéria prima, 17 empresas (74%) possuíam contato escrito, uma empresa (4%) possuía contrato verbal, duas (9%) relataram outros tipos de contratos (sem especificar) e três empresas (13%) responderam não possuir nenhum tipo de contrato.

Em geral, a maioria das empresas recebia a matéria prima beneficiada na forma de pequenas toras (48%) e também na forma de pranchas e tábuas (43%).

As indústrias moveleiras apresentavam um consumo médio mensal, de madeira em pranchas, em torno de 10 m<sup>3</sup>. A empresa com maior consumo de madeira em pranchas foi de 20 m<sup>3</sup> e a com menor consumo foi de 2,5 m<sup>3</sup>.

As espécies mais trabalhadas e citadas pelas empresas do segmento moveleiro de Cruzeiro do Sul foram: **amarelinho**, amargoso, andiroba, angelim, **bacuri**, cedro, cerejeira, cumaru, louro jibóia, **louro roxo**, marfim, marupá, maubarana, maçaranduba, melancieira, miratoá, **muirapiranga**, mulateiro, mutamba, sapucaia, tauari, entre outras.

Verificou-se ainda que os fornecedores de matéria prima para as empresas moveleira passaram por alterações frequentes para 56% das empresas. Os principais motivos citados foram o custo da matéria prima, disponibilidade, falta de transporte, fiscalização e burocracias de regularização.

Quanto ao estoque de matéria prima feito pelas empresas moveleiras, verificou-se que apenas cinco dos empreendimentos (22%) possuíam estoque, sendo um volume geralmente pequeno (de 5 à 8 m<sup>3</sup>).

A grande maioria das empresas não possuía estoque de matéria prima, representando um percentual de 78%. Os principais motivos apontados foram: espaço insuficiente; dificuldade na aquisição de matéria prima; capital de giro; oferta de matéria prima, e ainda burocracia (apontado como principal entrave, uma vez que torna lento o processo de liberação da licença de manejo e/ou transporte).

O armazenamento da matéria prima, em 90% das empresas era feito diretamente sobre o solo. A porcentagem de perda no caso deste tipo de armazenamento era da ordem de 10%.

Dentre as 23 empresas que foram aplicados os questionários, 22 delas faziam aproveitamento dos resíduos, ou vendiam para olarias e padarias. Apenas uma empresa descartava ou queimava este resíduo.

#### **5.1.4 Produção e comercialização**

Nesta etapa do estudo foi possível observar que 48% das empresas do setor em análise, possuíam planejamento e controle da produção. Dessas empresas, 30% realizavam o planejamento e o controle da produção semanalmente e, somente duas empresas, realizam diariamente, outras duas efetuavam esse planejamento e controle mensalmente. As empresas que não realizavam nenhum tipo de planejamento e controle da produção representaram 52% do total. A falta de informações foi o principal fator alegado pelos entrevistados como justificativa pela falta de planejamento das empresas.

O planejamento e controle da produção é uma ferramenta muito importante para tomada de decisões em uma empresa. Provavelmente, devido se tratar de empresas com poucos clientes e pouco capital, a demanda é atendida sem maiores problemas. No entanto, se houver variação nesta demanda, com o aumento da produção, por exemplo, a empresa deverá se organizar para evitar problemas durante a produção. Além da organização interna da empresa, a pesquisa de mercado também seria uma ferramenta muito interessante, pois captaria informações dos clientes referentes aos gostos, *design* e novos materiais para serem introduzidos no planejamento das empresas.

Quanto à produção média anual nos últimos três anos (2006-2009), cerca de 57% dos entrevistados não informaram. Alguns por desconhecimento, pois não registravam informações sobre a produção anual, outros por não sentirem segurança para falar sobre estes valores. A realidade observada é que a grande maioria das empresas trabalha de uma forma muito “amadora”, não tendo este controle.

Os produtos comercializados eram diversificados: 74% das empresas concentravam sua produção na construção de móveis residenciais, e o restante em móveis de escritório e governamentais.

O principal mercado consumidor foi o morador local (75%). Também foram citados os setores da construção civil e governamental como consumidores assíduos, sendo a maior parte das vendas feita sob encomenda.

Foi possível verificar que das 23 empresas, 12 possuíam controle de qualidade de seus produtos, 10 não possuíam e uma não soube dar essa informação. Parte dos entrevistados citou como controle de qualidade: o acabamento do móvel, a garantia do produto e, ainda, funcionários qualificados.

Em relação aos parâmetros para “medir” a qualidade, seis empresas (26%) utilizavam alguns parâmetros para este fim. Em geral, os parâmetros observados eram baseados no conhecimento tradicional, na experiência do funcionário e na facilidade de percepção (aparência) da qualidade do móvel. Apenas uma empresa utilizava uma escala como

parâmetro. Provavelmente, a falta de informações referentes a estes parâmetros para medir a qualidade, seja um dos motivos para que as empresas não o utilizem. Essa observação pode ser constatada durante a realização das entrevistas.

A realização de cursos de aperfeiçoamento pelos órgãos competentes, assim como a divulgação dessas e outras informações que visem o aprimoramento da qualidade dos produtos das empresas moveleiras, também são ações que podem ser tomadas para se obter um produto com maior qualidade. A utilização de técnicas, com utilização de escalas, é uma das maneiras mais precisas para melhorar o controle de qualidade.

A atuação da universidade, governo (SEBRAE), sindicatos e associações poderiam contribuir neste quesito, levando esclarecimentos sobre o tema, apontando os pontos positivos e até mesmo promovendo eventos (cursos, treinamentos e palestras).

Doze das empresas entrevistadas (52%) comercializavam seus produtos utilizando alguma “norma” de classificação de madeira, contra 11 (48%) que deixavam de usar.

As empresas consideravam como norma os seus conhecimentos tradicionais, e consistia em classificar a madeira como sendo de 1ª, 2ª e 3ª qualidade. Isto é feito de forma visual e ensinado de pai para filho. Não existem critérios específicos e tão pouco documentos escritos para esta classificação. Apenas uma empresa utilizava estudos da FUNTAC (Fundação de Tecnologia do Acre) e SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional), para classificação da madeira.

Dentre os fatores que compõem o preço da madeira na região do Vale do Juruá, os mais citados foram: a qualidade da madeira; espécie; mão de obra; transporte; custo de produção; época do ano; burocracia; impostos e preço do combustível. Segundo alguns proprietários entrevistados, esses fatores oscilavam, sobretudo, em função da demanda do tipo de matéria prima.

Dos 23 entrevistados, 18 (correspondendo a 78%) se mostraram dispostos a oferecer estágios para estudantes. Os cinco restantes (22%) não tem interesse neste aspecto. Alguns justificaram seu posicionamento com os seguintes argumentos: não sentiam necessidade;

possuem mão de obra qualificada e profissionalizada; e por não ter apoio financeiro do governo. O apoio financeiro do governo seria um grande estímulo para que os empresários pudessem oferecer auxílios (como bolsas) a estudantes que apresentassem interesse em trabalhar com movelaria. Essa ação geraria mão-de-obra especializada que poderia ser recrutada durante o próprio estágio ou posteriormente.

Por outro lado, havia o interesse por parte da maioria (21) dos empresários em reciclar a mão de obra existente. Apenas duas empresas não demonstraram este interesse devido os funcionários serem iniciantes em suas funções e as empresas serem recentes no mercado.

A maioria (21 empresas, correspondendo a 90%) das movelarias entrevistadas não investia em propaganda e marketing, sendo apenas três que investiam em propagandas com o uso de cartões da empresa e calendários personalizados.

#### **5.1.5 Equipamentos**

Os tipos de equipamentos encontrados nas empresas foram os mais diversos. Algumas movelarias apresentavam-se bem equipadas, com um maior número de equipamentos, mas a maioria das empresas possuía em comum as seguintes máquinas: serra circular, desempenadeira, desengrossadeira, destopadeira, tupia, lixadeira, furadeira, serra fita e plaina.

Dentre as movelarias entrevistadas, 61% delas sentiam falta de algum equipamento, geralmente os mais citados são: esquadrejadeira, desempenadeira e estufa para secagem. Todas as empresas relataram que não possuíam tais equipamentos por falta de recursos financeiros, ressaltando-se que esses equipamentos são de alto custo. No entanto, 39% dos empresários disseram estar satisfeitos com seus equipamentos. Neste aspecto, o Governo do estado está instalando um pólo industrial no qual está contemplado o segmento moveleiro: com a instalação de novos equipamentos para execução das atividades, moveleiros que não teriam condições de adquirir algumas dessas máquinas, poderão usufruir dessas novas instalações e produzir móveis com melhor qualidade.

Em torno de 40% das empresas realizavam a manutenção de seus equipamentos semanalmente. Sete delas realizavam a manutenção quinzenalmente, e três informaram que faziam a manutenção somente quando havia necessidade.

### **5.1.6 Tratamento de produtos beneficiados**

A secagem natural da madeira era feita por 87% das empresas moveleiras. Isso indica um baixo grau de tecnologia, provavelmente devido a demanda não estimular a aquisição de um equipamento de alto custo. Apenas duas empresas possuíam estufa para efetuar este tratamento e, observou-se ainda, que nenhuma das empresas efetuava tratamento químico na madeira.

### **5.1.7 Finanças**

O capital de giro da maioria (70%) das empresas era próprio. Em torno de 30% das empresas financiavam seu capital, principalmente através do Banco da Amazônia (BASA) e, também, do Banco do Brasil. No entanto, ainda muitos empresários reclamam da burocracia bancária para conseguir empréstimos, sobretudo quanto às exigências de fiadores e outros tipos de garantias.

## 5.2 ANÁLISE ESTRATÉGICA DO SEGMENTO MOVELEIRO, NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL – AC, NA FORMAÇÃO DE UM PÓLO MOVELEIRO.

Nesta etapa foi utilizada a análise SWOT, onde se pode avaliar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças, na formação de um polo moveleiro no município de Cruzeiro do Sul.

As dez questões sobre os pontos fortes, considerados na instalação de um polo moveleiro pelos especialistas são apresentadas na Figura 5.1 e no Apêndice D.

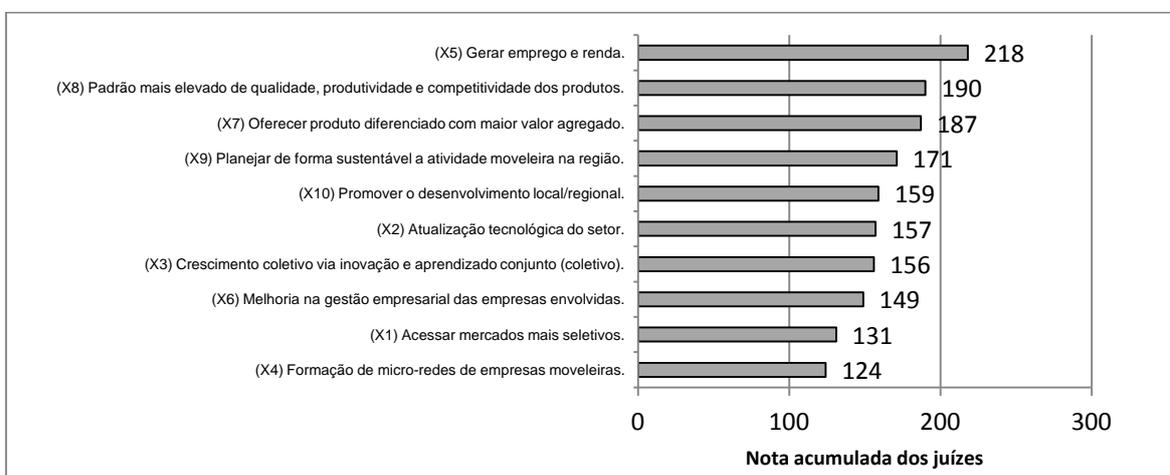


Figura 5.1 - Avaliação sobre os pontos fortes considerados na formação de um polo moveleiro.

Nesta avaliação, os pontos fortes que se destacaram na formação de um polo moveleiro, foram: Gerar emprego e renda (X5); Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos (X8), seguido de Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado (X7).

De fato, as variáveis que se destacaram eram esperadas, pois com a instalação de uma infraestrutura adequada para o desenvolvimento das atividades, além de gerar emprego e renda, proporciona melhoria na qualidade dos móveis, o que refletirá em um produto com maior valor agregado.

O planejamento da atividade madeireira de maneira sustentável é ponto essencial para garantir o suprimento de matéria-prima de forma contínua. Pesquisas apontam que o planejamento da exploração permite a diminuição de danos às árvores remanescentes, em comparação com a exploração sem manejo, proporcionando aumento no estoque de árvores que poderão ser exploradas no futuro (VERÍSSIMO *et al.*, 1995).

Os dez itens considerados mais importantes pelos entrevistados sobre os pontos fracos, em ordem decrescente, estão apresentados na Figura 5.2.

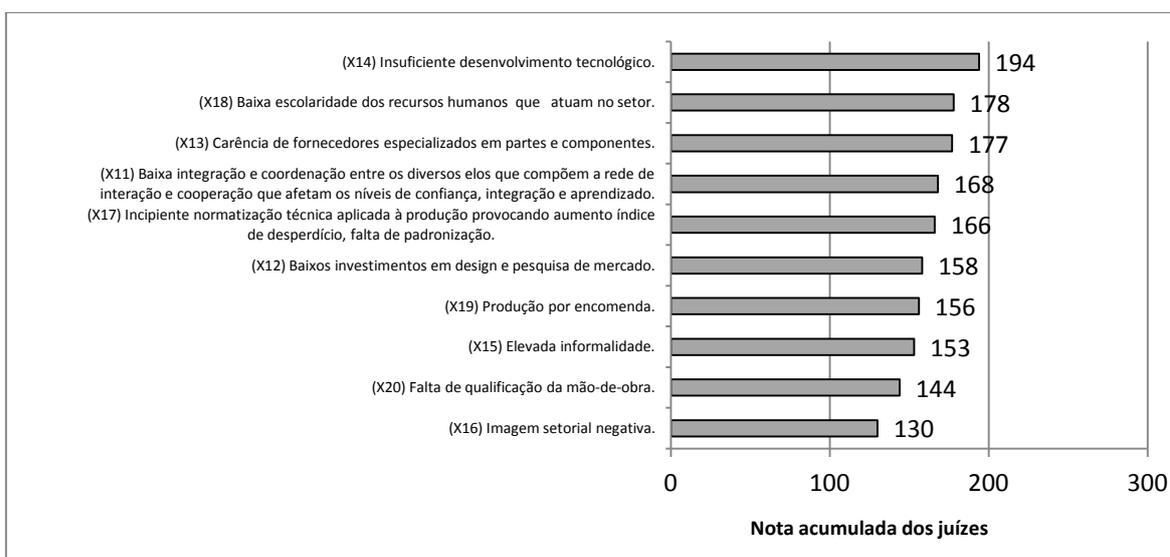


Figura 5.2 Avaliação sobre os pontos fracos considerados na formação de um polo moveleiro.

Os itens que mais se destacaram foram: Insuficiente desenvolvimento tecnológico (X14), Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor (X18) e Carência de fornecedores especializados em partes e componentes (X13).

Estes fatores estão relacionados, principalmente, à falta de capital de giro e incentivos financeiros para o segmento, o que o torna menos competitivo e sem possibilidade de poder investir em novas tecnologias. Entre outros fatores que também podem ser considerados dentro dos pontos fracos está a elevada informalidade, provocada pela série de exigências existentes na legislação ambiental, que atinge com maior intensidade as micros e pequenas empresas devido ao grande investimento necessário para obtenção de licenças para atuar no segmento, além daquelas para aquisição de matéria prima.

Neste caso, estes pontos fracos em destaque, com a criação de um polo moveleiro tendem a ser amenizados e, até mesmo, resolvidos, pois haverá máquinas e equipamentos disponíveis para o desenvolvimento das atividades daquelas empresas que não os possuem devido ao alto custo de algumas máquinas, assim como incentivos do Governo relacionados à obtenção de matéria prima e, também, com a compra de parte da produção. Essas ações são um grande incentivo aos empresários que gostariam de aumentar sua produção e melhorar a qualidade de seus produtos.

Sobre o item Oportunidades, as dez variáveis consideradas na formação de polo moveleiro, avaliadas pelos especialistas, estão apresentadas na Figura 5.3.

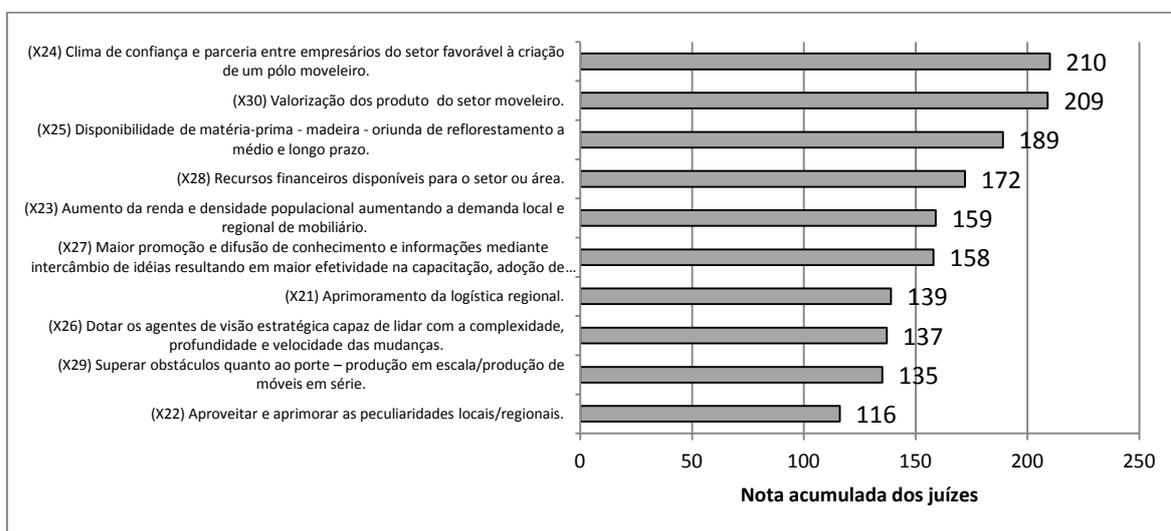


Figura 5.3 - Avaliação sobre as oportunidades consideradas na formação de um polo moveleiro.

Os itens que receberam maior pontuação pela avaliação dos especialistas foram: Clima de confiança e parceria entre empresários do segmento favorável à criação de um polo moveleiro (X24), Valorização dos produtos do segmento moveleiro (X30) e Disponibilidade de matéria-prima - madeira - oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo (X25).

Estes itens que se destacaram na avaliação sobre as oportunidades revelaram uma grande motivação e expectativa para a melhoria deste segmento na região. Sem dúvida, a criação de um polo moveleiro atrairá recursos para a atividade e, conseqüentemente, aumento de

renda para a população. No estado do Acre, o governo tem desenvolvido ações para que esse segmento em especial, tenha maior apoio logístico e financeiro e, também, se propondo a comprar parte da produção, com a aquisição de carteiras escolares e móveis governamentais.

Outro grande parceiro é o SEBRAE/AC, que desempenha um papel muito importante na organização e administração das empresas por meio de cursos, palestras e reuniões com os empresários locais.

Ações do Governo em conjunto com o apoio do SEBRAE/AC no segmento moveleiro de Cruzeiro do Sul podem ajudar no desenvolvimento desta atividade na região do Alto Juruá. A relação com as Instituições de Ensino/Universidade, embora tenha apenas ações pontuais, pode auxiliar na caracterização tecnológica das espécies madeireiras utilizadas pelo segmento, agregando mais valor aos produtos e realizando trabalhos em parceria, assim como realizando cursos de capacitação tecnológica.

Sobre as ameaças, os dez itens avaliados pelos especialistas, estão apresentados na Figura 5.4.

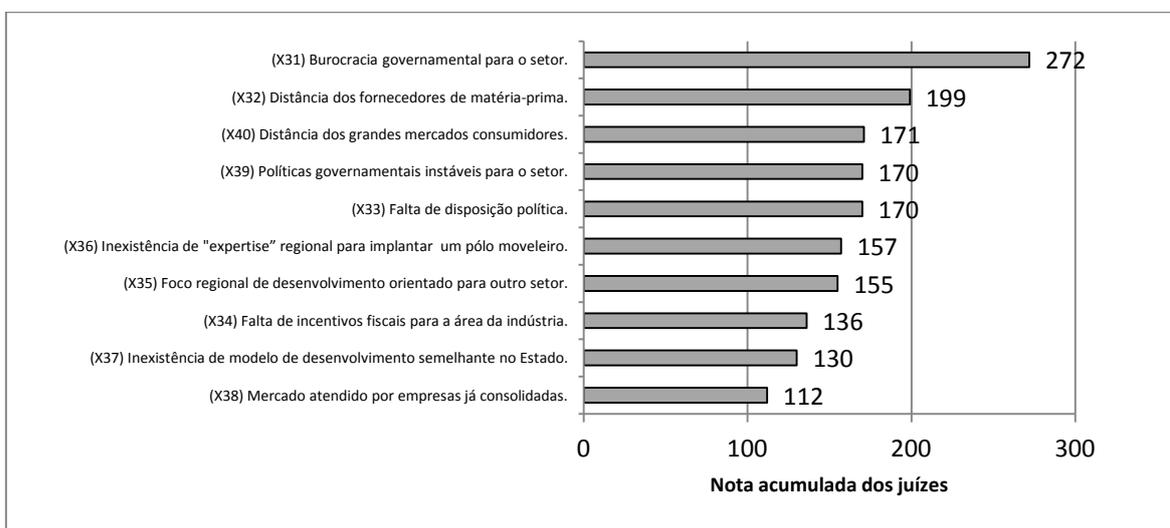


Figura 5.4 - Avaliação sobre as ameaças consideradas na formação de um polo moveleiro.

Nesta avaliação, os itens que mais se destacaram foram a Burocracia governamental para o segmento (X31) e a Distância dos fornecedores de matéria-prima (X32).

De fato, as ameaças que aparecem em destaque são itens que merecem grande atenção, pois se não bem gerenciados podem gerar um grande entrave na execução das atividades do segmento moveleiro.

Primeiramente a burocracia: se demanda muito tempo na obtenção de licenças para operação e manutenção das atividades. A principal consequência é a ilegalidade das operações. Em segundo, a distância entre as fontes de matéria prima e as empresas: é uma das dificuldades enfrentadas por este segmento, principalmente em relação ao transporte, que no município de Cruzeiro do Sul, é feito por caminhões. A falta de pavimentação nas estradas, na época do período chuvoso, provoca atolamentos do caminhão durante o trajeto, provocando atrasos e até mesmo, perdas na produção.

Essas ameaças apontadas pelos entrevistados também podem ser trabalhadas de forma que seja favorecida a atividade do segmento moveleiro. Em relação à burocracia, órgãos governamentais vêm incentivando este segmento a participar de Planos de Manejo Comunitário. Dessa forma, empresas terão matéria prima legalizada e estarão contribuindo para o desenvolvimento sustentável de sua atividade e, também, da floresta. Essa ação poderá ser utilizada pelos moveleiros em sua estratégia de *marketing*, divulgando trabalhar com matéria-prima proveniente de manejo sustentável.

Em 2012, foi a primeira vez que a estrada que liga Cruzeiro do Sul a Rio Branco ficou aberta ao tráfego durante o inverno amazônico, desde que foi inaugurada em 1969 (MELO, 2012). Antes disso, a estrada ficava transitável apenas no período de agosto a outubro. Durante o resto do ano, a cidade era acessível apenas por meio de embarcações ou avião. Ou seja, com essa mudança de cenário é esperado que o transporte, tanto da matéria prima, quanto dos produtos beneficiados, apresente melhora. Vale ressaltar, que apesar da longa distância até a capital do estado, com a estrada em operação durante todo o ano, o escoamento da produção será facilitado e, conseqüentemente, poderá haver aumento da produção local.

### 5.2.1 Análise fatorial por componentes principais

Utilizando-se a análise de componentes principais, foi possível identificar o número de fatores (componentes) a serem analisados (Tabela 5.3). Para explicar a variância total, apenas 29 fatores foram necessários. Segundo o critério de Kaiser, apenas os fatores cujo autovalor total forem maiores que 1 (um) devem ser selecionados para a análise (em destaque na Tabela).

Segundo este critério foram selecionados 14 fatores. A variância acumulada, explicada por estes 14 fatores foi de 86,57% da variância total. O primeiro componente explica 11,65% e o segundo 3,98% da variância total e assim até o componente décimo quarto. Os demais vinte e seis componentes explicaram apenas 13,43%.

Na Tabela 5.4 são apresentadas as cargas fatoriais não-rotacionadas dos 14 componentes analisados, suas respectivas variâncias e as comunalidades das variáveis. A comunalidade de cada variável X é calculada somando-se o quadrado de sua carga fatorial em cada um dos 14 fatores. A comunalidade da variável explica o quanto de sua variância é explicada pelo conjunto dos 14 fatores. O tamanho da comunalidade é um índice útil para avaliar o quanto de variância em uma dada variável é explicada pela solução fatorial.

Comunalidades grandes indicam que uma grande quantia de variância numa variável foi extraída pela solução fatorial. As comunalidades pequenas mostram que uma boa parte da variância em uma variável não é explicada pelos fatores (HAIR *et al.*, 1998). Observou-se que os 14 fatores apresentaram “elevada” comunalidade, o que significa terem sido bem representadas pelos fatores comuns obtidos.

Tabela 5.3 - Matriz de autovalores iniciais para a extração dos fatores componentes.

Componente Principal	Autovalor	Variância explicada (%)	Variância acumulada (%)
1	4,660	11,650	11,650
2	3,982	9,954	21,604
3	3,642	9,105	30,709
4	3,466	8,665	39,374
5	3,132	7,830	47,204
6	2,821	7,053	54,257
7	2,417	6,043	60,301
8	2,017	5,043	65,344
9	1,743	4,357	69,701
10	1,654	4,135	73,836
11	1,464	3,661	77,497
12	1,344	3,359	80,856
13	1,180	2,950	83,806
14	1,103	2,758	86,565
15	0,949	2,374	88,938
16	0,854	2,135	91,073
17	0,678	1,694	92,767
18	0,622	1,555	94,322
19	0,479	1,198	95,521
20	0,442	1,106	96,626
21	0,380	0,950	97,576
22	0,240	0,599	98,176
23	0,213	0,533	98,708
24	0,167	0,416	99,125
25	0,124	0,310	99,434
26	0,102	0,256	99,690
27	0,076	0,189	99,880
28	0,029	0,073	99,953
29	0,019	0,047	100,000
30	0,000	0,000	100,000
31	0,000	0,000	100,000
32	0,000	0,000	100,000
33	0,000	0,000	100,000
34	0,000	0,000	100,000
35	0,000	0,000	100,000
36	0,000	0,000	100,000
37	0,000	0,000	100,000
38	0,000	0,000	100,000
39	0,000	0,000	100,000
40	0,000	0,000	100,000

Tabela 5.4 - Matriz de cargas fatoriais não-rotacionadas (autovalores) das variáveis estudadas.

Variável	Fator														Comunalidade
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
X35	<b>0,636</b>	0,150	0,088	-0,058	0,156	-0,215	-0,039	0,168	-0,050	0,283	0,021	-0,348	0,357	-0,014	0,870
X21	<b>-0,613</b>	-0,101	-0,234	0,070	0,112	0,508	0,055	-0,157	0,339	-0,143	-0,020	-0,084	0,161	-0,050	0,914
X11	<b>0,601</b>	-0,356	-0,084	-0,324	-0,043	0,097	0,129	0,185	0,294	0,108	0,025	0,121	0,162	0,122	0,816
X30	<b>0,549</b>	-0,272	-0,060	0,511	0,279	0,018	0,139	-0,072	-0,016	-0,208	0,133	-0,139	0,053	-0,068	0,831
X6	<b>0,548</b>	0,044	-0,009	0,047	0,273	-0,019	-0,519	0,058	-0,229	-0,020	-0,295	-0,006	0,174	0,208	0,865
X33	<b>-0,544</b>	0,080	-0,108	0,387	-0,047	-0,239	-0,055	0,183	0,018	0,415	-0,036	0,296	0,126	0,020	0,838
X25	<b>0,487</b>	0,338	0,049	0,211	0,348	-0,367	-0,089	0,029	-0,299	-0,105	-0,255	0,163	-0,014	0,141	0,876
X23	<b>0,483</b>	0,115	0,161	0,128	-0,483	0,168	0,171	-0,228	-0,373	0,074	0,318	0,058	0,198	-0,045	0,922
X15	<b>-0,480</b>	-0,133	-0,041	0,169	0,465	0,042	-0,452	0,215	-0,048	-0,160	-0,012	-0,119	0,166	-0,037	0,818
X10	<b>-0,428</b>	-0,380	0,300	0,231	-0,410	-0,202	-0,122	-0,190	-0,058	0,183	0,057	-0,184	0,057	-0,014	0,808
X20	0,318	<b>0,640</b>	-0,005	-0,268	-0,277	0,198	0,109	0,031	0,004	0,172	-0,079	0,017	0,122	-0,199	0,801
X3	0,293	<b>0,615</b>	0,224	0,236	-0,351	-0,214	0,176	0,193	0,078	-0,125	0,149	-0,036	-0,192	-0,017	0,890
X18	-0,429	<b>0,586</b>	0,054	-0,290	-0,189	-0,228	-0,058	0,162	-0,205	-0,110	0,259	0,067	-0,004	-0,071	0,862
X28	-0,065	<b>0,581</b>	0,369	-0,165	0,259	-0,303	0,173	-0,078	0,179	-0,098	0,167	-0,114	0,167	-0,227	0,862
X12	0,474	<b>-0,478</b>	-0,009	0,026	0,258	-0,082	0,428	-0,025	0,259	0,111	0,010	0,011	-0,030	0,184	0,825
X8	0,105	-0,600	<b>0,605</b>	-0,231	0,054	-0,050	0,025	-0,084	-0,166	0,091	0,268	0,090	0,025	-0,059	0,924
X40	-0,174	0,190	<b>0,590</b>	-0,048	-0,006	0,331	0,052	0,051	0,371	-0,336	-0,142	-0,007	0,114	0,072	0,821
X37	0,046	-0,160	<b>-0,537</b>	-0,402	-0,411	0,151	0,007	-0,007	-0,349	-0,241	0,212	0,003	0,139	0,083	0,920
X14	0,113	-0,121	<b>-0,521</b>	0,243	0,057	0,094	-0,378	-0,103	0,182	-0,114	0,259	-0,046	0,411	-0,047	0,810
X5	-0,033	0,481	<b>0,506</b>	0,145	-0,045	0,498	-0,099	-0,007	0,054	-0,093	0,073	-0,144	-0,234	0,109	0,873
X32	0,551	-0,014	0,056	<b>0,582</b>	-0,129	0,092	0,033	0,188	-0,029	0,000	0,114	0,111	-0,028	-0,306	0,827
X13	0,401	0,169	-0,137	<b>0,537</b>	-0,027	0,424	0,065	0,391	0,089	-0,255	0,059	0,051	-0,155	0,105	0,948
X31	-0,193	-0,374	0,130	<b>0,493</b>	0,117	0,030	0,198	0,294	-0,091	-0,024	-0,118	-0,348	-0,154	0,057	0,748
X22	-0,033	0,084	0,150	<b>0,489</b>	-0,301	0,167	-0,371	-0,267	0,124	-0,055	0,118	0,425	-0,066	0,294	0,901
X27	0,061	-0,345	0,470	<b>-0,480</b>	0,156	-0,035	-0,199	0,307	-0,060	-0,075	0,200	-0,078	-0,263	0,196	0,896
X39	0,031	0,238	0,449	<b>-0,476</b>	-0,074	0,321	-0,133	0,158	0,079	-0,088	-0,080	-0,023	0,362	0,131	0,806
X38	0,320	-0,002	-0,166	<b>-0,476</b>	0,286	0,083	-0,355	-0,322	0,081	-0,041	-0,080	0,345	-0,219	-0,037	0,858
X2	-0,021	0,419	0,040	-0,201	<b>0,674</b>	-0,130	-0,110	-0,057	-0,038	0,143	0,221	-0,001	-0,055	0,221	0,828
X17	0,353	-0,106	0,441	-0,038	<b>-0,524</b>	0,026	-0,043	-0,249	0,048	0,039	-0,354	-0,065	0,071	0,305	0,902
X1	0,265	0,369	-0,410	-0,046	<b>0,487</b>	0,195	0,284	-0,306	0,116	0,044	0,139	0,047	-0,139	-0,029	0,883
X4	-0,081	0,075	-0,009	-0,077	0,233	<b>0,686</b>	0,427	0,205	-0,058	0,296	-0,047	0,051	0,131	0,063	0,884
X9	0,059	-0,250	-0,273	-0,207	-0,385	<b>-0,412</b>	0,199	0,182	0,372	-0,285	0,142	0,259	0,097	0,156	0,915
X36	-0,085	-0,329	0,198	-0,231	0,273	0,259	<b>0,467</b>	-0,287	-0,314	-0,279	0,212	0,110	0,016	0,036	0,884
X19	-0,227	-0,066	0,341	0,160	0,215	-0,373	<b>0,452</b>	-0,191	-0,265	-0,204	-0,193	0,304	0,093	0,006	0,875
X16	0,208	-0,142	0,148	0,055	-0,071	0,354	-0,371	<b>-0,546</b>	-0,022	0,299	0,081	-0,097	-0,192	-0,198	0,837
X24	-0,099	-0,100	-0,321	-0,296	-0,156	0,340	0,018	<b>0,529</b>	-0,291	0,369	0,004	0,134	-0,205	0,059	0,916
X26	0,310	-0,267	0,219	-0,309	-0,031	-0,233	-0,129	0,151	<b>0,487</b>	0,123	-0,040	0,077	-0,200	-0,379	0,849
X34	-0,224	0,109	0,322	0,295	0,187	-0,053	0,194	-0,076	0,222	<b>0,569</b>	0,235	0,223	0,157	0,242	0,895
X29	-0,080	0,236	-0,440	-0,147	-0,222	-0,064	0,370	-0,328	0,042	0,089	<b>-0,506</b>	-0,278	-0,081	0,073	0,930
X7	0,000	-0,248	0,377	0,026	0,123	0,292	0,015	0,157	-0,178	-0,049	-0,376	<b>0,427</b>	0,172	-0,425	0,897
Autovalores	4,660	3,982	3,642	3,466	3,132	2,821	2,417	2,017	1,743	1,654	1,464	1,344	1,180	1,103	
Varição explicada %	11,650	9,954	9,105	8,665	7,830	7,053	6,043	5,043	4,357	4,135	3,661	3,359	2,950	2,758	
Varição acumulada (%)	11,650	21,604	30,709	39,374	47,24	54,257	60,301	65,344	69,701	73,836	77,497	80,856	83,806	86,565	

As variáveis foram ordenadas na Tabela 5.4 com base em suas cargas fatoriais. De cima para baixo foram elencadas, em ordem decrescente de valor, as variáveis cuja carga fatorial se concentrava no Fator 1. Em seguida, as variáveis cuja maior carga fatorial se referia ao Fator 2, e assim por diante.

Todas as 40 variáveis contribuíram na composição de cada um dos 14 fatores. Contudo, cada fator foi influenciado por um grupo de fatores. Da mesma forma, cada variável apresentou maior ou menor influência sobre cada um dos 14 fatores. Os valores em destaque sinalizam a maior carga fatorial apresentada por cada uma das 40 variáveis X.

Na Tabela 5.5 se podem observar as dez variáveis que mais contribuíram na explicação dos 14 fatores analisados, bem como sua comunalidade, descrição e grupo.

Tabela 5.5 - Comunalidade calculada, descrição e grupo a que pertencem as 10 variáveis que mais influenciaram os 14 fatores analisados.

<b>Variável</b>	<b>Comunalidade</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Grupo</b>
X13	0,948	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes.	Pontos fracos
X29	0,930	Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série.	Oportunidades
X8	0,924	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos.	Pontos fortes
X23	0,922	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário.	Oportunidades
X37	0,920	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado.	Ameaças
X24	0,916	Clima de confiança e parceria entre empresários do segmento favorável à criação de um polo moveleiro.	Oportunidades
X9	0,915	Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região.	Pontos fortes
X21	0,914	Aprimoramento da logística regional.	Oportunidades
X17	0,902	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização.	Pontos fracos
X22	0,901	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais.	Oportunidades

Todas as 10 variáveis apresentadas na Tabela 5.5 apresentaram comunalidades bastante altas, acima de 90%. Predominaram as variáveis relacionadas às oportunidades (X29, X23, X24, X21, X22). Pontos fracos (X13, X17) e pontos fortes (X8, X9) apresentaram duas variáveis cada. Entre as ameaças, apenas uma se situou entre as dez mais influentes, X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado). Desta forma foi observada a percepção positivista dos entrevistados, pois entre os dez itens (variáveis) de maior importância, sete foram positivos, sendo cinco do grupo das Oportunidades e dois dos Pontos Fortes.

O Fator 1, capaz de explicar 11,7% da variação encontrada no estudo, recebeu a maior carga fatorial de 10 das 40 variáveis estudadas. As variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 1 foram, em ordem decrescente, as variáveis: X35, X21, X11, X30, X6, X33, X25, X23, X15, X10, que são detalhadas na Tabela 5.6:

Tabela 5.6 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 1.

<b>Variável</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Grupo</b>
X35	Foco regional de desenvolvimento orientado para outro segmento.	Ameaças
X21	Aprimoramento da logística regional.	Oportunidades
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.	Pontos fracos
X30	Valorização dos produtos do segmento moveleiro.	Oportunidades
X6	Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas.	Pontos fortes
X33	Falta de disposição política.	Ameaças
X25	Disponibilidade de matéria-prima - madeira - oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo.	Oportunidades
X23	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário.	Oportunidades
X15	Elevada informalidade.	Pontos fracos
X10	Promover o desenvolvimento local/regional.	Pontos fortes

O Fator 1 recebeu a denominação de “Gestão Florestal”. As variáveis envolvidas na composição deste fator estão, de maneira geral, relacionadas com a “Gestão Florestal”, em seus vários níveis de abrangência. A disponibilidade da matéria-prima madeira, oriunda de planos de manejo ou reflorestamentos, é um ponto muito importante, pois gera entraves na produção moveleira. Este ponto fica diretamente relacionado com a elevada informalidade presente neste segmento, o qual é gerado pela burocracia e pelo valor oneroso do investimento em planos de manejo para este fim. No entanto, políticas voltadas para o desenvolvimento deste segmento no estado do Acre já estão promovendo aprimoramento da logística regional com a instalação de Polos Moveleiros, com infraestrutura, qualificação tecnológica de funcionários do segmento, além do apoio do Governo com a compra de parte da produção. Essas ações valorizam os produtos moveleiros e, também, promovem melhoria da gestão florestal, pois há preocupação desde a fonte da matéria-prima, seu processamento e o escoamento da produção.

O Fator 2, capaz de explicar 9,95% da variação encontrada, recebeu a maior carga fatorial, de 5 das 40 variáveis estudadas (Tabela 5.7).

Tabela 5.7 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 2.

<b>Variável</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Grupo</b>
X20	Falta de qualificação da mão de obra.	Pontos fracos
X3	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo).	Pontos fortes
X18	Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no segmento.	Pontos fracos
X28	Recursos financeiros disponíveis para o segmento ou área.	Oportunidades
X12	Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado.	Pontos fracos

Denominado de “Qualificação Profissional”, o fator 2 apresentou variáveis em sua composição voltadas para este tema. Pequenas marcenarias, principalmente aquelas caracterizados como “fundo de quintal”, em geral apresentam funcionários com baixa escolaridade e qualificação profissional, refletindo em produtos de baixa qualidade. Fatores como falta de recursos financeiros para investimento em novos maquinários trazem como

consequência o desperdício de matéria-prima, também resultado da baixa/falta de qualificação da mão de obra. A falta de qualificação da mão de obra compromete o desempenho da empresa, a qualidade e produtividades dos produtos finais (CURI, 2000).

O Fator 3, capaz de explicar 9,11% da variação encontrada, recebeu a maior carga fatorial de 5 das 40 variáveis estudadas (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 3.

<b>Variável</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Grupo</b>
X8	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos.	Pontos fortes
X40	Distância dos grandes mercados consumidores.	Ameaças
X37	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado.	Ameaças
X14	Insuficiente desenvolvimento tecnológico.	Pontos fracos
X5	Gerar emprego e renda.	Pontos fortes

O terceiro fator recebeu a denominação de “Produção e Comercialização”, pois está relacionado com fatores de produção e venda dos produtos. No caso do município de Cruzeiro do Sul, a produção dos móveis é voltada para o comércio local, sendo produzidos, principalmente sob encomenda. O comércio local de móveis acaba sendo favorecido devido a distância dos grandes mercados consumidores em conjunto com a baixa produtividade e competitividade dos produtos.

Este comportamento também foi relatado por Rosa *et al.* (2007), onde mencionam que em micro e pequenas empresas de móveis, devido aos equipamentos e instalações ser deficientes e ultrapassados (o que gera muita imprecisão nas medidas), o trabalho costuma ser artesanal e o produto final é destinado ao mercado doméstico.

O Fator 4, capaz de explicar 8,67% da variação encontrada, recebeu a maior carga fatorial de 7 das 40 variáveis estudadas (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 4.

<b>Variável</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Grupo</b>
X32	Distância dos fornecedores de matéria-prima.	Ameaças
X13	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes.	Pontos fracos
X31	Burocracia governamental para o segmento.	Ameaças
X22	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais.	Oportunidades
X27	Maior promoção e difusão de conhecimento e informações mediante intercâmbio de ideias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros.	Oportunidades
X39	Políticas governamentais instáveis para o segmento.	Ameaças
X38	Mercado atendido por empresas já consolidadas.	Ameaças

O quarto fator foi denominado “Desenvolvimento Sustentável”. Desenvolver a sustentabilidade do segmento moveleiro na região do Alto Juruá é uma ação que promoverá o desenvolvimento econômico sustentável dos habitantes da região. Nesta ação estão relacionados vários atores envolvidos neste processo, como o governo estimulando a organização das empresas e as instituições de ensino, pesquisa e extensão, que podem oferecer cursos de capacitação aos funcionários do segmento moveleiro, além da conscientização ambiental. Isto resultará em produtos de melhor qualidade e mais competitivos.

Segundo Costas e Ribas (2006), o desenvolvimento regional sustentável é uma das grandes preocupações globais da atualidade. Em regiões onde a industrialização é precária, seja por falta de interesse de investidores, seja por sua localização ou acesso ou por estar localizada em áreas de proteção ambiental, essa preocupação se torna mais evidente. O diagnóstico das atividades desenvolvidas nessas regiões é necessário para a busca do desenvolvimento regional, buscando-se agregar valor em toda a cadeia produtiva; incentivando-se a manutenção das pessoas no seu local de origem, aprimorando-se os processos produtivos,

capacitando as pessoas e tornando os produtos e serviços competitivos no mercado consumidor, sem se descuidar da responsabilidade social e ambiental.

O Fator 5, capaz de explicar 7,83% da variação encontrada, recebeu a maior carga fatorial de 3 das 40 variáveis estudadas (Tabela 5.10).

Tabela 5.10 - Descrição, em ordem decrescente, das variáveis que mais contribuíram na composição do Fator 5.

Variável	Descrição do item	Grupo
X2	Atualização tecnológica do segmento.	Pontos fortes
X17	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício; falta de padronização.	Pontos fracos
X1	Acessar mercados mais seletivos.	Pontos fortes

O quinto fator foi denominado “Desenvolvimento Tecnológico”. A atualização tecnológica do segmento moveleiro em relação ao maquinário trás ganhos para a empresa, pois diminui o desperdício de matéria prima. Em relação à reciclagem e reutilização dos resíduos madeireiros provenientes da fabricação de móveis, provocado principalmente pelo baixo índice de aproveitamento das toras de madeira, ainda não é uma realidade. Em geral, os resíduos gerados são utilizados como lenha para abastecer fornos ou queimados dentro da própria empresa. O terceiro item relacionado ao terceiro fator, diz respeito a acessar mercados seletivos. Está relacionado ao ponto forte e seria um grande diferencial para este segmento no município de Cruzeiro do Sul, principalmente com a elaboração de produtos com *design* atrativo e que tenham sua assinatura. Isso traria maior valorização ao produto devido a sua originalidade tornando-o mais competitivo no comércio nacional e internacional. Aliando o *design* com as diversas cores e tonalidades que as madeiras amazônicas apresentam naturalmente, o comércio de móveis da região do Vale do Juruá poderia ganhar maior destaque neste segmento.

O Fator 6 explica 7,05% da variação dos dados, recebeu as maiores cargas fatoriais de duas variáveis do grupo dos Pontos fortes: X4 (Formação de microrredes de empresas moveleiras.) e X9 (Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região.).

No sexto fator, denominado de “Administração e Planejamento Sustentável”, pode-se perceber uma mudança de comportamento, tanto por parte dos empresários do segmento moveleiro, quanto do governo, diante da preservação ambiental. A estruturação dos moveleiros em associações e cooperativas, com apoio do próprio governo, é um bom indicativo de que há preferência de se trabalhar da forma mais organizada possível. Dessa forma, fica mais acessível aos empresários, trabalhar com planos de manejo florestal, pois os custos são divididos e todos passam a obter matéria prima de forma legalizada.

Segundo Curi (2000), a mudança de comportamento devido à imposição mercadológica, assim como por relações custo/benefício, escassez de espécies de elevado valor comercial, elevação na regulamentação e na fiscalização do segmento, são fatores determinantes de um novo arranjo no modelo do sistema que forçou uma alteração no comportamento rumo ao alargamento da base de exploração, introdução de novas espécies no mercado, adoção de novas tecnologias, bem como utilização de novos paradigmas de produção (manejo sustentável e reflorestamento), tudo com o objetivo de reduzir custos e ampliar a participação no mercado.

O Fator 7 explica 6,04% da variação dos dados, recebeu as maiores cargas fatoriais de duas variáveis: X36 (Inexistência de "*expertise*" regional para implantar um polo moveleiro.) e X19 (Produção por encomenda.), dos grupos: Ameaças e Pontos fracos, respectivamente. O sétimo fator foi denominado “Planejamento da produção”. Este fator é de suma importância, pois ajuda a empresa na administração. Nas empresas moveleiras no município de Cruzeiro do Sul, algumas empresas não tem registro de sua produção e, dessa forma, sentem dificuldades em planejar atividades inerentes à fabricação de móveis, como qual o consumo médio de madeira, época de manutenção de equipamentos, etc. Organizando essas informações, o planejamento se torna mais preciso e pode se evitar possíveis prejuízos como a perda de materiais utilizados na fabricação de móveis.

O Fator 8 explica 5,04% da variação dos dados, recebeu as maiores cargas fatoriais de duas variáveis: X16 (Imagem setorial negativa.) e X24 (Clima de confiança e parceria entre empresários do segmento favorável à criação de um polo moveleiro.) dos grupos: Pontos fracos e Oportunidades, respectivamente. O oitavo fator foi denominado de “Marketing”.

Em geral, a grande maioria das movelarias da região do Vale do Juruá não se utiliza desta ferramenta. As poucas que o fazem, divulgam sua empresa com a distribuição de cartões e calendários. Outro meio de divulgação das empresas é na participação em Feiras de Exposição, onde os empresários promovem seus produtos em *stands* individuais. Este meio de divulgação atinge um público bem maior. Associar as empresas a projetos ambientais, também trás grandes benefícios, pois mostra que a empresa se preocupa com o meio ambiente.

O Fator 9 explica 4,36% da variação dos dados, recebeu a maior carga fatorial de apenas uma variável, a X26 (Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças.), pertencente ao grupo das Oportunidades. O nono fator foi denominado de “Capacitação Inovativa”, o qual se refere ao domínio de conhecimentos e tecnologias que são fundamentais para a introdução de inovações tecnológicas e organizacionais e para a exploração de novas oportunidades (LASTRES e CASSIOLATO, 2003).

Villaschi Filho e Ribeiro (2004) relatam que quando se tenta tratar estratégias empresariais para o desenvolvimento das atividades de capacitação inovativa, inclusive na competência da administração da empresa nos processos organizacionais e produtivos, um dos pontos de entrave ao desenvolvimento vem da cultura presente no arranjo de móveis sob encomenda na maioria das micro e pequenas empresas de origem familiar com espaços para o desenvolvimento de atitude empresarial incorporando a ideia de que a inovação também faz parte das decisões internas da empresa (VILLASCHI FILHO e RIBEIRO, 2004).

O desenvolvimento de processos de aprendizado voltados para a inovação no âmbito de aglomerações produtivas implica não somente a proximidade geográfica, mas também a existência de outras formas de proximidade relacionadas a fatores institucionais, culturais e tecnológicos, com vistas à troca de conhecimento e codificado entre os atores (VARGAS, 2002 citado por VILLASCHI FILHO e RIBEIRO, 2004).

Avellar *et al.* (2012) relatam que por meio da análise de indicadores, pode-se verificar a existência de diferenças importantes na dinâmica de ajustamento e criação de capacitações inovativas, fortalecendo, assim, a relevância do recorte metodológico, baseado na distinção entre sistemas produtivos.

O Fator 10 explica 4,14% da variação dos dados, recebeu a maior carga fatorial de apenas uma variável, a X34 (Falta de incentivos fiscais para a área da indústria.), pertencente ao grupo das Ameaças. O décimo fator foi denominado de “Incentivos Fiscais”. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, através da Secretaria do Desenvolvimento da Produção, no Fórum de Competitividade da Cadeira Produtiva de Madeira e Móveis, mesmo depois do fim da política de incentivos fiscais, o setor florestal continuou replantando, desenvolvendo tecnologias e produzindo conhecimento, ressaltando-se a importante participação das universidades e centros de pesquisa neste processo.

Segundo a mesma fonte, a política de incentivos fiscais, vigente até 1987, foi o último mecanismo importante que, efetivamente, promoveu o avanço da atividade florestal, com impactos positivos sobre a geração de empregos, de renda e de satisfação das necessidades de consumo de produtos florestais da população brasileira gerando, inclusive, excedentes exportáveis.

O Fator 11 explica 3,66% da variação dos dados, recebeu a maior carga fatorial de apenas uma variável, a X29 (Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série.), pertencente ao grupo das Oportunidades. O décimo primeiro fator foi denominado “Inovação Tecnológica”. As inovações tecnológicas trazem redução no uso intensivo da mão de obra, principalmente nos segmentos em que o processo de produção pode ser contínuo, como é o caso de móveis retilíneos seriados produzidos com painéis de madeira reconstituída. Apesar das inovações incorporadas pela indústria, as empresas que produzem móveis torneados com muitos detalhes de acabamento ainda priorizam a utilização de mão de obra, pois os investimentos em automação apresentam custos muitas vezes inviáveis (ROSA *et al.* 2007).

Ferreira (1998) verificou que as inovações tecnológicas trazidas para a indústria moveleira, tanto em máquinas e equipamentos quanto em materiais, facilitaram a modernização de muitas empresas brasileiras.

O Fator 12 explica 3,36% da variação dos dados, recebeu a maior carga fatorial de apenas uma variável, a X7 (Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado.), pertencente ao grupo das Oportunidades. O décimo segundo fator foi denominado “Produtos de maior valor agregado”. O reprocessamento da madeira serrada, com enfoque na agregação de valor ao produto primário, é uma tendência que a maioria das empresas brasileiras vem buscando nos últimos anos (REMADE, 2003).

O setor de PMVA da indústria madeireira surgiu em meados da década de 90, pela iniciativa de alguns produtores de madeira serrada e de compensado, na busca de produtos de maior valor agregado, como pisos de madeira maciça, *decks*, molduras, *Edge Glued Panels* (EGP) ou painéis colados lateralmente, portas, ferramentas, móveis e seus componentes (FUMAGALLI *et al.* 2009).

Os Fatores 13 e 14, responsáveis por 2,95% e 2,76% da variação dos dados, respectivamente, não receberam a maior carga fatorial (carregamento) de nenhuma das 40 variáveis.

### **5.2.2 Análise de *cluster***

A Análise de cluster por distância euclidiana entre as variáveis resultou em uma árvore hierárquica com diversas possibilidades de agrupamento, variando em função da distância euclidiana entre as variáveis considerada (Figura 5.5).

O critério adotado para a construção do dendrograma foi o método da ligação completa (*Complete Linkage*). É um método que produz grupos que não se modificam mesmo quando outro coeficiente é adotado para o cálculo das distâncias, ou seja, ele mantém a ordenação das distâncias (JOHNSON e WICHERN, 1998 citado por ALENCAR, 2009).

Este método forma grupos mais homogêneos que o formado por outros métodos. Quando ele é aplicado para fornecer a distância entre conjuntos de elementos, ele seleciona a distância que corresponde à maior diferença entre os elementos de grupos distintos (ALENCAR, 2009).

Quando as unidades observadas vão sendo combinadas em grupos, o detalhe inicial é perdido. O ponto principal é a escolha de uma linha de corte que indique um conjunto significativo de grupos. O programa do computador fornece a percentagem de perda de informação para cada etapa de agrupamento. Colocados em um gráfico estes valores, um possível corte é quando a curva cresce mais rapidamente, havendo um "salto" maior entre estes valores (POSSOLI, 1984). Na análise do dendrograma foi traçada uma linha de corte na altura 26, destacando "7" grupos distintos. Mesmo utilizando um critério, a escolha da linha de corte foi subjetiva. O dendrograma obtido da análise de *cluster* está apresentado na Figura 5.5.

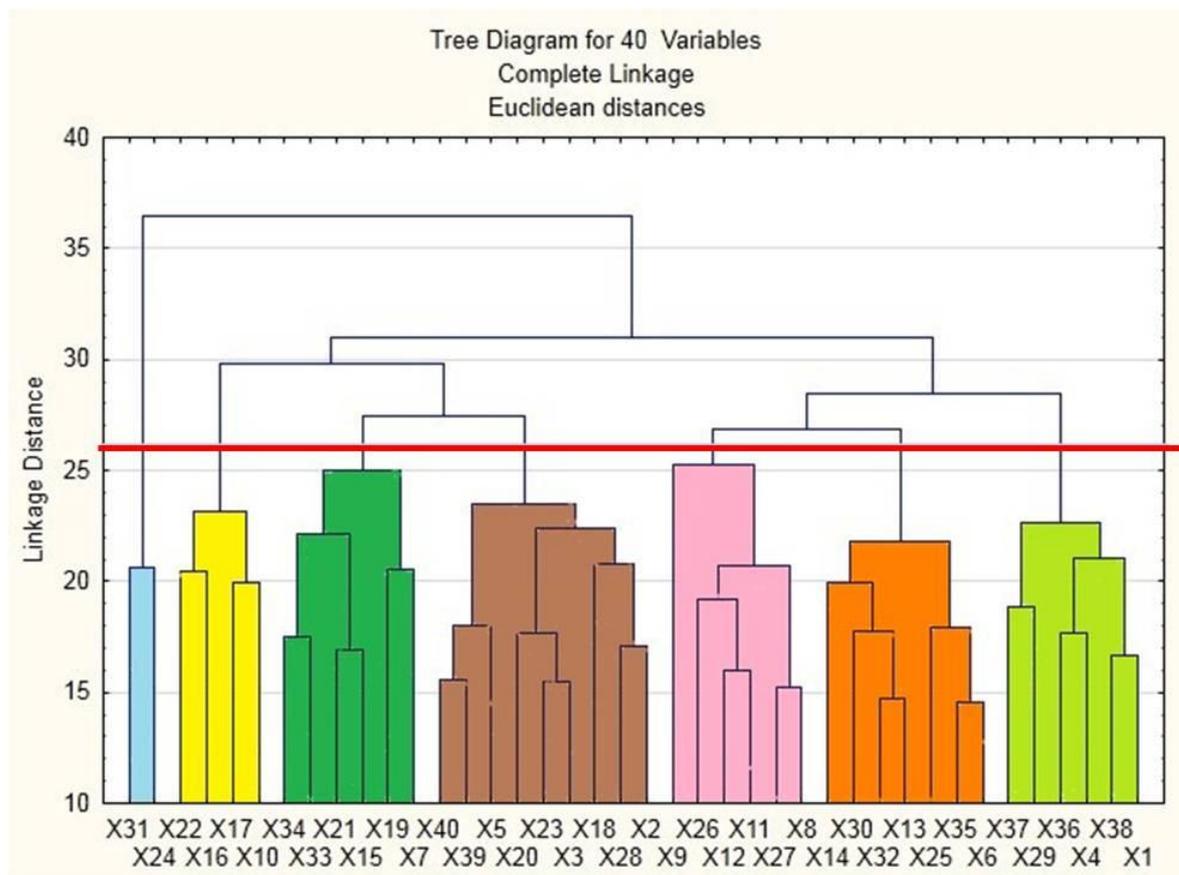


Figura 5.5 - Árvore hierárquica da Análise de Cluster.

A média da pontuação dos grupos formados na Análise de Cluster demonstrou que o Grupo 1 foi o que apresentou maior resultado. Em contrapartida, a menor média foi referente ao Grupo 7 (Tabela 5.11).

Tabela 5.11 - Média da pontuação dos grupos formados na Análise de Cluster.

<b>Grupos</b>	<b>Nome</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>
<b>1</b>	Gestão Florestal	X24, X31	8
<b>2</b>	Desenvolvimento Regional	X10, X16, X17, X22	5
<b>3</b>	Mercado	X7, X15, X19, X21, X33, X34	5
<b>4</b>	Planejamento	X2, X3, X5, X18, X20, X23, X28, X39, X40	6
<b>5</b>	Capacitação	X8, X9, X11, X12, X26, X27	6
<b>6</b>	Infraestrutura	X6, X13, X14, X25, X30, X32, X35	6
<b>7</b>	Economia	X1, X4, X29, X36, X37, X38	4
		Média Geral	6

As variáveis X24 (Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro), das oportunidades, e X31 (Burocracia governamental para o setor), das ameaças, formaram o Grupo 1 (destacado em azul), denominado “Gestão Florestal”. Este grupo teve a maior média entre os grupos e maior que a média geral.

O Grupo 2 (destacado em amarelo), denominado “Desenvolvimento Regional”, foi formado pelas variáveis X10 (Promover o desenvolvimento local/regional), dos pontos fortes, X16 (Imagem setorial negativa), dos pontos fracos, X17 (Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização), dos pontos fracos, e X22 (Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais), das oportunidades.

O Grupo 3 (destacado em verde escuro), foi formado pelas variáveis X7 (Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado), dos pontos fortes, X15 (Elevada informalidade), dos pontos fracos, X19 (Produção por encomenda), dos pontos fracos, X21

(Aprimoramento da logística regional), das oportunidades, X33 (Falta de disposição política), das ameaças, X34 (Falta de incentivos fiscais para a área da indústria), das ameaças. Foi denominado de “Mercado”.

O Grupo 4 “Planejamento” (destacado em marrom) foi formado pelo maior número de variáveis. As variáveis que compõem este grupo foram: X2 (Atualização tecnológica do setor), dos pontos fortes, X3 (Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo)), dos pontos fortes, X5 (Gerar emprego e renda), dos pontos fortes, X18 (Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor), dos pontos fracos, X20 (Falta de qualificação da mão-de-obra), dos pontos fracos, X23 (Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário), das oportunidades, X28 (Recursos financeiros disponíveis para o setor ou área), das oportunidades, X39 (Políticas governamentais instáveis para o setor), das ameaças, X40 (Distância dos grandes mercados consumidores), das ameaças. A média deste grupo foi a mesma da média geral.

O Grupo 5 (destacado em rosa), foi denominado “Capacitação”. As variáveis que compõem este grupo são: X8 (Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos), dos pontos fortes, X9 (Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região), dos pontos fortes, 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), dos pontos fracos, X12 (Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado), dos pontos fracos, X26 (Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças), das oportunidades, 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. Neste grupo houve equilíbrio entre os pontos fortes, pontos fracos e oportunidades. A média deste grupo foi a mesma da média geral.

As variáveis que compõem o Grupo 6 “Infraestrutura” (destacado em laranja), são: X6 (Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas), dos pontos fortes, X13 (Carência de fornecedores especializados em partes e componentes), dos pontos fracos, X14 (Insuficiente desenvolvimento tecnológico), dos pontos fracos, X25 (Disponibilidade

de matéria-prima - madeira - oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo), das oportunidades, X30 (Valorização dos produtos do setor moveleiro), das oportunidades, X32 (Distância dos fornecedores de matéria-prima), das ameaças, X35 (Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor), das ameaças. A média deste grupo foi a mesma da média geral.

O Grupo 7 “Economia” (destacado em verde claro) foi formado pelas variáveis X1 (Acessar mercados mais seletivos), dos pontos fortes, X4 (Formação de micro-redes de empresas moveleiras), dos pontos fortes, X29 (Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série), das oportunidades, X36 (Inexistência de "expertise" regional para implantar um pólo moveleiro), das ameaças, X37 (Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado), das ameaças, X38 (Mercado atendido por empresas já consolidadas).

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA MACRO E MICROSCÓPICA – ANÁLISE DE IMAGEM

Para as quatro espécies de madeiras (Amarelinho, Bacuri, Louro Roxo e Muirapiranga) realizou-se uma caracterização anatômica macro e microscópica, além de medições quantitativas destes elementos anatômicos.

#### 5.3.1 *Aspidosperma macrocarpon* Mart.

**Família:** Apocynaceae.

**Nomes populares:** Amarelinho (Cruzeiro do Sul).

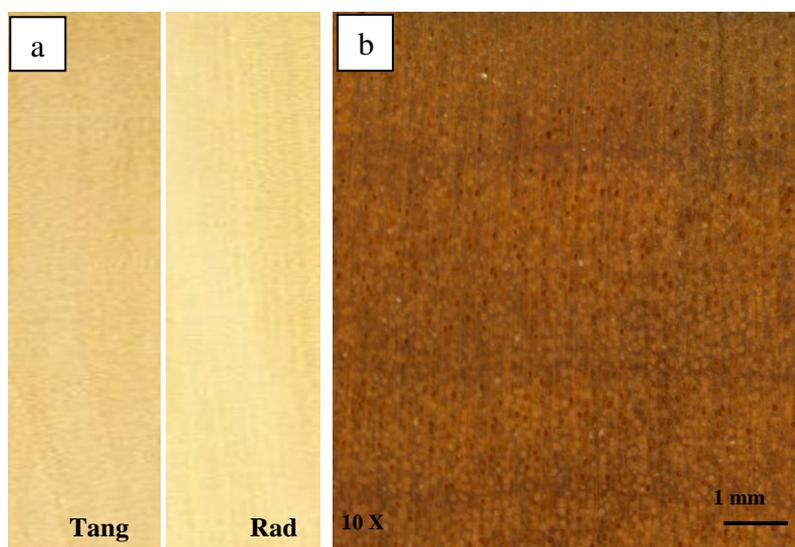


Figura 5.6 - Madeira de *A. macrocarpon*: a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x.

**Características gerais:** Cerne de coloração amarelada. Limite dos anéis de crescimento distintos por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. Madeira sem brilho nas superfícies longitudinais. Cheiro e gosto indistinto. Grã direita, textura fina.

**Vasos/poros:** Presentes, visíveis apenas com lente de 10x. Diâmetro tangencial pequeno (38-70-94  $\mu\text{m}$ ), de distribuição difusa. Frequência alta (mais de 30/ $\text{mm}^2$ ). Predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido. De formato circular a oval. Parte dos vasos obstruídos por substância de cor esbranquiçada.

**Parênquima axial:** Visível apenas com auxílio de lente de 10x, apotraqueal difuso.

**Raios:** Observados na superfície transversal com auxílio de lente de 10x; não visíveis mesmo sob lente de 10x na superfície tangencial. Não contrastados na superfície radial. Finos, (11-15-23  $\mu\text{m}$ ). Baixos (0,1-0,2-0,3mm). Pouco frequentes, (7-9-11) raios por mm.

**Estrutura estratificada:** Ausente.

**Estrutura secretora:** não observadas.

**Fibras:** Librifomes, septadas. Curtas (0,73-1,40-1,67mm). Diâmetro total (19-24-30  $\mu\text{m}$ ), diâmetro do lume (5-7-11  $\mu\text{m}$ ), espessura da parede (6-9-11  $\mu\text{m}$ ) muito espessas.

**Parênquima radial:** Presente. Largura dos raios em número de células, exclusivamente unisseriados, Altura em número de células (6-15-26).

Os dados quantitativos da madeira de *A. macrocarpon*, estão descritos na Tabela 5.12.

Tabela 5.12 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de *A. macrocarpon*, com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

	CP	LF	DL	EP	DP	FP	FR	AR	LR	AR	LR
<i>A. macrocarpon</i>	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\text{mm}^2$ )	(mm)	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	(n.cél)	(n.cél)
						>30					
<b>Média</b>	1,40	24,34	7,10	8,62	70,04	/ $\text{mm}^2$	9	0,21	14,93	15	1
<b>Mínimo</b>	0,73	18,89	4,79	6,37	39,47		7	0,11	10,75	6	1
<b>Máximo</b>	1,67	29,50	10,82	10,70	93,88		11	0,32	22,60	26	2
<b>D. -Padrão</b>	0,204	2,605	1,589	1,164	13,224		1,038	0,049	2,804	5,093	0,374
<b>CV(%)</b>	14,49	10,70	22,73	13,52	18,84		11,43	24,10	18,86	34,51	32,26

CP: Comprimento de Fibras; LF: Largura da Fibra; DL: Diâmetro do Lume; EP: Espessura da Parede da Fibra; DP: Diâmetro do Poro; FP: Frequência de poros; FR; Frequência de raios; AR: Altura dos Raios; LR: Largura dos Raios.

A Figura 5.7 mostra as três seções (transversal, tangencial e radial) da madeira de *A. macrocarpon*: a) Na seção transversal com aumento de 4x, pode-se observar a porosidade difusa, com poros muito frequentes; b) na mesma seção, com aumento de 10x, observa-se no detalhe, poros com formato oval (p), fibras de paredes muito espessas (f) e raios (r). c) Na seção radial, com aumento de 10x: no detalhe, raios homogêneos composto de células procumbentes (r); d) Seção tangencial, aumento de 20x: no detalhe, raios unisseriados (r) e fibras septadas (f).

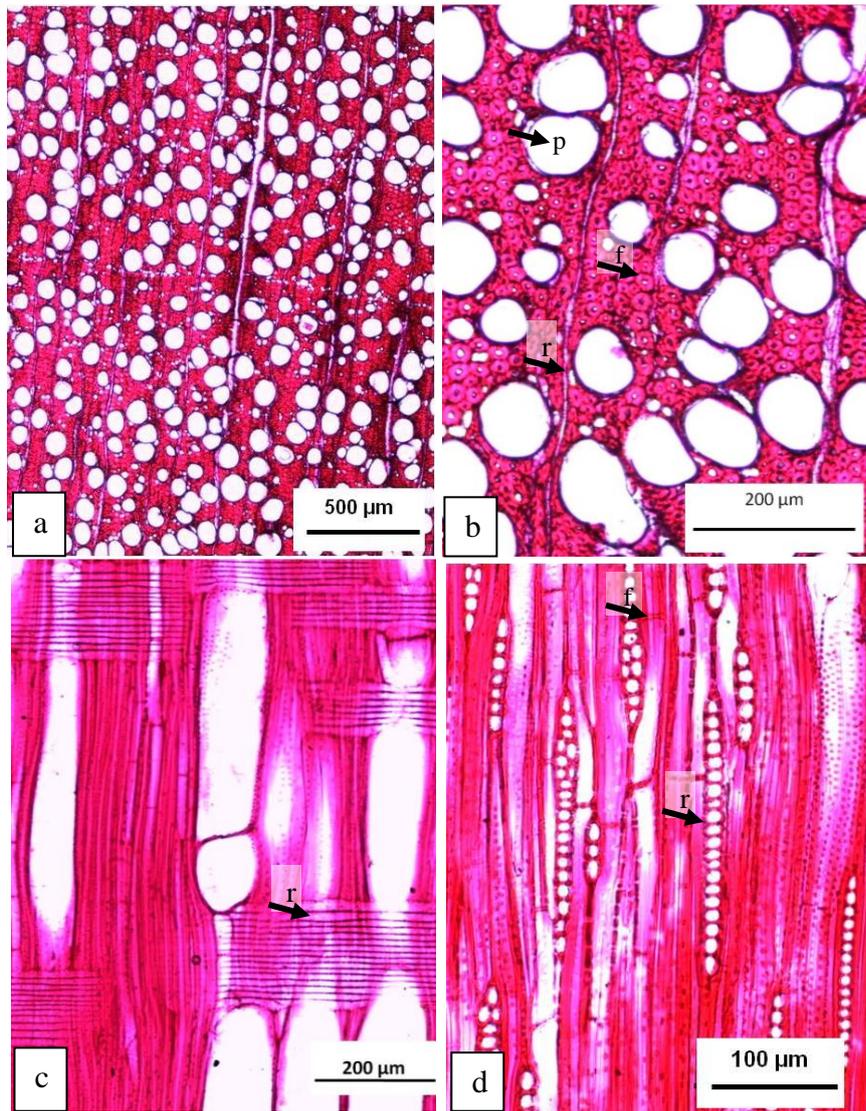


Figura 5.7 - Fotomicrografias das três seções da espécie *A. macrocarpon* Mart.

### 5.3.2 *Symphonia globulifera* L. f.

**Família:** Clusiaceae.

**Nomes populares:** Bacuri (Cruzeiro do Sul)

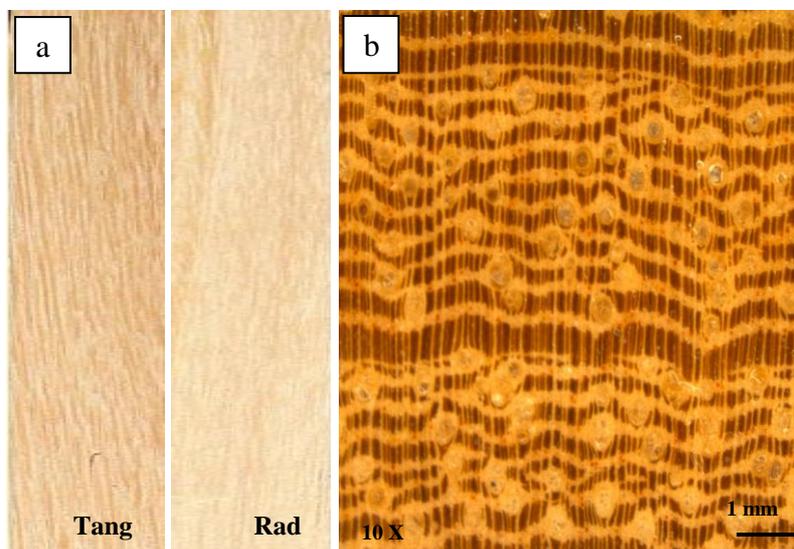


Figura 5.8 - Madeira de *S. globulifera*: a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x.

**Características gerais:** Cerne amarelado. Limites dos anéis de crescimento distintos, individualizados por zonas fibrosas tangenciais mais escuras. Madeira sem brilho nas superfícies longitudinais. Com cheiro imperceptível, sabor e gosto indistinto. Grã direita, textura média.

**Vasos/poros:** Presente. Visíveis a olho nu. Diâmetro grande (105-206-276  $\mu\text{m}$ ). De distribuição difusa. Frequência baixa (2-4-6) vasos por 2  $\text{mm}^2$ . Predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido. De formato circular a oval. Maioria dos vasos obstruídos por tilos, brilhantes.

**Parênquima axial:** Observado a olho nu. Em faixas estreitas ou em linhas.

**Raios:** Observados a olho nu na superfície transversal e com auxílio de lente de 10x na superfície tangencial. Pouco contrastado na superfície radial. Finos (26-45-71  $\mu\text{m}$ ). Baixos (menor que 1 mm) (0,4-0,5-0,8 mm). Pouco frequentes (7-10-12) raios por mm.

**Estruturas estratificadas:** Ausentes.

**Estruturas secretoras:** Não observadas.

**Fibras:** Librifomes, não septadas. Longas (1,54-1,940-2,30 mm). Diâmetro total (21-29-35  $\mu\text{m}$ ), diâmetro do lume (3-7-14  $\mu\text{m}$ ), espessura da parede (6-11-14  $\mu\text{m}$ ) muito espessas.

**Parênquima axial:** Paratraqueal aliforme linear formando faixas.

**Parênquima radial:** Presente. Largura dos raios em número de células (2-3-4), heterocelulares, altura em número de células (12-40-82).

Na Tabela 5.13 estão descritos os dados quantitativos dos parâmetros mensurados da madeira de *S. globulifera*.

Tabela 5.13 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de *S. globulifera*, com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

<i>S. globulifera</i>	CP (mm)	LF ( $\mu\text{m}$ )	DL ( $\mu\text{m}$ )	EP ( $\mu\text{m}$ )	DP ( $\mu\text{m}$ )	FP ( $\text{mm}^2$ )	FR (mm)	AR (mm)	LR ( $\mu\text{m}$ )	AR (n.cél)	LR (n.cél)
<b>Média</b>	1,94	28,56	6,96	10,80	206,36	4	10	0,54	45,10	40	2
<b>Mínimo</b>	1,54	20,91	3,03	6,19	104,61	2	7	0,36	26,40	12	2
<b>Máximo</b>	2,30	34,74	13,73	13,77	276,11	6	12	0,84	70,74	82	4
<b>D. –Padrão</b>	0,22	3,81	2,53	1,87	42,91	1,27	1,38	0,13	10,90	18,32	0,59
<b>CV(%)</b>	11,17	13,33	39,01	17,27	20,84	32,17	13,93	23,10	24,14	45,62	23,63

CP: Comprimento de Fibras; LF: Largura da Fibra; DL: Diâmetro do Lume; EP: Espessura da Parede da Fibra; DP: Diâmetro do Poro; FP: Frequência de poros; FR; Frequência de raios; AR: Altura dos Raios; LR: Largura dos Raios.

Na Figura 5.9 pode-se observar a estrutura anatômica microscópica da espécie *S. globulifera*: a) Na seção transversal, aumento de 4x: poros de distribuição difusa, diâmetro grande e frequência baixa, no detalhe: fibras de parede espessa (f), vasos com presença de tilos (t), raios (r); b) seção radial, aumento de 4x: no detalhe, raios de células procumbentes, eretas e quadradas marginais; c) seção radial, aumento de 20x: presença de cristal prismático (seta), localizado raramente nas células procumbentes dos raios; d) seção tangencial, aumento de 4x: no detalhe, fibras (f), raios (r) e células de parênquima axial.

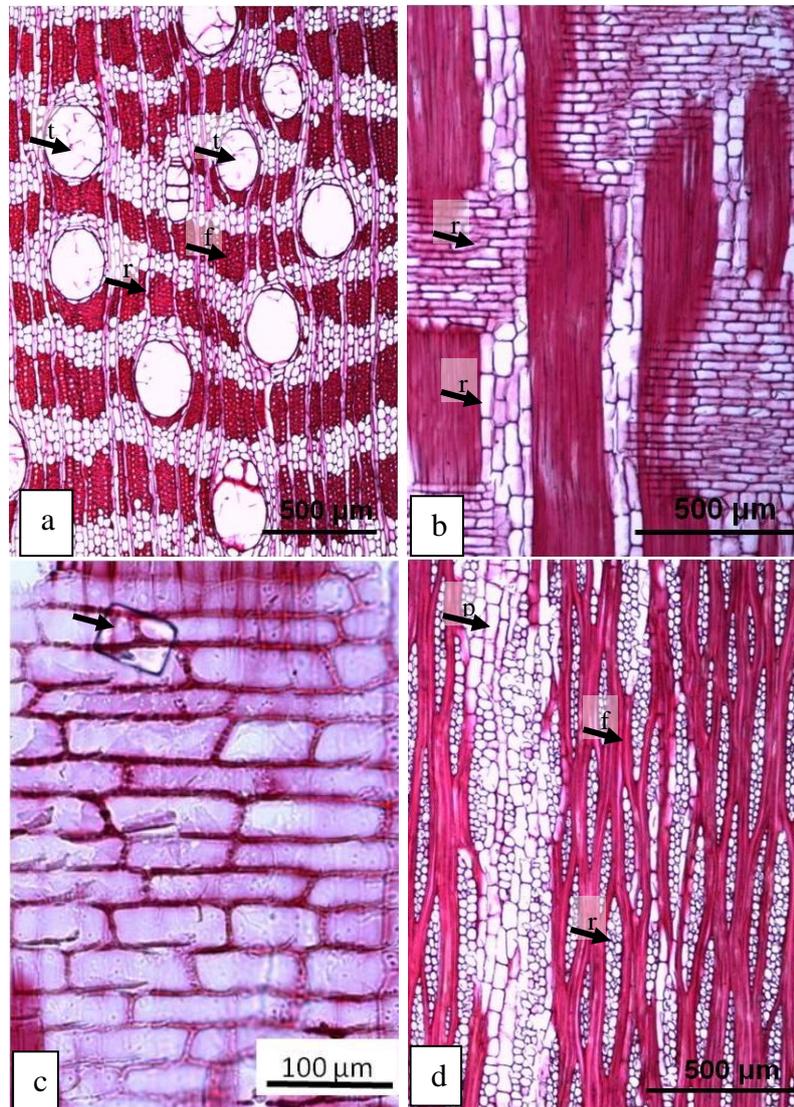


Figura 5.9 - Fotomicrografias das três seções da espécie *S. globulifera* L. f.

### 5.3.3 *Ocotea costulata* (Nees) Mez.

**Família:** Lauracea

**Nomes populares:** Louro-roxo (Cruzeiro do Sul-AC).

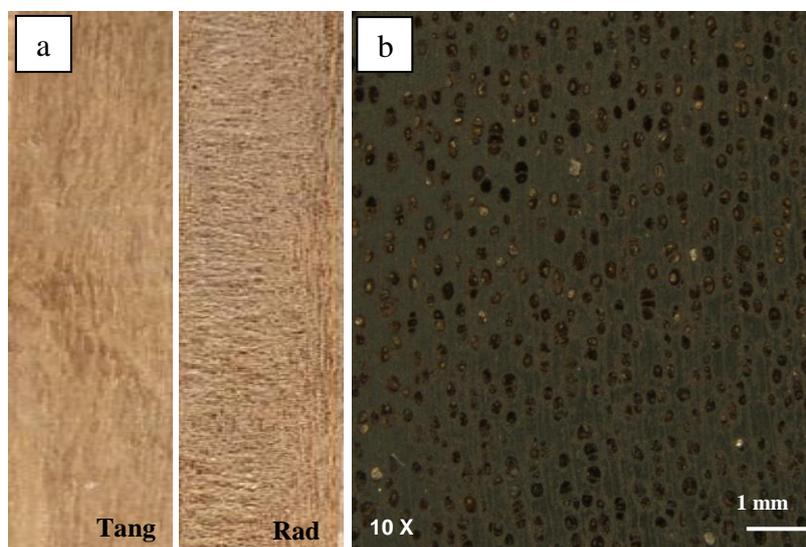


Figura 5.10 - Madeira de *O. costulata*: a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x.

**Características gerais:** Cerne/alburno pouco distintos pela cor. Cerne arroxeadado. Limites dos anéis de crescimento indistintos. Madeira com brilho nas superfícies longitudinais. Com cheiro perceptível. Agradável. Grã direita. Textura média.

**Vasos/poros:** Presentes. Visíveis a olho nu. Diâmetro médio (108-150-211  $\mu\text{m}$ ). De distribuição difusa. Frequência média (11-16-22) vasos por  $2\text{mm}^2$ . Predominantemente em múltiplos radiais (mais que 2/3). Dispostos em padrão não definido. De formato circular a oval. Parte dos vasos obstruídos por substância de cor esbranquiçada.

**Parênquima axial:** Observado a olho nu. Paratraqueal escasso e difuso.

**Raios:** Invisível mesmo sob lente de 10x nas duas superfícies. Pouco contrastados na superfície radial. Finos (20-30-42  $\mu\text{m}$ ) de largura. Baixos (0,2-0,4-0,6 mm) de altura. Pouco frequentes (5-7-8) raios por mm.

**Estruturas estratificadas:** Ausentes.

**Estruturas secretoras:** Não observadas.

**Fibras:** Librifomes, septadas. Curtas (0,59-1,08-1,37 mm). Diâmetro total (15-21-27  $\mu\text{m}$ ), diâmetro do lume (5-10-15  $\mu\text{m}$ ), espessura da parede (4-6-7  $\mu\text{m}$ ) delgada a espessa.

**Parênquima radial:** Presente. Largura dos raios em número de células (1-2-3), multisseriados, com células eretas, quadradas marginais; Altura em número de células (7-24-50).

Na Tabela 5.14 estão apresentados os parâmetros anatômicos mensurados da madeira de *O. costulata*.

Tabela 5.14 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de *O. costulata*, com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

	CP	LF	DL	EP	DP	FP	FR	AR	LR	AR	LR
<i>O. costulata</i>	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\text{mm}^2$ )	(mm)	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	(n.cél)	(n.cél)
<b>Média</b>	1,08	21,20	10,02	5,59	149,96	16	7	0,41	30,14	24	2
<b>Mínimo</b>	0,59	15,50	4,94	3,62	107,92	11	5	0,24	19,75	7	1
<b>Máximo</b>	1,37	26,92	15,44	7,53	211,31	22	8	0,66	42,19	50	3
<b>D. –Padrão</b>	0,22	3,17	2,74	0,91	27,40	2,28	0,96	0,10	6,37	10,73	0,35
<b>CV(%)</b>	21,82	15,07	27,93	16,49	18,32	14,30	14,65	23,49	21,19	45,15	17,22

CP: Comprimento de Fibras; LF: Largura da Fibra; DL: Diâmetro do Lume; EP: Espessura da Parede da Fibra; DP: Diâmetro do Poro; FP: Frequência de poros; FR; Frequência de raios; AR: Altura dos Raios; LR: Largura dos Raios.

Na Figura 5.11 pode-se observar a estrutura anatômica da madeira de *O. costulata*: a) Seção transversal, aumento de 4x: poros solitários e múltiplos, formando cadeias radiais; b) seção radial, aumento de 10x: raios heterogêneos, com corpo de células procumbentes na parte seriada e quadradas marginais; c) seção tangencial, aumento de 10x: no detalhe, vasos com placa de perfuração simples (pp), fibras septadas (f) e idioblastos associados às células do parênquima axial (seta); d) seção tangencial, aumento de 20x: no detalhe, idioblastos (células oleíferas/mucilaginosas).

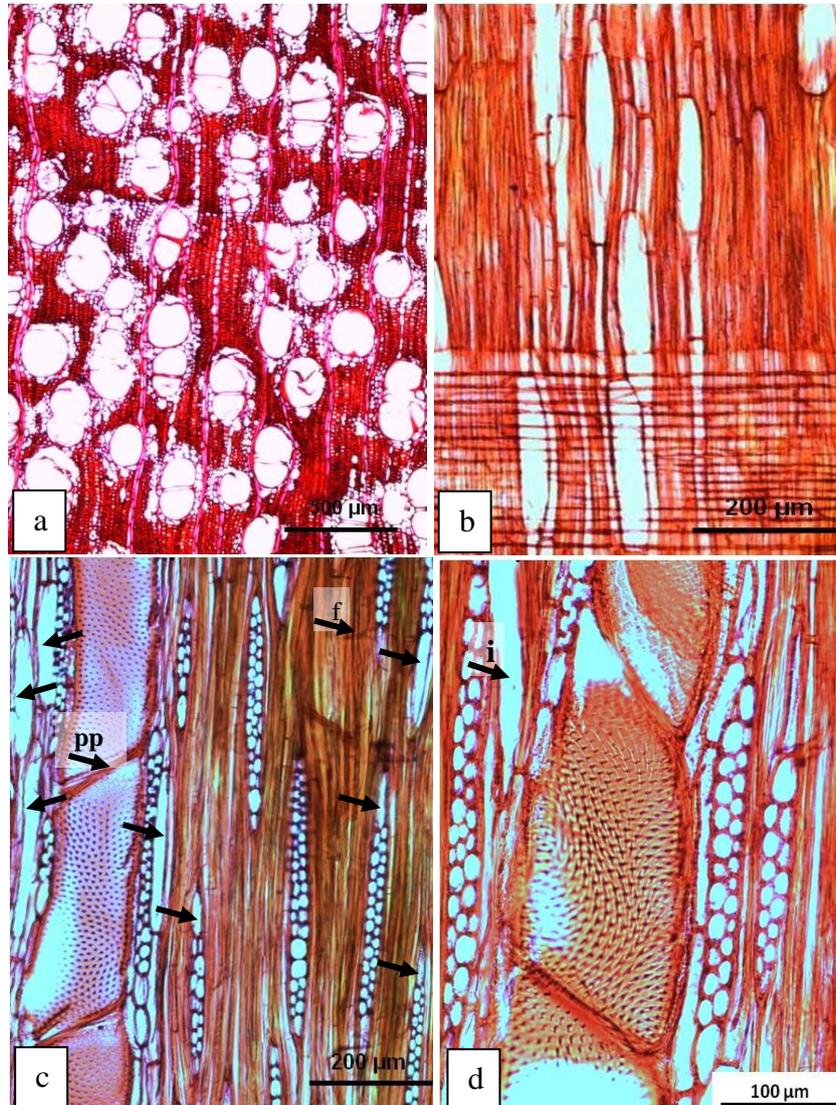


Figura 5.11 - Fotomicrografias das três seções da espécie *O. costulata* (Nees) Mez.

### 5.3.4 *Brosimum paraense* Huber.

**Família:** Moraceae.

**Nomes populares:** Muirapiranga (Cruzeiro do Sul-AC).

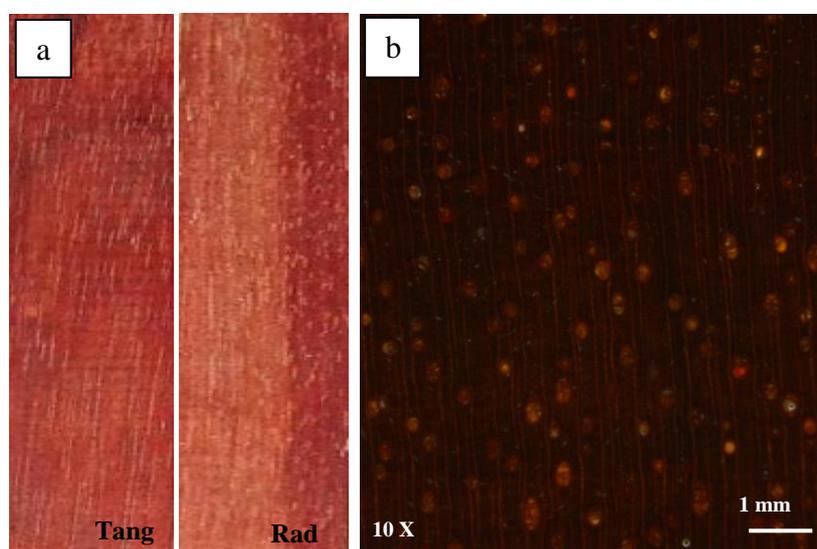


Figura 5.12 - Madeira de *B. paraense*: a) Seções longitudinal tangencial e radial; b) seção transversal, aumento de 10x.

**Características gerais:** Cerne/alburno distintos pela cor. Cerne avermelhado. Limites dos anéis de crescimento pouco distintos. Madeira sem brilho nas superfícies longitudinais; ou com brilho nas superfícies longitudinais. Com cheiro imperceptível. Dura ao corte transversal manual. Grã entrecruzada ou reversa. Textura média.

**Vasos/poros:** Presentes. Visíveis apenas com lente de 10x. Diâmetro médio (132-197-255  $\mu\text{m}$ ) de largura. De distribuição difusa. Frequência baixa (3-4-6) vasos por  $2\text{mm}^2$ . Predominantemente solitários (mais que 2/3). Dispostos em padrão não definido. De formato circular a oval. Maioria dos vasos obstruídos por tilos.

**Parênquima axial:** Observado. Apenas com auxílio de lente de 10x. Paratraqueal aliforme linear de extensão curta.

**Raios:** Observados. Apenas com lente de 10x nas duas superfícies. Contrastados na superfície radial. Finos (22-35-49  $\mu\text{m}$ ). Baixos (0,3-0,5-0,9 mm). Pouco frequentes (5-7-8) raios por mm.

**Estruturas estratificadas:** Ausentes.

**Estruturas secretoras:** Não observadas.

**Fibras:** Librifomes. Curtas (0,90-1,21-1,53 mm). Diâmetro total (12-16-21  $\mu\text{m}$ ), diâmetro do lume (4-7-12  $\mu\text{m}$ ), espessura da parede (3-4-6  $\mu\text{m}$ ) delgada a espessa.

**Parênquima radial:** Presente. Largura dos raios em número de células (1-2-3), multisseriados, com células eretas e quadradas; Altura em número de células (6-33-56).

Na Tabela 5.15 são apresentados os dados quantitativos dos parâmetros anatômicos mensurados da madeira de *B. paraense*.

Tabela 5.15 - Dados quantitativos dos caracteres anatômicos da madeira de *B. paraense*, com valores médio, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

	CP	LF	DL	EP	DP	FP	FR	AR	LR	AR	LR
<i>B. paraense</i>	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\text{mm}^2$ )	(mm)	(mm)	( $\mu\text{m}$ )	(n.cél)	(n.cél)
<b>Média</b>	1,21	16,49	7,66	4,42	196,61	4	7	0,53	34,57	33	2
<b>Mínimo</b>	0,90	12,02	4,20	2,94	131,77	3	5	0,34	21,95	6	1
<b>Máximo</b>	1,53	21,48	12,01	5,77	255,50	6	8	0,86	49,08	56	3
<b>D. -Padrão</b>	0,17	2,44	2,08	0,71	31,83	0,87	0,78	0,14	6,68	15,81	0,71
<b>CV(%)</b>	13,86	14,76	27,07	16,00	16,30	19,59	11,52	25,50	19,28	47,62	28,34

CP: Comprimento de Fibras; LF: Largura da Fibra; DL: Diâmetro do Lume; EP: Espessura da Parede da Fibra; DP: Diâmetro do Poro; FP: Frequência de poros; FR; Frequência de raios; AR: Altura dos Raios; LR: Largura dos Raios.

Na Figura 5.13 estão as fotomicrografias das seções anatômicas da madeira de *B. paraense*: a) Seção transversal, aumento de 4x; parênquima aliforme de extensão curta; b) seção transversal, aumento de 20x; no detalhe: vaso obstruído por resina; c) seção radial, aumento de 10x; raios heterocelulares, com presença de inclusão mineral; d) seção radial, aumento de 40 x, no detalhe: cristais alojados nas células radiais (seta), um em cada célula; e) seção tangencial, aumento de 10x; raios finos e baixos; f) seção tangencial, aumento de 20x; no detalhe: elementos vasculares com placas de perfuração escalariforme (pe).

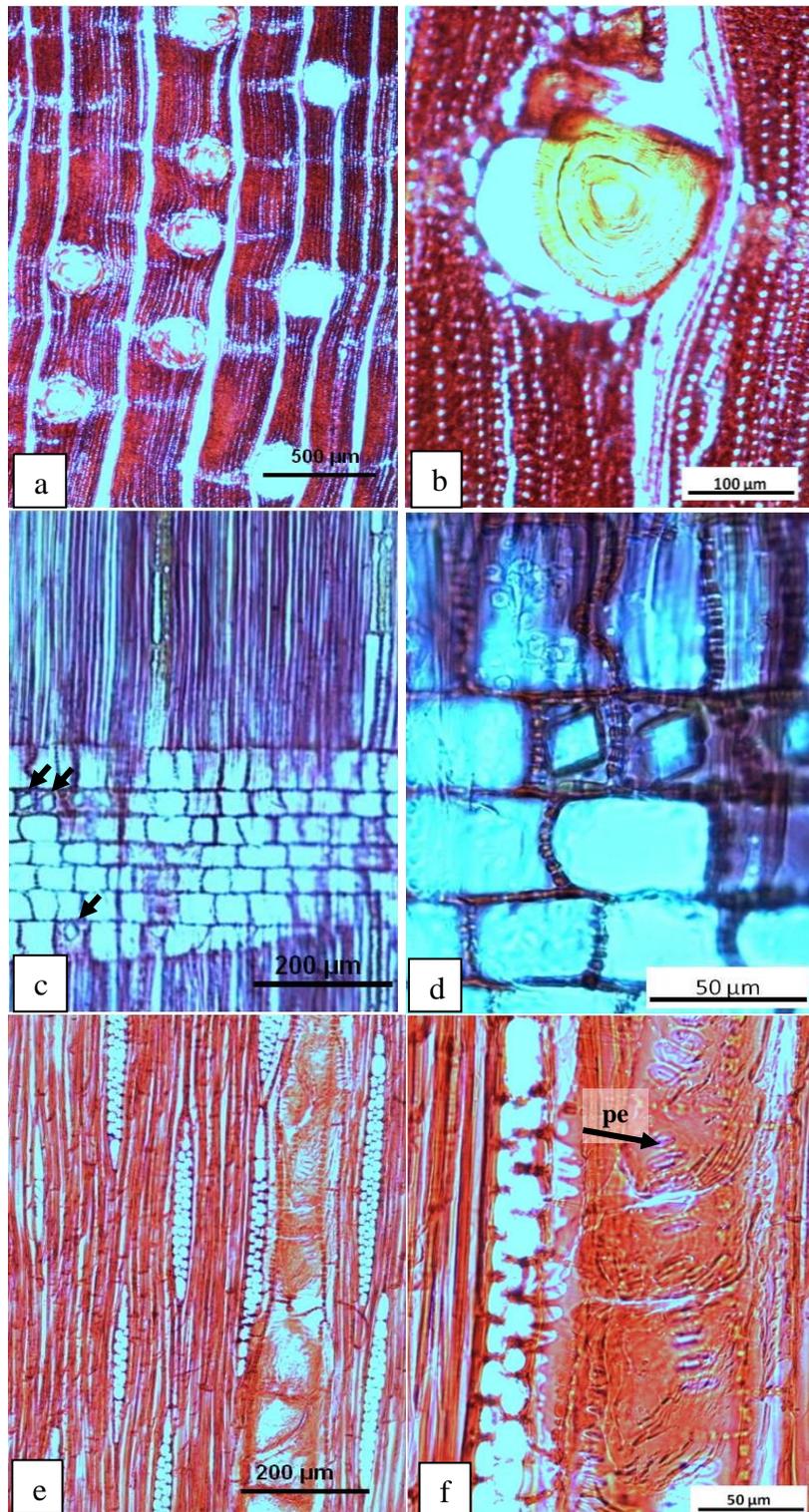


Figura 5.13 - Fotomicrografias das três seções da espécie *B. paraense* Huber.

## 5.4 DENSIDADE BÁSICA E RETRATIBILIDADES

Os valores da densidade básica e retratibilidades tangencial, radial e volumétrica estão apresentados na Tabela 5.16 a seguir:

Tabela 5.16 - Valores médio, mínimo, máximo da densidade básica, das retratibilidades e dos coeficientes de anisotropia das espécies estudadas.

	<i>Aspidosperma acrocarpon</i> Mart.					<i>Symphonia globulifera</i> L. f.				
	DB (g/cm <sup>3</sup> )	Rt (%)	Rr (%)	Rv (%)	CA	DB (g/cm <sup>3</sup> )	Rt (%)	Rr (%)	Rv (%)	CA
Média	0,56	6,78	4,25	10,97	1,61	0,68	7,07	5,18	12,14	1,42
Mínimo	0,54	6,04	3,55	10,27	1,20	0,61	5,05	4,14	10,07	0,69
Máximo	0,59	7,34	5,40	11,82	1,96	0,73	8,85	7,32	13,94	2,03
D.-padrão	0,01	0,41	0,43	0,48	0,20	0,04	1,44	0,87	1,13	0,41
C.V. (%)	2,29	6,01	10,05	4,36	12,55	5,45	20,37	16,82	9,31	29,24
	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez					<i>Brosimum paraense</i> Huber				
	DB (g/cm <sup>3</sup> )	Rt (%)	Rr (%)	Rv (%)	CA	DB (g/cm <sup>3</sup> )	Rt (%)	Rr (%)	Rv (%)	CA
Média	0,64	5,52	3,71	9,34	1,56	0,93	4,79	2,98	7,71	1,65
Mínimo	0,55	4,28	2,28	7,84	1,08	0,83	2,71	1,62	4,70	1,31
Máximo	0,72	6,18	5,06	10,44	2,41	1,04	7,69	5,11	12,30	2,11
D.-padrão	0,05	0,51	0,84	0,78	0,39	0,08	1,49	1,12	2,47	0,26
C.V. (%)	7,62	9,25	22,57	8,36	25,24	8,95	31,04	37,52	31,97	15,80

Rt: Retratabilidade Tangencial; Rr: Retratabilidade Radial; Rv: Retratabilidade Volumétrica;  
DB: Densidade Básica; CA: Coeficiente de Anisotropia.

A densidade básica da madeira é uma das propriedades mais importantes para a caracterização da madeira, além de ser a que melhor se correlaciona com as outras propriedades físicas e mecânicas deste material (BURGER e RICHTER, 1991; DURLO, 1992; VITAL, 1984).

Os valores da densidade básica apresentado pelas espécies deste estudo estão de acordo com os encontrados na literatura (IBAMA, 2012), com algumas variações, que podem ser atribuídas ao local de crescimento das árvores, o qual exerce influência durante o desenvolvimento da planta, assim como pelas diferenças nas dimensões dos elementos

anatômicos, além da presença e teor de extrativos (KOLMANN e CÔTE, 1968; PANSIN & De ZEEUW, 1980; TSOUMIS, 1991).

Segundo Fujiwara *et al.* (1991) estudando madeiras japonesas, as características das fibras tem grande influência na densidade básica por constituir a maior parte da madeira, relatando que esta propriedade aumenta a medida que a parede das fibras ficam mais espessas.

Neste trabalho pode-se observar que as fibras, assim como outros elementos anatômicos como vasos e raios, possivelmente influenciaram no resultado da densidade básica, porém de maneiras distintas. Na espécie *A. macrocarpon* a largura total da fibra (LT), a largura do lúmen (LM), assim como a largura dos raios (LR) e a altura dos raios (AR), apresentaram correlação negativa com a densidade básica, ou seja, quanto maior foi o valor dessas variáveis, menor o valor da DB (Apêndice H-1). Isso pode ser explicado pela maior quantidade de espaços intercelulares que não contribuem com a massa da madeira (LONGUI *et al.* 2012) . Resultado semelhante foi reportado por Longui *et al.* (2012), onde encontraram relação negativa entre a densidade e o lume das fibras em *Plathymenia reticulata*.

Para a espécie *S. globulifera* apenas a variável espessura da parede da fibra (EP) apresentou correlação positiva com a DB, ou seja, com o aumento da espessura da parede houve aumento na DB, devido ao aumento de massa na madeira (Apêndice H-2). Este resultado também foi encontrado para Fujiwara *et al.* (1991) e Fujiwara (1992) para folhosas japonesas, Quilhó *et al.* (2006) para híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, Longui (2009) para *Dypteryx* spp., Suckow *et al.* (2009) para *Anadenanthera colubrina*, e Longui *et al.* (2011) para *Pittosporum undulatum*.

Em *O. costulata*, a correlação foi negativa para a largura total (LT) e largura do lúmen (LM) com a DB, assim como ocorreu para *A. macrocarpon*. No entanto, a altura dos raios (AR) apresentou correlação positiva com a DB. Longui *et al.* (2011) relatara/m que essa relação é difícil de ser explicada, pois as células dos raios possuem paredes mais finas do que as fibras e elementos de vaso, explicando que seria esperado uma relação negativa com a densidade, pois os raios contribuem menos com a massa. Entretanto, conforme sugerem os mesmos autores, os extrativos presentes nas células dos raios poderiam contribuir para o aumento da densidade, explicando em parte a relação positiva entre a densidade e a frequência dos raios

para a madeira de *P. reticulata*. A espécie *O. costulata* apresenta coloração da madeira escura e, possivelmente, a presença de extrativos pode ter contribuído tanto na coloração da madeira quanto no aumento da massa da madeira, conforme relatam Panshin e De Zeeuw (1980).

*B. paraense*, também apresentou correlação positiva entre a altura dos raios (AR) e a densidade básica (DB), porém negativa com a espessura da parede das fibras (EP), largura total (LT) e comprimento da fibra (CF). Comportamento diferente foi encontrado por Suckow *et al.* (2009), onde encontraram correlação positiva entre o comprimento das fibras e a densidade na madeira de *Anadenanthera colubrina*. Provavelmente, outro elemento xilemático como os vasos podem estar contribuindo para o aumento da densidade nesta espécie. Em comparação com as demais espécies deste estudo, *B. paraense* foi a que apresenta menor frequência de poros/mm<sup>2</sup> (Tabela 5.15), ou seja, possivelmente a menor quantidade de espaços intercelulares na madeira, em conjunto com a presença de extrativos, contribui de maneira positiva para o aumento da massa nesta espécie.

A classificação quanto a densidade básica foi estabelecida por Melo *et al.* (1990):

Classes de densidade básica – DB: madeira leve ( $DB \leq 500 \text{ kg/m}^3$ ); madeira média ( $500 \text{ kg/m}^3 < DB \leq 720 \text{ kg/m}^3$ ) e madeira pesada ( $DB > 720 \text{ kg/m}^3$ ). Segundo esta classificação, madeiras tropicais quanto à densidade podem variar de leve a pesada. As espécies *A. macrocarpon*, *S. globulifera* e *O. costulata* apresentaram densidade média. Já a espécie *B. paraense* foi classificada como madeira de alta densidade.

Em relação ao coeficiente de variação (CV), Pimentel Gomes (2000) citado por Marques *et al.* (2012), considera os CV como baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10 a 20%; altos, quando entre 20 e 30%; e muito altos, quando superiores a 30%.

Considerando esta classificação, para as propriedades físicas das madeiras em estudo, *A. macrocarpon* apresentou CV variando de 2,29% a 12,55%, baixos a médios; *S. globulifera* teve CV variando de 5,45% a 29,24%, baixos a altos; *O. costulata* apresentou CV variando de 7,62% a 22,57%, baixos a altos e *B. paraense* apresentou CV variando de 8,95% a 37,52%, baixos a muito altos. De forma geral, os valores médios e os CV apresentados para estas espécies estão dentro dos valores encontrados para madeiras da Amazônia (IBDF, 1981;

IBDF, 1988; Lima *et al.*, 2011; Lopes *et al.*, 1983; Loureiro *et al.*, 1979a, b; Loureiro *et al.*, 1997; Loureiro *et al.*, 2000; Marques, 1997).

Apesar de o segmento moveleiro procurar trabalhar mais com madeiras de baixa a média densidade, o que facilita a performance da matéria prima perante os equipamentos e produtos de acabamento, a madeira de *B. paraense* é muito procurada e trabalhada pelo segmento de móveis no estado do Acre. Uma possível explicação para o fato, além da abundância da espécie na região é a aparência agradável desta madeira, isto é, sua cor e figura.

A retratibilidade da madeira é um parâmetro muito importante na determinação de sua qualidade e, conseqüentemente, em sua utilização.

Melo *et al.* (1990) estabeleceram as seguintes classes para a retratibilidade volumétrica: baixa retratibilidade ( $RV \leq 11,5\%$ ); média retratibilidade ( $11,5\% \leq RV \leq 14,0\%$ ) e alta retratibilidade ( $RV > 14,0\%$ ). Baseando-se na classificação para a retratibilidade volumétrica de Melo *et al.* (1990), as espécies *A. macrocarpon*, *O. costulata* e *B. paraense* apresentaram retratibilidade baixa, enquanto a espécie *S. globulifera* apresentou média retratibilidade.

Os valores das retratibilidades das espécies em estudo mostraram que estas madeiras não deverão apresentar problemas mais graves em seus aproveitamentos como madeira serrada. É interessante observar que a espécie *S. globulifera*, apesar de apresentar o maior valor de retratibilidade volumétrica entre as demais madeiras estudadas, também é a que apresenta o menor valor de coeficiente de anisotropia, indicando ser a espécie de maior estabilidade dimensional.

Este fator fornece um coeficiente que indica a propensão da madeira à empenamentos e rachaduras. Esta classificação da madeira quanto ao Coeficiente de Anisotropia se apresenta da seguinte forma, segundo Durlo e Marchiori (1992): classificação do Coeficiente de Anisotropia – CA: madeira excelente (1,2-1,5); madeira normal (1,5-2,0) e madeira ruim ( $> 2,0$ ). Portanto, quanto mais este coeficiente se aproximar de 1 (um), melhor será a estabilidade dimensional da madeira.

Neste trabalho, as madeiras foram classificadas como normal, com exceção da espécie *S. globulifera*, que apresentou fator anisotrópico de 1,4, sendo considerada madeira excelente segundo o critério de avaliação adotado. Estes valores são muito importantes, principalmente por se tratarem de madeiras utilizadas na fabricação de móveis, indicando que são madeiras de boa qualidade para este fim.

#### 5.4.1 Correlação entre a Densidade Básica (DB) e Retratibilidade das espécies estudadas

Os valores de correlação entre densidade básica e retratibilidades estão apresentados na Tabela 5.17:

Tabela 5.17 - Correlação entre Densidade Básica (DB) e Retratibilidade para as madeiras estudadas.

Espécies		DB	Rt	Rr	Rv
<i>A. macrocarpon</i>	DB	1			
	Rt	-0,10495	1		
	Rr	0,656626	-0,44104	1	
	Rv	0,649575	0,141026	0,542987	1
<i>S. globulifera</i>	DB	1			
	Rt	0,695094	1		
	Rr	0,099631	-0,55808	1	
	Rv	0,915607	0,730517	0,103206	1
<i>O. costulata</i>	DB	1			
	Rt	-0,48103	1		
	Rr	0,523276	0,172638	1	
	Rv	0,315492	0,494922	0,874617	1
<i>B. paraense</i>	DB	1			
	Rt	-0,53433	1		
	Rr	-0,48437	0,88023	1	
	Rv	-0,54008	0,977923	0,959037	1

Pode-se observar que a densidade básica, em relação à retratibilidade volumétrica foi positiva para as espécies *A. macrocarpon*, *S. globulifera* e *O. costulata*. Segundo Durlo e Marchiori (1992), quanto maior for a densidade, maior será a retratibilidade da madeira, devido à maior quantidade de parede celular nas madeiras mais densas, o que pode ser observado neste trabalho.

Para *B. paraense* essa relação foi negativa, ou seja, quanto maior a densidade, menor foi o valor da retratibilidade volumétrica para esta espécie. Provavelmente, a composição anatômica desta espécie possa explicar este comportamento: neste caso, a altura dos raios, apresentou correlação positiva com a DB (Apêndice H-4). Esta espécie apresenta coloração mais acentuada/escura, provavelmente pela maior quantidade de extrativos depositados em suas células. As células parenquimáticas dos raios são locais de acúmulo de extrativos. Segundo Panshin e De Zeeuw (1980), o teor de extrativos pode responder por mais de 20% do peso seco em madeiras tropicais. Oliveira *et al.* (2010) relatam ainda que madeiras densas que apresentam elevados teores de extrativos hidrófobos nas paredes celulares podem apresentar contrações volumétricas não tão elevadas, o que pode ter ocorrido com *B. paraense*, uma vez que esta espécie apresentou um maior valor de densidade e um menor valor de retratibilidade volumétrica. Tsoumis (1991), também afirmou que a redução da retratibilidade da madeira é proporcional à quantidade de extrativos presentes na parede celular. No entanto, esta suposição fica como sugestão para futura investigação sobre a análise do teor de extrativos para esta espécie.

Para melhor visualizar os valores das propriedades das madeiras estudadas com os de outras três espécies comercializadas, utilizou-se a técnica de “perfil de espécies”, citada por Pazos (1995). Nesta Figura 5.14 é possível comparar os dados obtidos neste estudo com o de espécies classificadas com densidade baixa, média e alta (cedro, cupiúba e cumaru, respectivamente) e observar as variações e proximidades de comportamento. Este resultado pode indicar, de acordo com a classificação tecnológica, a utilização mais adequada para as madeiras objeto deste trabalho.

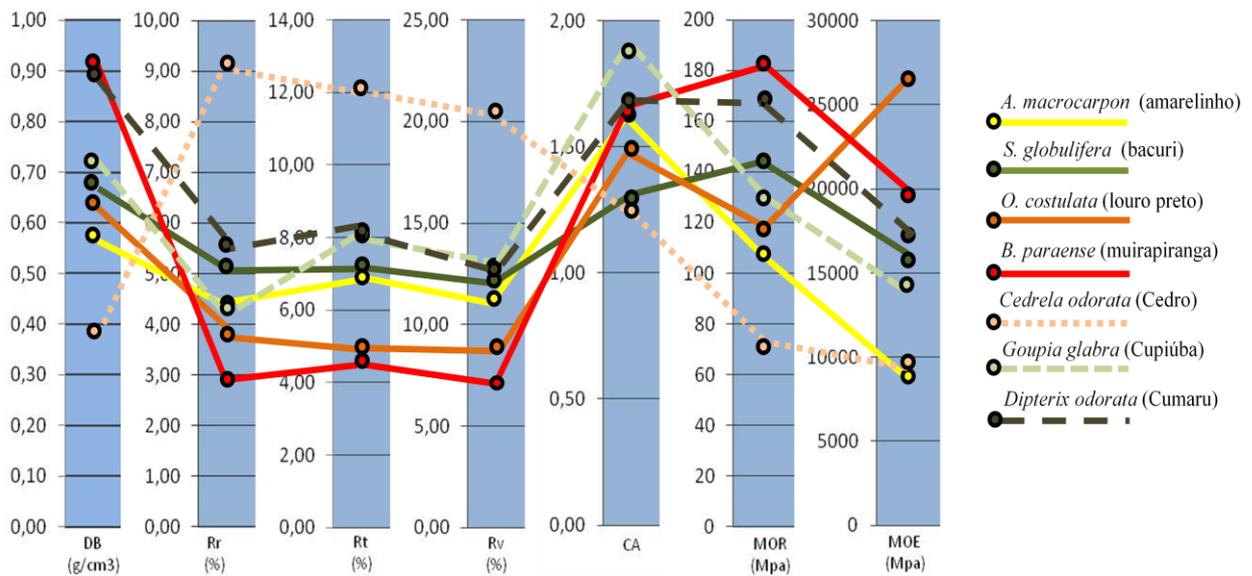


Figura 5.14 - Comparação das madeiras das espécies estudadas com outras três espécies.

As três espécies utilizadas na Figura 5.14 para comparação com as deste estudo recebem classificação de utilização de acordo com as descrições citadas por Loureiro *et al.* (1979a):

O Cedro (*Cedrela odorata*) apresenta densidade baixa ( $0,39 \text{ g/cm}^3$ ), retratibilidade volumétrica considerada forte (21%) e coeficiente de anisotropia de 1,30 (madeira excelente). O MOR e o MOE são considerados baixos. A madeira de cedro é indicada para carpintaria, construção de embarcações leves, esquadrias e obras internas.

A Cupiúba (*Goupia glabra*) possui densidade média ( $0,72 \text{ g/cm}^3$ ), retratibilidade volumétrica média (13%) e coeficiente de anisotropia de 1,8 (madeira normal). Os valores do MOR e do MOE são classificados como médio e baixo, respectivamente. Esta madeira é utilizada na fabricação de móveis, como dormentes, adequada para construção pesada e muito durável.

O Cumaru (*Dipterix odorata*) apresenta densidade alta ( $0,91 \text{ g/cm}^3$ ), retratibilidade volumétrica média (13%) e coeficiente de anisotropia de 1,6 (madeira normal). O MOR e o MOE são classificados como elevados. A madeira de Cumaru é utilizada na construção naval, cabos de ferramentas, moirões, artigos laminados para marcenaria e é considerada uma das melhores madeiras para dormentes não apenas pela durabilidade, como também porque não se fende quando exposta ao sol.

Comparando-se as espécies deste estudo com as três descritas anteriormente, pode-se observar que a madeira de *B. paraense* apresenta propriedades de resistência superiores ao do Cumaru e com menores valores de retratibilidade da madeira em relação a esta espécie. Classificação semelhante também foi observada para a espécie *O. costulata* em relação às retratibilidades, excetuando-se o MOR que foi superior ao das outras duas espécies. A espécie *S. globulifera* e *A. macrocarpon* apresentaram classificação semelhante a da Cupiúba.

## 5.5 COLORIMETRIA

A análise colorimétrica das madeiras estudadas está apresentada na Tabela 5.18, assim como sua respectiva classificação da cor.

Tabela 5.18- Parâmetros colorimétricos das madeiras em estudo.

<b>Espécies</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C</b>	<b>h*</b>	<b>Classificação da cor<sup>+</sup></b>
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	70,10	6,21	34,70	35,26	79,83	Amarela clara
<i>Symphonia globulifera</i>	69,75	8,79	25,77	27,24	71,21	Branca
<i>Ocotea costulata</i>	44,71	6,76	17,89	19,14	69,21	Oliva
<i>Brosimum paraense</i>	41,11	20,55	17,34	27,02	39,99	Vermelha

<sup>+</sup>Classificação da cor, segundo Tabela de Cores de Madeira proposta por Camargos & Gonzalez (2001).

Para classificar a cor da madeira de maneira qualitativa e quantitativa são utilizados como referência os parâmetros colorimétricos L\*, a\*, b\*, C e h\*.

As madeiras que apresentaram valor de L\* menor ou igual a 56 são consideradas escuras e consideradas claras quando o valor de L\* for acima de 56 (CAMARGOS E GONÇALEZ, 2001). Assim, de acordo com a Tabela 5.18, a cor da madeira das espécies *O. costulata* e *B. paraense* foram consideradas escuras. As madeiras de *A. macrocarpon* e *S. globulifera* foram consideradas claras.

A cor da madeira de *A. macrocarpon* foi classificada como amarela clara (L\*=70,10; a\*=6,21; b\*=34,70; C=35,26; h\*=79,83). A coloração desta madeira foi bastante influenciada pela

coordenada  $b^*$  (amarelo) e o ângulo de tinta ou tonalidade  $h^*$  (o valor desta variável mais elevada a aproxima do eixo amarelo, confirmando o valor da coordenada  $b^*$ ).

A espécie *S. globulifera*, apresentou cor classificada como branca ( $L^*=69,75$ ;  $a^*=8,79$ ;  $b^*=25,77$ ;  $C=27,24$ ;  $h^*=71,21$ ). Assim como a espécie anterior, a tonalidade ( $h^*$ ) desta madeira corresponde ao amarelo, porém o valor da saturação ( $C$ ) foi menor, ocasionando a tonalidade esbranquiçada.

*O. costulata* apresentou a cor da madeira classificada como Oliva ( $L^*=44,71$ ;  $a^*=6,76$ ;  $b^*=17,89$ ;  $C=19,14$ ;  $h^*=69,21$ ). Para formação desta cor o equilíbrio entre as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  é fundamental. A coordenada  $b^*$ , por outro lado, exerce forte influência na caracterização da cor e a variável  $h^*$  confirma a influência do pigmento amarelo na formação desta cor.

A madeira de *B. paraense* teve a cor classificada como vermelha ( $L^*=41,11$ ;  $a^*=20,55$ ;  $b^*=17,34$ ;  $C=27,02$ ;  $h^*=39,99$ ). A cor marcante desta espécie foi influenciada, principalmente, pela coordenada  $a^*$ , responsável pela cor vermelha, assim como pela coordenada  $b^*$  (amarela). O equilíbrio entre estas pigmentações, corresponde a um baixo valor para a tonalidade  $h^*$ , sendo as variáveis responsáveis pela formação da cor desta madeira.

Autran e Gonzalez (2006) encontraram para a madeira de muirapiranga (*Brosimum rubescens*) os seguintes valores para os parâmetros colorimétricos:  $L^*=42,39$ ;  $a^*=22,02$ ;  $b^*=19,61$ ;  $C=26,99$  e  $h^*=35,10$ . Os valores encontrados neste trabalho estão próximos aos observados por estes autores, mesmo se tratando de espécies diferentes.

A curva de reflectância para as espécies deste estudo pode ser visualizada na Figura 5.15.

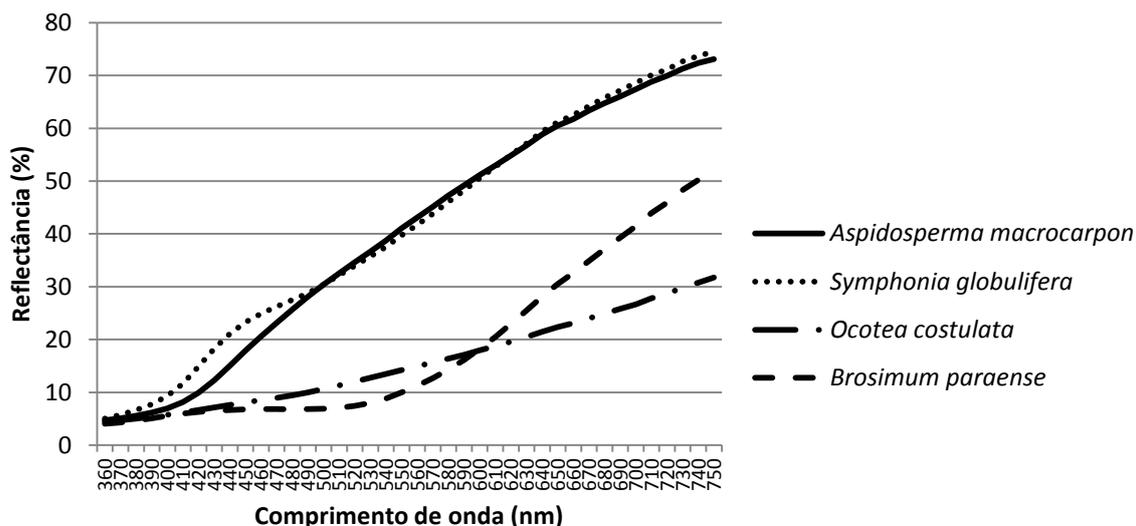


Figura 5.15 - Curva de reflectância das espécies estudadas, em função do comprimento de onda.

A curva de reflectância é característica para cada espécie, isto é, cada madeira possui sua curva espectral própria. Pode-se observar que as curvas de reflectância das espécies *A. macrocarpon* e *S. globulifera* apresentaram comportamento semelhantes e os valores de comprimento de onda foram superiores aos das outras duas espécies.

A curva de reflectância da madeira de *O. costulata* foi constante e crescente, sendo inferior as demais espécies a partir do comprimento de onda 600 nm. Por outro lado, os valores de reflectância de *B. paraense* variaram de 4,03% a 52,06%, porém concentrando os maiores valores entre os comprimentos de onda 580 a 700nm, a faixa das cores amarelo-laranja-vermelho.

Os valores médios dos parâmetros colorimétricos para as quatro espécies estudadas, considerando as faces tangencial e radial, estão apresentados na Tabela 5.19:

Tabela 5.19 - Valores médios dos parâmetros colorimétricos das quatro espécies estudadas

Espécies	Parâmetros colorimétricos									
	L*		a*		b*		C		h*	
	Face		Face		Face		Face		Face	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
<i>A. macrocarpon</i>	68,58a	71,61b	6,72a	5,71b	34,25a	35,15b	34,91a	35,61b	78,89a	80,77b
<i>S. globulifera</i>	68,94a	70,55b	8,97a	8,60b	25,40a	26,15b	26,95a	27,53b	70,58a	71,85b
<i>O. costulata</i>	44,64a	44,78a	6,45a	7,06b	17,50a	18,28b	18,66a	19,62b	69,65a	68,77b
<i>B. paraense</i>	41,46a	40,75b	21,12a	19,98b	17,41a	17,27b	27,44a	26,60b	39,37a	40,61b

Valores em uma mesma linha, para cada espécie dentro de cada parâmetro colorimétrico, seguidos pela mesma letra, não possuem diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Pode-se observar, para cada parâmetro colorimétrico, diferenciação significativa entre as faces tangencial e radial das madeiras para as quatro espécies estudadas. Atayde *et al.* (2011) também relataram este comportamento para a madeira de *Brosimum* sp. Uma única exceção ocorreu na espécie *O. costulata*, para o parâmetro L\*, o qual não apresentou diferença significativa entre as duas faces analisadas, provavelmente devido ao equilíbrio entre as coordenadas a\* e b\*, influenciando a claridade final da espécie. Gonzalez *et al.* (2006) caracterizaram a cor da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* e relataram que em ambas as espécies a claridade na face radial é superior a da tangencial. Este comportamento também foi observado neste trabalho.

De maneira geral, as diferenças significativas entre as faces, indicam que a direção de corte irá proporcionar cores diferentes nos sentidos tangencial e radial. Este fato deve ser considerado quando se deseja um lote de peças de madeira com tonalidades mais homogêneas. É importante observar que as espécies se comportam de forma diferentes em relação a cor de cada face. Para as espécies *A. macrocarpon* e *S. globulifera* a face radial foi a mais clara (menores valores de L\*). Já a espécie *B. paraense* apresentou face tangencial mais clara, provavelmente, os elementos anatômicos de cada uma, contribuíram nas diferenças de nuances de cores.

Para maior discernimento entre as cores das faces de cada espécie e as reflectâncias em cada comprimento de onda, traçou-se as curvas espectrais das faces tangencial e radial das quatro espécies estudadas (Figura 5.16).

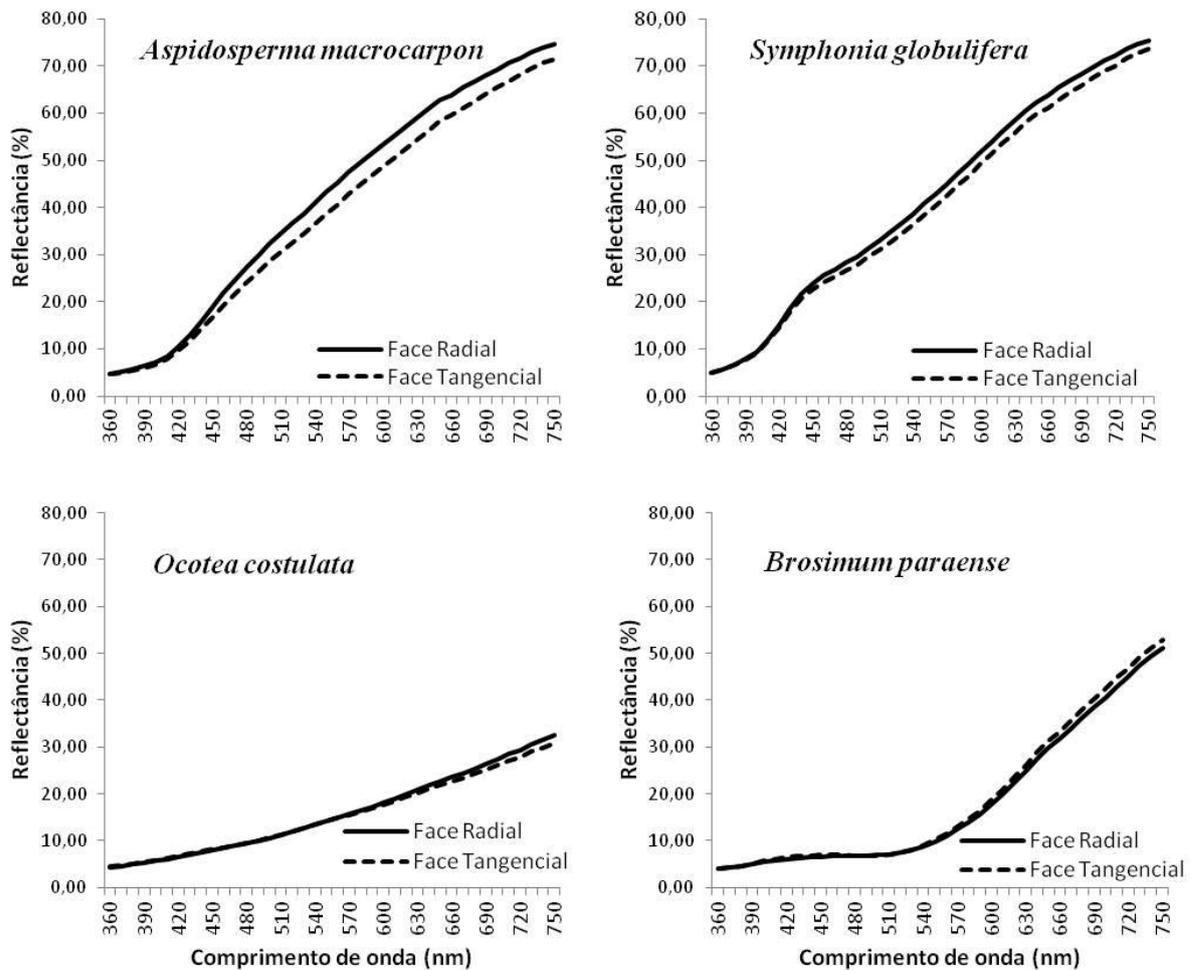


Figura 5.16 - Assinatura espectral na região do visível da média dos valores das faces tangencial e radial das quatro espécies estudadas.

## 5.6 ENSAIO COM ONDAS ULTRASSONORAS - ULTRASSOM

Na Tabela 5.20, estão os valores médios determinados no ensaio com ondas ultrassonoras.

Tabela 5.20 - Valores médios da densidade, velocidade e Módulo de elasticidade dinâmico obtidos com o Ultrassom para as espécies estudadas.

	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.			<i>Symphonia globulifera</i> L. f.		
	Dens.	Vel. <sup>(1)</sup>	MOEd <sup>(2)</sup>	Dens.	Vel. <sup>(1)</sup>	MOEd <sup>(2)</sup>
	(12%) (g/cm <sup>3</sup> )	(m/s)	(MPa)	(12%) (g/cm <sup>3</sup> )	(m/s)	(MPa)
Média	0,683	4903	16438	0,843	5188	22793
Mínimo	0,660	4703	15493	0,759	4843	17862
Máximo	0,728	5067	18684	0,890	5379	25555
D.-padrão	0,019	94	905	0,044	213	2833
C.V. (%)	2,84	1,91	5,51	5,23	4,10	12,43

	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez			<i>Brosimum paraense</i> Huber		
	Dens.	Vel. <sup>(1)</sup>	MOEd <sup>(2)</sup>	Dens.	Vel. <sup>(1)</sup>	MOEd <sup>(2)</sup>
	(12%) (g/cm <sup>3</sup> )	(m/s)	(MPa)	(12%) (g/cm <sup>3</sup> )	(m/s)	(MPa)
Média	0,777	4458	15506	1,111	5019	28023
Mínimo	0,676	4021	10928	0,961	4689	21138
Máximo	0,854	4779	18396	1,199	5208	31245
D.-padrão	0,052	214	2013	0,080	157	2753
C.V. (%)	6,64	4,80	12,98	7,21	3,13	9,83

<sup>1</sup> Vel.: Velocidade obtida com uso de transdutores planos de 45kHz. <sup>2</sup>MOEd – Módulo de Elasticidade dinâmico obtido na direção longitudinal.

Observa-se que as velocidades obtidas para as espécies em estudo, apresentaram valores compatíveis aos encontrados por outros pesquisadores, os quais citam valores em torno de 4000 a 6000 m/s (GONÇALEZ *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2002; BALLARIN & NOGUEIRA, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Pode-se observar ainda que houve uma tendência das espécies com maiores densidades apresentarem maiores valores da velocidade e de módulo de elasticidade dinâmico. Longui (2005) citado por Testoni *et al.* (2009), encontraram relação entre a densidade e a velocidade de propagação do som para amostras de *Caesalpinia echinata*, *Tabebuia* sp. e *Manilkara* sp.

No presente trabalho, também foi encontrada correlação entre a densidade e a velocidade de propagação do som para as espécies estudadas (Apêndice I). Entretanto, *B. paraense* foi a única que apresentou correlação negativa entre estes parâmetros. Provavelmente, as dimensões das fibras estejam exercendo maior influência nesta relação, pois foi encontrada relação positiva entre o comprimento da fibra (CF), largura total da fibra (LT) e espessura da parede (EP) (Apêndice I-4). Comportamento semelhante foi reportado por Bekhta *et al.* (2002), onde encontraram melhor correlação entre a velocidade e massa por unidade de área, do que entre velocidade e densidade. Segundo Bucur (2006), fibras mais longas, com paredes mais espessas e maior densidade teriam maior velocidade de propagação do som, o que pode ter ocorrido para esta espécie.

As fibras e os vasos, e suas variações dimensionais, são os principais responsáveis pela condução dos sinais ultrassonoros na direção longitudinal, influenciando na velocidade de propagação na madeira (GONÇALEZ *et al.*, 2001; SPYCHER *et al.*, 2008).

### **5.6.1 Correlação entre o ensaio de Ultrassom (US) e o de Flexão Estática (MOE e MOR) das espécies estudadas**

Na Tabela 5.21 estão os valores médios de correlação entre o ensaio de ultrassom (velocidade (Vel), densidade a 12% de umidade e módulo de elasticidade dinâmico (MOEd)) e o de flexão estática (módulo de elasticidade estático (MOE) e módulo de ruptura (MOR)), para as quatro espécies estudadas.

Tabela 5.21 - Correlação entre Ultrassom e Flexão Estática para as madeiras estudadas.

Espécies		Vel	D12%	MOEd	MOE	MOR
<i>A. macrocarpon</i>	Vel	1				
	D12%	0,8018	1			
	MOEd	0,9681	0,9259	1		
	MOE	0,2957	0,2500	0,2939	1	
	MOR	0,5470	0,4260	0,5248	0,6174	1
<i>S. globulifera</i>	Vel	1				
	D12%	0,8470	1			
	MOEd	0,9724	0,9471	1		
	MOE	0,6268	0,6720	0,6648	1	
	MOR	0,7893	0,8835	0,8601	0,7760	1
<i>O. costulata</i>	Vel	1				
	D12%	0,3889	1			
	MOEd	0,8919	0,7591	1		
	MOE	0,8536	0,4602	0,8273	1	
	MOR	0,5279	0,6037	0,6388	0,5942	1
<i>B. paraense</i>	Vel	1				
	D12%	-0,6124	1			
	MOEd	0,1970	0,6543	1		
	MOE	-0,0765	0,7295	0,8337	1	
	MOR	0,4225	0,3819	0,8799	0,7889	1

Pode-se observar que a Velocidade (Vel) teve forte correlação com o Módulo de Elasticidade Dinâmico (MOEd) para as espécies *A. macrocarpon* e *S. globulifera*. O mesmo comportamento não ocorreu para as outras duas espécies. Para *O. costulata* e *B. paraense* esta correlação foi menor em relação às outras duas.

A densidade pode ou não influenciar a velocidade de ultrassom dependendo da espécie (KOLLMAN e CÔTE, 1968; MARTIN, 1992; KOLLMANN e KRETCH, 1960). O aumento da densidade decorre da maior formação de celulose na face interna da parede celular aumentando os valores de rigidez. Dessa forma, mesmo havendo aumento na densidade, a velocidade não diminui, pois é compensada pelo aumento da rigidez (GONÇALVES, 2011).

Longui (2009) estudando as espécies de ipê (*Handroanthus* spp.), itaúba (*Mezilaurus itauba*), jatobá (*Hymenaea* spp.), cumaru (*Dipteryx* spp.), sucupira (*Diploptropis* spp.) e muiracatiara

(*Astronium lecointei*) não observou correlação significativa entre a densidade aparente e a velocidade de propagação do som.

A densidade, a rigidez, a forma e o tamanho das fibras e de outros elementos anatômicos afetam a transmissão das ondas (BUCUR, 2006). Ou seja, cada espécie irá apresentar um comportamento, devido a sua composição intrínseca, além de outros fatores como umidade e temperatura.

Alguns autores como Oliveira *et al.*, (2002) não encontraram relação direta entre a densidade e a velocidade da onda quando estudaram as espécies Cupiúba (*Goupia glabra*) e Jatobá (*Hymenaea* sp). Ambas as espécies são densas ( $0,83\text{g/cm}^3$  e  $1,15\text{g/cm}^3$ , respectivamente) e apresentaram velocidades de 4514 m/s e 4279 m/s, respectivamente.

Em relação à densidade com o módulo de elasticidade dinâmico, todas as espécies apresentaram correlação positiva. Pode-se observar que os valores de correlação foram maiores para as espécies de menor densidade, em ordem decrescente (Tabela 5.20).

O Módulo de elasticidade dinâmico em relação ao módulo de elasticidade estático apresentou correlação positiva para as espécies *O. costulata* e *B. paraense*, espécies de maiores densidades. A correlação entre o MOR e o MOEd apresentou correlação significativa para as espécies *S. globulifera*, *O. costulata* e *B. paraense*.

Os valores encontrados para o módulo de elasticidade dinâmico (MOEd) foram maiores em relação ao módulo de elasticidade estático (MOE), para as quatro espécies. Este resultados também foram apresentados por Bodig e Jaine (1993), citados por Stangerlim *et al.* (2008). Wang (2012) também relatou este comportamento para a madeira de Douglas-fir.

Em relação aos coeficientes de variação (CV), obtidos para o módulo de elasticidade dinâmico (MOEd) com o uso do ultrassom, foram menores que os obtidos para o módulo de elasticidade determinado pela flexão estática (MOE). Provavelmente, este tipo de avaliação não destrutiva da madeira apresenta menor variabilidade em relação ao ensaio destrutivo, segundo relatam Miná *et al.* (2004).

## 5.7 ENSAIO COM ONDAS DE TENSÃO - “*STRESS WAVE*”

Na Tabela 5.22 estão apresentados os valores médios da densidade a 12%, da velocidade e do Módulo de Elasticidade Dinâmico (MOEd), obtidos no ensaio utilizando ondas de tensão.

Tabela 5.22 - Valores médios da densidade a 12%, da velocidade e do Módulo de elasticidade dinâmico, obtidos com o *Stress Wave Timer*, para as espécies estudadas.

	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.			<i>Symphonia globulifera</i> L. f.		
	Dens. (12%) (g/cm <sup>3</sup> )	Vel. (m/s)	MOEd (MPa)	Dens. (12%) (g/cm <sup>3</sup> )	Vel. (m/s)	MOEd (MPa)
	Média	0,68	3806	10115	0,84	3986
Mínimo	0,66	3605	8938	0,76	3500	10061
Máximo	0,73	4078	11938	0,89	4308	16798
D.-padrão	0,019	173	936,93	0,044	290	2476,51
C.V. (%)	2,84	4,55	9,26	5,23	7,28	17,96

	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez			<i>Brosimum paraense</i> Huber		
	Dens. (12%) (g/cm <sup>3</sup> )	Vel. (m/s)	MOEd (MPa)	Dens. (12%) (g/cm <sup>3</sup> )	Vel. (m/s)	MOEd (MPa)
	Média	0,78	3557	10050	1,11	3883
Mínimo	0,68	3294	7479	0,96	3500	13192
Máximo	0,85	3818	11976	1,19	4179	19529
D.-padrão	0,052	193	1249,48	0,080	190	1989
C.V. (%)	6,64	5,44	12,43	7,21	4,90	11,63

Neste ensaio, pode-se observar que as espécies *A. macrocarpon* e *O. costulata* apresentaram os MOEd mais baixos que das outras duas espécies. Estas espécies, embora tenham densidades diferentes, mas menores que as outras duas, apresentaram menor velocidade de propagação da onda. A espécie *B. paraense* por outro lado foi a que apresentou maior densidade e maior valor para o MOEd.

Seria esperado que espécies com maior densidade apresentassem maiores velocidades de propagação das ondas de tensão. No entanto, este comportamento não foi observado neste

trabalho. Oliveira *et al.* (2002) relatam que o ângulo microfibrilar da camada S2 da parede secundária, provavelmente influencia na velocidade de propagação das ondas. Assim, quanto menor o ângulo microfibrilar, maior será a velocidade.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos neste ensaio foram menores do que os CV obtidos no ensaio de flexão estática, mostrando a menor variabilidade deste ensaio em relação ao destrutivo, conforme relatam Miná *et al.* (2004). Este mesmo comportamento foi observado no ensaio de ultrassom neste trabalho.

### 5.7.1 Correlação entre o ensaio de *Stress Wave* (SW) e o de Flexão Estática (MOE e MOR) das espécies estudadas

Na Tabela 5.23 está apresentada a correlação entre *Stress Wave* e o ensaio de Flexão Estática.

Tabela 5.23 - Correlação entre o ensaio de *Stress Wave* e o de Flexão Estática (MOE e MOR) para as madeiras estudadas.

Espécies		Vel	D12%	MOEd	MOE	MOR
<i>A. macrocarpon</i>	Vel	1				
	D12%	0,2527	1			
	MOEd	0,9736	0,4656	1		
	MOE	0,5885	0,2500	0,6023	1	
	MOR	0,5973	0,4260	0,6413	0,6174	1
<i>S. globulifera</i>	Vel	1				
	D12%	0,7341	1			
	MOEd	0,9772	0,8585	1		
	MOE	0,7724	0,6720	0,7858	1	
	MOR	0,7276	0,8835	0,8214	0,7760	1
<i>O. costulata</i>	Vel	1				
	D12%	-0,0147	1			
	MOEd	0,8566	0,4994	1		
	MOE	0,6512	0,4602	0,7918	1	
	MOR	0,3506	0,6037	0,5972	0,5942	1
<i>B. paraense</i>	Vel	1				
	D12%	-0,3850	1			
	MOEd	0,8116	0,2262	1		
	MOE	0,2677	0,7295	0,7416	1	
	MOR	0,5165	0,3819	0,7937	0,7889	1

Pode-se observar que houve correlação entre a velocidade e a densidade apenas para a espécie *S. globulifera*, diferentemente do que ocorreu na correlação entre o ensaio de ultrassom e o de flexão estática. Ou seja, para a maioria das espécies não foi encontrada correlação entre a velocidade e a densidade das madeiras em estudo.

Este mesmo comportamento foi relatado por Teles *et al.* (2011) para a madeira de *Sextonia rubra*, e Del Mennezi *et al.* (2010) para seis espécies amazônicas (*Balfourodendron riedelianum*, *Cedrela fissilis*, *Cordia goeldiana*, *Bowdichia virgilioides*, *Dipteryx odorata* e *Tabebuia* sp.).

Também foi observada forte correlação entre a velocidade e o módulo de elasticidade dinâmico (MOEd) para todas as espécies estudadas. Resultado semelhante também foi relatado por Del Mennezi *et al.* (2010).

A densidade a 12% apresentou forte correlação com o MOEd apenas para a espécie *S. globulifera*. Por outro lado, o MOEd teve correlação com o MOE para todas as espécies, assim como teve com o MOR. Comportamento semelhante também foi relatado por Del Mennezi *et al.* (2010) para seis espécies de madeiras amazônicas utilizando ondas de tensão.

## **5.8 ENSAIO DE FLEXÃO ESTÁTICA – MÓDULO DE ELASTICIDADE ESTÁTICO (MOE) E MÓDULO DE RUPTURA (MOR)**

Os valores médios obtidos no ensaio de Flexão Estática (MOE e MOR) estão apresentados na Tabela 5.24.

Tabela 5.24 - Valores médios do Módulo de Elasticidade Estático (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR), para as espécies estudadas.

	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.		<i>Symphonia globulifera</i> L. f.		<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez		<i>Brosimum paraense</i> Huber	
	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)
Média	8914	111	15540	143	26338	118	19248	183
Mínimo	5045	81	8073	54	20182	81	13454	88
Máximo	12109	12	22201	178	30274	136	23546	231
D.-padrão	2260,64	16,78	4814,31	36,28	3759,26	16,77	3676,25	47,56
C.V. (%)	25,36	15,14	30,98	25,30	14,27	14,26	19,10	26,04

De maneira geral, observa-se que as espécies de menor densidade apresentaram menores MOE e MOR do que as de densidade mais alta.

Os resultados obtidos para o MOE neste estudo estão próximos aos encontrados na literatura para a maioria das espécies, excetuando-se *O. costulata* que apresentou o valor do MOE (26338 MPa) superior ao maior valor encontrado na literatura (10393 MPa) (IBAMA, 2012). Provavelmente, esta diferença ocorreu devido à composição estrutural da espécie, pois espécies sofrem a influência do ambiente durante seu crescimento, além da variação que naturalmente ocorre entre diferentes amostras da mesma espécie e dentro de uma mesma árvore (PANSHIN & DE ZEEUW, 1980). Outra possível explicação é de que possam ser espécies diferentes, dentro do mesmo gênero, que são tratadas como uma única espécie. Este é o caso da espécie *Brosimum paraense*.

Aparentemente, devido a cor avermelhada marcante nesta espécie, em geral acabam tratando-a somente como *B. rubescens*. No entanto, em nível anatômico microscópico, existem diferenças, segundo Angyalossy *et al.* (2005), onde *B. paraense* se diferencia de *B. rubescens* pelo menor diâmetro dos vasos, menor frequência de poros por mm<sup>2</sup> e largura em número de células do raio (na primeira espécie são de 3 células de largura e na outra, apenas 2). Tais diferenças foram encontradas neste estudo, confirmando que se trata de *B. paraense*.

Vale ressaltar que embora haja estas diferenças, a qualidade da madeira de ambas as espécies não são comprometidas. Ainda sobre esta espécie, os valores de MOE e MOR, obtidos em

outras literaturas, são da espécie *B. rubescens*, no entanto pode-se observar que, assim como ocorreu com as outras quatro espécies, os valores foram aproximados, demonstrando que os dados encontrados estão de acordo com a literatura.

Para melhor visualizar a comparação entre os dados obtidos para os MOE estático e dinâmico, na Figura 5.17 estão os valores médios, para as quatro espécies estudadas.

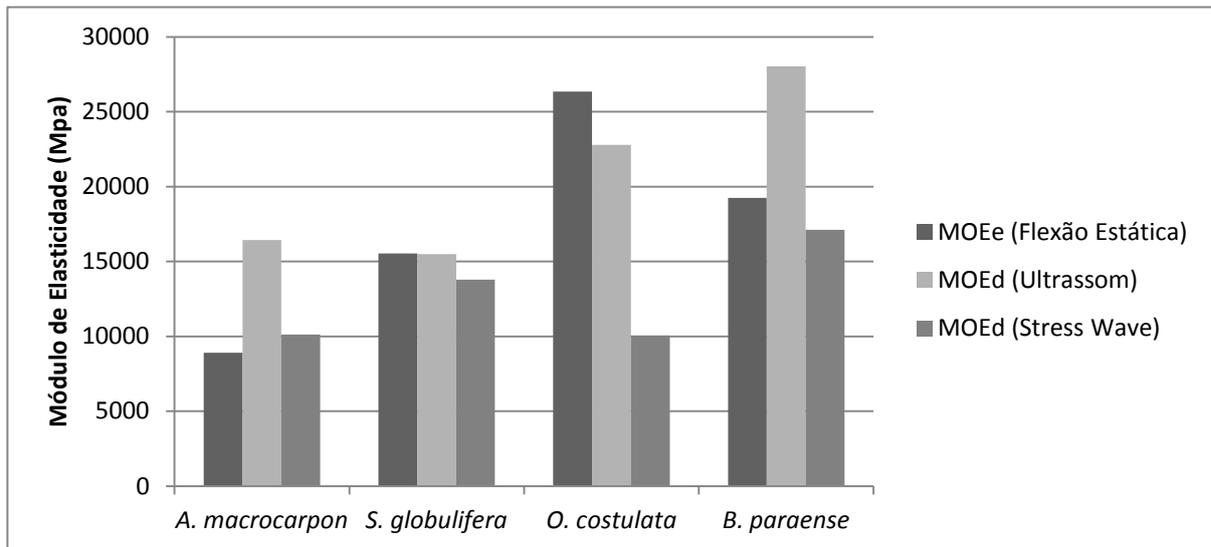


Figura 5.17 - Comparação entre os Módulos de Elasticidade Estático e Dinâmico das espécies estudadas

Observa-se, de maneira geral, que o MOEd (ultrassom) superestimou o valor do MOE, exceto para a espécie *O. costulata*, onde teve valor inferior ao MOE. Por outro lado, o ensaio de *stress wave*, em geral, subestimou o valor do MOE, mas ao contrário do ultrassom apresentou valores mais próximos ao MOE, excetuando novamente a espécie *O. costulata* que apresentou valor do MOEd bem inferior ao MOE.

Os resultados do ensaio de ultrassom para o MOEd em relação ao MOE foram maiores para *A. macrocarpon* (84,4%) e *B. paraense* (45,59%), e menores para *S. globulifera* (0,22%) e *O. costulata* (13,46%). Para o ensaio utilizando ondas de tensão, o MOEd em relação ao MOE foi maior apenas para a espécie *A. macrocarpon* (13,46%). Para as outras espécies os valores foram inferiores: *B. paraense* (11,10%), *S. globulifera* (11,28%) e *O. costulata* (61,84%).

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos no estudo do “Segmento moveleiro da região do Alto Juruá-AC: perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização tecnológica das principais espécies madeireiras”, podem-se extrair as seguintes conclusões:

Em relação ao perfil do segmento moveleiro no município de Cruzeiro do Sul, as empresas foram classificadas como microempresas, de administração predominantemente familiar; a maioria delas não realiza um planejamento de suas operações; a matéria prima é na grande maioria de áreas de desmate; as espécies mais trabalhadas são: amarelinho, amargoso, andiroba, angelim, bacuri, cedro, cerejeira, cumaru, louro jibóia, louro roxo, marfim, marupá, maubarana, maçaranduba, melancieira, miratoá, muirapiranga, mulateiro, mutamba, sapucaia, tauari. As empresas não trabalham com estoque de matéria prima, o principal consumidor dos produtos é o morador local e, as empresas trabalham com capital de giro próprio.

O uso da análise SWOT, na análise estratégica do segmento moveleiro na formação de um polo moveleiro, mostrou-se uma ferramenta eficiente para o planejamento básico das atividades no segmento moveleiro. A principal oportunidade foi o clima de confiança e parceria entre empresários do segmento favorável à criação de um polo moveleiro. A principal ameaça foi a burocracia governamental para o segmento.

O uso de tecnologias alternativas na classificação tecnológica das espécies de amarelinho (*Aspidoserma macrocarpon*), bacuri (*Symphonia globulifera*), louro-roxo (*Ocotea costulata*) e muirapiranga (*Brosimum paraense*), permitiu confirmar a utilização destas espécies na fabricação de móveis.

O uso da Análise de Imagem permitiu caracterizar os elementos anatômicos quantitativamente, macro e microscópica, de forma rápida e com maior precisão. A espécie *A. macrocarpon* apresenta textura fina e as espécies *Symphonia globulifera*, *Ocotea costulata* e *Brosimum paraense* apresentam textura média.

A densidade e retratibilidades tiveram comportamento influenciado pelos elementos anatômicos, como fibras, vasos e raios. O coeficiente de anisotropia das espécies as classificou como normal a excelente, confirmando as características dessas madeiras para o uso na fabricação de móveis.

O uso da colorimetria quantitativa mostrou-se uma ferramenta importante na classificação da cor e da qualidade da madeira e foi possível verificar diferenças de cor entre as seções anatômicas das espécies em estudo. As madeiras da espécie *A. macrocarpon* são de cor amarela clara, as de *S. globulifera* foram classificadas como branca, as de *O. costulata* são de cor oliva e as de *B. paraense* são de cor vermelha.

O uso do ultrassom para determinar o Módulo de Elasticidade Dinâmico (MOEd) para as quatro espécies, em geral, foram mais altos do que os do Módulo de Elasticidade obtido por meio da Flexão Estática. Foi observada uma relação direta entre a velocidade do ultrassom com o MOEd.

Em geral, com o uso de ondas de tensão para determinar Módulo de Elasticidade Dinâmico (MOEd), foram obtidos valores inferiores aos obtidos para o MOE. Não foi observada relação direta entre a velocidade das ondas de tensão com a densidade das madeiras estudadas; Porém, foi observada forte relação positiva entre a velocidade com o MOEd, e entre o MOEd com o MOE, para todas as espécies, assim como entre o MOEd e o MOR.

As tecnologias alternativas de avaliação não destrutiva empregadas neste trabalho são portáteis e relativamente fáceis de ser obtida e disponibilizada aos moveleiros locais, promovendo desta forma a caracterização tecnológica e aproveitamento de mais espécies por este segmento.

## RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES

Recomenda-se que o Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta, em Cruzeiro do Sul, adquira tais equipamentos para disponibilizar ao uso do segmento moveleiro e, também, novas pesquisas sejam realizadas para o acompanhamento deste segmento no município, e avaliação das mudanças que naturalmente ocorrem.

A integração entre a Universidade e o Segmento Industrial Madeireiro deve ser estreitada para que pesquisas voltadas para o setor sejam mais bem direcionadas.

Sugere-se que uma chave de identificação macroscópica com as espécies madeireiras de ocorrência na região de estudo seja criada para servir de auxílio, não apenas aos moveleiros, mas também pela comunidade local e acadêmica. Recomenda-se também um estudo sobre extrativos das espécies pesquisadas, principalmente do *B. paraense*.

Sugere-se ainda que as empresas do segmento moveleiro realizem o planejamento de suas atividades de produção e comercialização, registrando estas informações, de forma que as indústrias possam operar com maior controle e fazer projeções em longo prazo. Ações de desburocratização por parte do governo em relação ao segmento moveleiro trarão mais dinamismo na execução e operação de planos de manejo para obtenção da matéria prima, favorecendo o desempenho desta atividade tão importante no município de Cruzeiro do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, C.P. **Estimativa de algumas propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* por espectrometria.** Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título *Doctor Scientiae*. 182 p. 2005.
- AGUILAR-TOVAR, D.; MOYA, R.; TENORIO, C. Wood color variation in undried and kiln-dried plantation-grown lumber of *Vochysia guatemalensis*. **Maderas**, Ciencia y tecnologia, 11(3): 207-216, 2009.
- ALBAGLI, S.; BRITO, J. **Glossário de Arranjos Produtivos Locais.** Relatório Técnico do Projeto “Arranjos Produtivos Locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE”. Rio de Janeiro: UFRJ/RedeSist. Edição SEBRAE: Brasília, 2003.
- ALENCAR, B.J. **A análise multivariada no tratamento da informação espacial: uma abordagem matemático-computacional em análise de agrupamentos e análise de componentes principais.** Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial. Belo Horizonte, 2009. 200f.
- ALMEIDA, A.P.P. **Profissionalização em empresas familiares: os desafios da implementação de mecanismos de governança corporativa numa empresa do setor de transportes.** Dissertação (Mestrado). Universidade FUMEC/FACE. Belo Horizonte-MG, 149p. 2010.
- ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. **IAWA Journal**, vol. 21 (1): 3-30, 2000.
- ANGELO, H.; PRADO, C. **O desmatamento na Amazônia Brasileira.** Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2008. 106p.
- ANGYALOSSY, V.; AMANO, E.; ALVES, E.S. Madeiras utilizadas na fabricação de arcos para instrumentos de corda: aspectos anatômicos. **Acta bot. bras.**, 19(4): 819-834. 2005.
- ARAÚJO, H.J.B.; SILVA, I.G. 2000. **Lista de espécies florestais do Acre: ocorrência com base em inventários florestais.** Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 2000. 77p. (Embrapa-CPAF/AC. Documentos, 48). 2000.
- ATAYDE, C.M.; GONÇALEZ, J.C.; CAMARGOS, J.A. Características colorimétricas entre as seções anatômicas da madeira de Muirapiranga (*Brosimum* sp.). **Cerne**, Lavras, v.17, n.2, p.231-235, abr./jun. 2011.

- AUTRAN, C.S.; GONÇALEZ, J.C. Caracterização colorimétrica das madeiras de Muirapiranga (*Brosimum rubescens* Taub.) e de Seringueira (*Hevea brasiliensis*, clone Tjir 16 Müll Arg.) visando à utilização em interiores. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, 2006.
- AVELLAR, A.P.; BRITO, J.; STALLIVIERI, F. Capacitação inovativa, investimento e produtividade na indústria brasileira: evidências da diversidade intersetorial. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 2 (45), p. 301-343, ago. 2012.
- BALLARIN, A.W.; NOGUEIRA, M. Determinação do módulo de elasticidade da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* por ultra-som. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.19-28, jan./abr. 2005.
- BARTHOLOMEU, A.; GONÇALVES, R.; BUCUR, V. Dispersion of ultrasonic waves in *Eucalyptus* lumber as a function of the geometry of boards. **Scientia Forestalis**, n. 63, p. 235-240, jun. 2003.
- BARTHOLOMEU, A. GONÇALVES, R. Predição do módulo de elasticidade à flexão em vigas de Eucaliptos saturadas e secas ao ar utilizando a velocidade longitudinal de ultrassom. **IV Conference Panamericana de END**, Buenos Aires, Outubro de 2007.
- BATISTA, D.C.; KLITZKE, R.J.; SANTOS, C.V.T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.4, p.665-674, out.-dez., 2010.
- BEKHTA, P.; NIEMZ, P.; KUCERA, L.J. The influence of selected variables on sound propagation in reconstituted wood based materials. **Holz als Roh- und Werkstoff**, 60: 41-45, 2002.
- BORTOLETTO JÚNIOR, G. Estudo comparativo das propriedades físicas e mecânicas da madeira e do LVL de *Pinus merkusii*. **Revista Forestal Venezolana**, año XLIII, volumen 53 (2), Julio-Diciembre, pp. 191-195. 2009.
- BRANCHERIAUS, L.; BAILLÈRES, H.; DÉTIENNE, P.; KRONLAND, R.; METZGER, B. Classifying xylophone bar materials by perceptual, signal processing and wood anatomy analysis. **Ann. For. Sci.** 63:73-81, 2006.
- BRANDES, A.F.N.; BARROS, C.F. Anatomia do lenho de oito espécies de liana da família das Leguminosae ocorrentes na floresta Atlântica. **Acta Bot. Bras.**, 22(2):465-480. 2008.
- BRITO, J.O.; GARCIA, J.N.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; PESSOA, A.M.C.; SILVA, P.H.M. Densidade básica e retratibilidades da madeira de *Eucalyptus grandis*, submetidas a diferentes temperaturas de termorreificação. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 182-188, abr./jun. 2006.

- BUCUR, V. **Acoustics of Wood**. 2<sup>nd</sup> Edition. Springer Series in Wood Science. Printed in Germany. 393p., 2006.
- BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo : Nobel. 154p. 1991.
- CALDERON, C.M.A.; GONÇALEZ, J.C. Análise de imagem e ultrassom utilizados na caracterização tecnológica de duas espécies amazônicas (*Aspidosperma macrocarpon* Mart. e *Ocotea costulata* (Nees) Mez.). **Anais do V CONFLAT**, Congresso Forestal Latinoamericano. Universidade Agraria de La Molina. Lima-Peru. Resumo Expandido. 2011.
- CALDERON, C.M.A.; GONÇALEZ, J.C. Use of nondestructive evaluation techniques for determining the quality of the wood of Amazonia species. **2012 IUFRO Conference, Division 5 forest Products**, 8-13 July'12. Estoril Congress Centre, Lisbon, Portugal. Final Program, Proceedings and Abstract Book. 2012.
- CALEGARI, L.; STANGERLIN, D.M.; SANTINI, E.J.; HASELEIN, C.R.; LONGHI, S.J.; CARMO, P.I.O.; SILVA FILHO, L.C.P.; GATTO, D.A. Monitoramento do teor de umidade de madeiras de *Pinus elliottii* Engelm. e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, sob diferentes temperaturas de secagem, através do ultra-som. **Ciência Florestal**, vol. 17, num. 4, pp. 399-408. 2007.
- CALEGARI, L.; STANGERLIN, D.M.; SANTINI, E.J.; HASELEIN, C.R.; GATTO, D.A.; CARMO, P.I.O.; SILVA FILHO, L.C.P. Avaliação de alguns fatores influentes na velocidade ultra-sônica na madeira. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, p. 607-615, out./dez. 2008.
- CALEGARI, L.; GATTO, D.A.; STANGERLIN, D.M. Influence of moisture content, specific gravity and specimen geometry on the ultrasonic pulse velocity in *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden wood. **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)**, Pelotas, v.02, n.02, p. 64-74, Novembro, 2011.
- CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 71, 2001.
- CAMPANHOLA, C. **Estudo prospectivo setorial – Móveis. Panorama setorial: cadeia moveleira**. Bento Gonçalves: MOVERGS, Nov. 2008.
- CANDIAN, M. **Estudo da classificação não-destrutiva de peças serradas de espécies cultivadas no Brasil para uso em estruturas**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). São Carlos : Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, 115p. 2007.
- CARRASCO, E.V.M.; AZEVEDO JÚNIOR, A.P. Avaliação não destrutiva de propriedades mecânicas de madeiras através de ultra-som – fundamentos físicos e resultados experimentais. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 178-191, jul./dez. 2003.

- CARREIRA, M.R.; CHEUNG, A.B.; OLIVEIRA, F.G.R.; DIAS, A.A.; SALES, A.; CANDIAN, M. Classificação de peças estruturais de *Pinus* sp. por ultra-som. **17<sup>o</sup>CBECIMat** – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2006.
- CARVALHO, D.F.; SANTANA, A.C.; MENDES, F.A.T. Análise de *cluster* da indústria de móveis de madeira do Pará. **Novos cadernos NAEA**, v. 9, n. 2, p. 25-54, dez. 2006.
- CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M., SZAPIRO, M. **Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. Bloco 3. Nota Técnica 27. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2000.
- CASTELO, P.A.R. **Avaliação da qualidade da madeira de *Pinus taeda* em diferentes sítios de crescimento e espaçamentos, através do método não destrutivo de emissão de ondas de tensão**. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais. 137p. 2007.
- CASTELO, P.A.R.; MATOS, J.L.M.; DEDECEK, R.A.; LAVORANTI, O.J. Influência de diferentes sítios de crescimento sobre a qualidade da madeira de *Pinus taeda*. **Floresta**, Curitiba, PR, v.38, n.3, jul./set. 2008.
- COPANT: COMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: selección y colección de muestras**. Caracas: COPANT, 1972a. (COPANT; 458).
- COPANT: COMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos**. Caracas: COPANT, 1972b. (COPANT; 459).
- COPANT: COMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación del peso específico aparente**. Caracas: COPANT, 1972c. (COPANT; 461).
- COPANT: COMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la contracción**. Caracas: COPANT, 1972d. (COPANT; 462).
- COPANT: COMISSION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Maderas: método de determinación de la flexión estática**. 555. Caracas: COPANT, 1973. (COPANT 30:1-006).
- CORADIN, V.T.R.; MUÑIZ, G.I.B. **Normas e procedimentos de estudos de anatomia de madeira**: I. Angiospermae II. Gimnospermae. Brasília: IBAMA, 19p. (LPF – Série Técnica n° 15), 1991.

- COSTA, J.A.; GONÇALEZ, J.C.; CAMARGOS, J.A.; GOMES, I.A.S. Fotodegradação de duas espécies de madeiras tropicais: Jatobá (*Hymenaea courbaril*) e Tauari (*Couratari oblongifolia*) submetidas à radiação ultravioleta. **Cerne**, Lavras, v.17, n.1, p.133-139, jan./mar. 2011.
- COSTA, A.F.; VALE, A.T.; GONÇALEZ, 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, v. 11, n. 2, p. 59-70. 2001.
- COSTAS, I.H.; RIBAS, J.A. Desenvolvimento regional sustentável na cadeia produtiva do vime em Campo Magro, Paraná. In: **1º. Encontro de Redes de Estudos Rurais**, 04 a 07 de julho de 2006. UFF, Niterói (RJ). Disponível em: <<http://www.redesrurais.org.br/sites/default/files/DESENVOLVIMENTO%20REGIONAL%20SUSTENT%20C3%81VEL%20DA%20CADEIA.pdf>> . Acesso em: 22/11/2012.
- CHRISTOFORO, A.L.; COTA, F.P.; PANZERA, T.H.; FRANCO, C.F.; BARRETO, V.C.M. Avaliação do módulo de elasticidade longitudinal em peças estruturais de *Pinus caribaea*. **Vértices**, Campos dos Goytacazes-RJ, v. 14, n. 1, p. 137-145, jan./abr. 2012.
- CRUZ, C.R.; MUNIZ, G.I.B.; LIMA, J.T.; FERREIRA, D.F. Application of stress wave to estimate moisture content in *Eucalyptus* wood. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 4, p. 430-438, out./dez. 2009.
- CUNHA, A.B.; MATOS, J.L.M. Determinação do módulo de elasticidade em madeira laminada colada por meio de ensaio não destrutivo (“*stress wave timer*”). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 345-354. 2010.
- CURI, W.J. **Estudo para fortalecimento do setor madeireiro**. Porto Velho, Federação das Indústrias do estado de Rondônia – FIERO/SEBRAE. 164p. 2000.
- D’AMBROS, J. **Cadeia produtiva moveleira da região central do estado do Tocantins: caracterização e perspectivas para a formação de um polo moveleiro**. Tese (Doutorado). Ciências Florestais. Universidade de Brasília (UnB). Brasília, DF, 287 f. 2011.
- D’AMBROS, J.; GONÇALEZ, J.C.; ANGELO, H. Contribuições à implantação de um polo moveleiro na região central de Tocantins. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 377-386, jul./set. 2012.
- DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas Técnicas de Gerenciamento**. Editora Brasport. 1ª. Edição. 272p. 2007.
- DEL MENEZZI, C.H.S.; TOMASELLI, I.; SOUZA, M.R. Avaliação não-destrutiva de painéis OSB modificados termicamente: parte 1 – efeito do tratamento térmico sobre a velocidade de propagação de ondas de tensão. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 76, p. 67-75, dez. 2007.

- DEL MENEZZI, C.H.S.; SILVEIRA, R.R.; SOUZA, M.R. Estimativa das propriedades de flexão estática de seis espécies de madeiras amazônicas por meio da técnica não destrutiva de ondas de tensão. **Acta Amazonica**, v.40 (2):325-332, 2010.
- DIAS, F.M.; LAHR, F.A.R. Estimativa de propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 102-113, jun. 2004.
- DOWNES, G.M.; NYAKUENGAMA, J.G.; EVANS, R.; NORTHWAY, R.; BLAKEMORE, P.; DICKSON, R.L.; LAUSBERG, M. Relationship between wood density, microfibril angle and stiffness in thinned and fertilized *Pinus radiata*. **IWA Journal**, vol. 23 (3): 253-265, 2002.
- DURLO, M.A.; MARCHIORI, J.N.C. **Tecnologia da Madeira: retratibilidade**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, (Série Técnica 10). 33p. 1992.
- ESTEVES, B.M.; PEREIRA, H.M. Wood modification by heat treatment: a review. **BioResources**, 4(1), 370-404. 2009.
- EVANGELISTA, W.V.; SILVA, J.C.; DELLA LUCIA, R.M.; LOBO, L.M.; SOUZA, M.O.A. Propriedades físico-mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake no sentido radial e longitudinal. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 01, n. 02, p. 01-19, Novembro de 2010.
- FEIST, C. W.; HON, D. S. Chemistry of weathering and protection. In: ROWELL, R. M. The chemistry of solid wood: advances in chemistry series 207. Washington: American Chemical Society, chap. 11. 1984.
- FERREIRA, M.J.B. **Indústria brasileira de móveis – design como fator de competitividade na indústria moveleira**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia. Convênio: Sebrae/Finep/Abimóvel/Fecamp/Unicamp/IE/NEIT. Campinas, ago. 1998.
- FERREIRA, M. J. B. **Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume I): Indústria Moveleira**. Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e TIE/UNICAMP. Campinas/SP: Agosto de 2008.
- FUJIWARA, S.; SAMESHIMA, K.; KURODA, K.; TAKAMURA, N. Anatomy and properties of Japanese hardwoods. I. variation of fibre dimensions and tissue proportions and their relation to basic density. **IWA Bulletin**, n.s., vol. 12(4): 419-424, 1991.
- FUJIWARA, S. Anatomy and properties of Japanese hardwoods. II. variation of dimensions of ray cells and their relation to basic density. **IWA Bulletin**, n.s., vol. 13(4): 397-402, 1992.
- FUMAGALLI, L.A.W.; CORSO, J.M.; SILVA, W.V. Processo de internacionalização no setor de produtos de maior valor agregado da indústria madeireira. **BASE**, Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, 6(4):299-311, nov./dez. 2009.

- FUSCALDI, K.C.; MARCELINO, G.F. Análise SWOT: o caso da secretaria de política agrícola. *In: SOBER. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, Acre, 20 a 23 de julho de 2008.* Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/451.pdf>>. Acesso em: 13/12/12.
- GONÇALEZ, J.C. **Caracterisation technologique de quatre especes peu connues de laforêt 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.; VALLE, A.T.; COSTA, A.F. Estimativas das constantes elásticas da madeira por meio de ondas de ultra-sonoras (ultra-som). **Cerne**, v. 7, n. 2, p. 81-92, 2001.
- GONÇALEZ, J.C.; BREDA, L.C.S.; BARROS, J.F.M.; MACEDO, D.G.; JANIN, G.; COSTA, A.F.; VALE, A.T. Características tecnológicas das madeiras de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Madein e *Eucalyptus cloeziana* F. Muell visando ao seu aproveitamento na indústria moveleira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 329-341. 2006.
- GONÇALEZ, J.C.; VIEIRA, F.S.; CAMARGOS, J.A.A.; ZERBINI, N.J. Influência do sítio nas propriedades da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 251-255, abr./jun. 2009.
- GONÇALEZ, J.C.; FÉLIX, T.L.F.; GOUVEIA, F.N.; CAMARGOS, J.A.A.; RIBEIRO, P.G. Efeito da radiação ultravioleta na cor da madeira de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) após receber produtos de acabamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.4, p.657-664, out.-dez., 2010.
- GONÇALVES, F.G.; OLIVEIRA, J.T.S.; DELLA LÚCIA, R.M.; NAPPO, M.E.; SARTÓRIO, R.C. Densidade básica e variação dimensional de um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 2, p. 277-288. 2009.
- GONÇALVES, R. **Ultrassom em aplicações visando a caracterização de materiais: aspectos teóricos**. Apostila. Brasília, UnB, 2011.
- 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. Rio de Janeiro: BNDES, 1998.
- GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico**: recursos naturais e meio-ambiente – documento final. Rio Branco: SECTMA. 3 v. 2000.
- GRAY, J.D.; GRUSHECKY, S.T.; ARMSTRONG, J.P. Stress wave velocity and dynamic modulus of elasticity of Yellow-Poplar ranging from 100 to 10 percent moisture content. **In: Proceedings of th 16<sup>th</sup> Central Hardwoods Forest Conference**, April 8-9, in West Lafayette, IN. p. 139-142. 2008.

- GUEDES, F.T.P.; ROZENBERG, P. TOMAZELLO F, M. Desenvolvimento de um método de obtenção e análise de imagens anatômicas da madeira de *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) Franco. **Resumo 16º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP - SIICUSP**, 2008.
- HAIR, J.F.; TATHAN, R.L.; ANDERSON, R.E.; BLACK, W. **Análise multivariada de dados**. 5ª. Edição. Artmed Editora S.A. São Paulo. 591p. 1998.
- HASELEIN, C.R.; CECHIN, E.; SANTINI, E.J.; GATTO, D.A. Características estruturais da madeira de *Pinus elliottii* Engelm aos 30 anos de idade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 135-144. 2000.
- HASELEIN, C.R.; BERGER, R.; GOULART, M.; STHAL, J.; TREVISAN, R.; SANTINI, E.J.; LOPES, M.C. Propriedades de flexão estática da madeira úmida e 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. 2002.
- HERÄJÄRVI, H. Static bending properties of Finnish birch wood. **Wood Sci Technol.**, 37:523-530. 2004.
- HON, D. N. S.; MINEMURA, N. Color and discoloration. In: HON, D. N. S.; SHIRAIISHI, N. (Eds.). *Wood and cellulosic chemistry*. 2. ed. rev. and exp. New York: M. Dekker, p. 385-442, 2001.
- HUDA, A.A.; KOUBAA, A.; CLOUTIER, A.; HERNÁNDEZ, R.E.; PÉRINET, P. Anatomical properties of selected hybrid Poplar clones grown in southern Quebec. **Bio-Resoucers**, 7(3), 3779-3799. 2012.
- IAWA: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMIST. Iawa list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, n.s., 10(3): 219-332. 1989.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Banco de dados de madeiras brasileiras**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/introducao.htm>> Acesso: 25 de junho de 2012.
- IBDF. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**. Volume I: Floresta Nacional do Tapajós (Van der Slooten *et al.*). CNPq, Brasília. 113p. 1981.
- IBDF. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**. Volume II: Estação Experimental de Curuá-Uma (Lisboa *et al.*). IBDF/DPq-LPF. Brasília. 236p. 1988.
- IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resultados do Censo 2010: População por município, Acre. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_acre.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_acre.pdf)> Acesso: 30 de maio de 2011.

- JANKOWSKY, I.P.; BRANDÃO, A.T.O.; OLIVEIRA, H.; LIMA, J.C.; MILANO, S. Estimativas da umidade de equilíbrio para cidades da região sul do Brasil. **IPEF**, n.32, p.61-64, abr. 1986.
- JOHANSEN, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, MacGraw-Hill Book Company.
- KIYAN, F.M. **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico**. Dissertação. (Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP. 108p. 2001.
- KIAEI, M.; VEYLAKI, M. Relationship between number of annual rings in sample cross-section and static bending strength of *Cypress* wood by linear and power models. **World Applied Sciences Journal**, 13(2): 347-353, 2011.
- KOLMANN, F.R.; KRECH, H. Dynamic measurement of damping capacity and elastic properties of wood. **Holz Roh Werkst**, 18(2), 41-54. 1960.
- KOLLMANN, F.R.; COTÉ, W.A., 1968. **Principles of wood science and technology**. Berlin, Springer-Verlag. 592p.
- KROTH, D.C.; LOPES, R.L.; PARRÉ, J.L. A indústria moveleira da região Sul do Brasil e seus impactos na economia regional: uma análise em Matriz de Insumo-Produto Multirregional. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.28, n.2, p.497-524, out. 2007.
- LAWDAY, G.; HODGES, P.A. The analytical use of stress waves for the detection of decay in standing trees. **Forestry**, vol. 73, n. 5, 2000.
- LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E. **Glossário de Arranjos Produtivos e Inovativos Locais**. UFRJ/SEBRAE. 29p. Nov. 2003.
- LEONELLO, E.C. **Avaliação das propriedades físico-mecânicas da madeira de árvores de *Hevea brasiliensis* em três condições de sanidade no estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado). Ciências Florestais. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 110p. 2011.
- LEONELLO, E.C.; BALLARIN, A.W.; OHTO, J.M.; PALMA, H.A.L.; ESCOBAR, J.F. Classificação estrutural e qualidade da madeira do clone GT 1 de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Floresta e Ambiente**, 19(2):229-235, abr./jun. 2012.
- LIMA, J.R.A. **Indústria madeireira no Amazonas: caracterização, produção e comercialização**. Dissertação (Mestrado). Ciências de Florestas Tropicais. INPA/UFAM. 62p. 2001.
- LIMA, C.K.P.; MORI, F.A.; MENDES, L.M.; CARNERO, A.C.O. Características anatômicas e químicas da madeira de clones de *Eucalyptus* e sua influência na colagem. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 123-129, abr./jun. 2007.

- LIMA, I.L.; GARCIA, J.N. Efeito do desbaste no teor de umidade natural da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência da madeira**, (Braz. J. Wood Sci.), Pelotas, v.03, n. 01, p. 43-54, Maio de 2012.
- LIMA, N.N.; PIO, N.S.; CUNHA, U.S.; LUCAS FILHO, F.C.; BARBOSA FILHO, J. Influência da gramatura na resistência da linha de cola aos esforços de cisalhamento em painéis compensados de *Copaifera duckei* Dawyer e *Eperua oleifera* Ducke. **Acta Amazonica**, vol. 41(1): 83-90, 2011.
- LIN, H-C.; HUANG, J-C. Bending strength mechanism and acoustic emission behavior of heat-treated wood. **Quart. Journal Forest Research of Taiwan**, Taiwan ROC., 25(4), 51-64. 2003.
- LIN, C-J.; YANG, T-H.; ZHANG, D-Z., WANG, S-Y.; LIN, F-C. Changes in the dynamic modulus of elasticity and bending properties of railroad ties after 20 years of service in Taiwan. **Building and Environment**, 42, 1250-1256, 2007.
- LINDEN, R. Técnicas de agrupamento. **Revista de Sistema da Informação da FSMA**, n. 4, pp. 18-36. 2009.
- LONGUI, E.L. **Potencial de madeiras nativas na fabricação de arcos para instrumentos de corda**. Tese (Doutorado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 144p. 2009.
- LONGUI, E.L.; ROMEIRO, D.; SILVA, M.T.; RIBEIRO, A.; GOUVEIA, T.C.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B. Caracterização do lenho e variação radial de *Pittosporum undulatum* Vent. (pau-incenso). **Hoehnea**, 38(1):37-50, 2011.
- LONGUI, E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; MELO, A.C.G.; ROMEIRO, D.; SUCKOW, I.M.S.; TESTONI, L.N. Estrutura do lenho de *Plathymenia reticulata* e algumas implicações na eficiência hidráulica e resistência mecânica. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 2, p. 335-346, abr./jun. 2012.
- LOPES, C.A.; PEDROSO, L.M.; DOURADO, P.S.; DOURADO, R.S.A. **Propriedades físico-mecânicas e usos comuns de espécies de madeiras da Amazônia**. Belém, SUDAM, 97p. 1983.
- LOPES, C.S.D. **Caracterização da madeira de três espécies de eucalipto para uso em movelaria**. Dissertação (Mestrado). Recursos Florestais. ESALQ/USP. Piracicaba 88p. 2007.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Volume I. INPA/CNPq. Manaus-AM. 245p. 1979a.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Volume II. INPA/CNPq. Manaus-AM. 187p. 1979b.
- LOUREIRO, A.A.; FREITAS, J.A.; FREITAS, C.A.A. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Volume 3. Manaus: MCT/INPA-CPPF, 103p. 1997.

- LOUREIRO, A.A.; FREITAS, J.A.; RAMOS, K.B.L.; FREITAS, C.A.A. **Essências Madeiras da Amazônia**. Volume 4. Manaus: MCT/INPA-CPPF, 191p. 2000.
- MARQUES, A.O.; MACÊDO, C. da S.; KUWAHARA, N.; ANDRADE, J.B.L. Os arranjos produtivos locais como estratégia para o desenvolvimento econômico da Amazônia Ocidental. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.
- MARQUES, M.H.B. **Madeiras da Amazônia: características e utilização. Volume III – Amazônia Oriental**. Brasília : Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 141p. 1997.
- MARQUES, M.H.B. **Agrupamento de 41 espécies de madeiras da Amazônia para secagem baseado em características anatômicas e físicas**. Tese de Doutorado. Ciências Florestais Universidade de Brasília (UnB). Distrito Federal. 125p. 2008.
- MARQUES, S.S.; OLIVEIRA, J.T.S.; PAES, J.B.; ALVES, E.S.; SILVA, A.G.; FIEDLER, N.C. Estudo comparativo da massa específica aparente e retratibilidade da madeira de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) nativa e de reflorestamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.373-380, 2012.
- MARTIN, P. Bois et productique: les industries du bois et leurs modernisations par la productique. CEPADUES editions, 303p. 1992.
- MATOS, J.G.R.; MATOS, R.M.B.; ALMEIDA, J.R. **Análise do ambiente corporativo: do caos organizado ao planejamento estratégico das organizações**. Rio de Janeiro : E-papers, 478p.: il. 2007.
- MELO, J.E.; CORADIN, V.T.R.; MENDES, J.C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.3, p.695-699. 1990.
- MELO, S. Deracre realiza manutenção da BR-364 e garante tráfego até Cruzeiro do Sul. Agência Notícias do Acre. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/index.php/noticias/infraestrutura/18037-deracre-realiza-manutencao-da-br-364-e-garante-trafego-ate-cruzeiro-do-sul.html>>. Acesso em: 22/11/2012.
- MENDES, R.F.; MENDES, L.M.; CARVALHO, A.G.; GUIMARÃES JÚNIOR, J.B.; MESQUITA, R.G.A. Determinação do módulo de elasticidade de painéis aglomerados por *Stress Wave Timer*. **Floresta e Ambiente**, 19(2): 117-122. 2012.
- MINÁ, A.J.S.; OLIVEIRA, F.G.R.; CALIL JR, C.; DIAS, A.A.; SALES, A. Avaliação não-destrutiva de postes de madeira por meio de ultra-som. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 188-196, jun. 2004.
- MICKO, M.M.; YANCHUK, A.D.; WANG, E.I.C.; TAYLOR, F.W. Computerised measurement of fibre length. **IAWA Bulletin**, n.s., vol. 3 (2):11-113, 1982.

- MORI, C.L.; C.L.S.O.; LIMA, J.T.; MORI, F.A.; TRUGILHO, P.F.; GONÇALEZ, J.C. Caracterização da cor da madeira de clones de híbridos de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, Lavras, v.11, n. 2, p. 137-146, abr./jun. 2005.
- MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. New York: Mc Graw-Hill, 1967. 338p.
- MÖTTÖNEN, V. Variation of color and selected physical and mechanical properties related to artificial drying of sawn silver birch (*Betula pendula* Benth) timber from plantations. 2005. 43 p. Dissertations (Mesters in Forestales) - Faculty of Forestry, University of Joensuu, 2005.
- MOVERGS. **Setor moveleiro: Panorama Brasil e RS. 2011**. Apresentação. Disponível em:<[http://www.movergs.com.br/arquivos/apresentacao\\_site\\_MOVERGS\\_Dezembro.pdf](http://www.movergs.com.br/arquivos/apresentacao_site_MOVERGS_Dezembro.pdf)>. Acesso em: 03/06/2012.
- NETO, S.P.M.; TELES, R.F.; RODRIGUES, T.O.; VALE, A.T.; SOUZA, M.R. Propriedades mecânicas da madeira de cinco procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* implantadas no cerrado do Distrito Federal, DF. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 251**, Planaltina, DF : Embrapa Cerrados. 20p. 2009.
- NISHINO, Y.; JANIN, G.; CHANSON, B.; DÉTIENNE, P.; GRIL, J.; THIBAUT, B. Colorimetry of wood specimens from French Guiana. *Journal Wood Science*, v. 44, p. 3-8, 1998.
- NOGUEIRA, M.; BALLARIN, A.W. Sensibilidade dos ensaios de ultra-som à ortotropia elástica da madeira. **III Pan-American Conference for Nondestructive Testing**. Rio de Janeiro-RJ-Brasil, 02 a 06 de Junho, 2003.
- OLIVEIRA, E.; VITAL B.R.; PIMENTA, A.S.; DELLA LUCIA, R.M.; LADEIRA, A.M.M.; CARNEIRO, A.C.O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.311-318, 2006.
- OLIVEIRA, F.G.R.; SALES, A. Efeito da densidade e do teor de umidade na velocidade ultra-sônica da madeira. **Minerva**, 2(1): 25-31, 2005.
- OLIVEIRA, F.G.R.; CAMPOS, J.A.O.; SALES, A. Ultrasonic measurements in Brazilian hardwood. **Materials Research**, vol. 5, n. 1, 51-55, 2002.
- OLIVEIRA, F.G.R.; MILLER, K.P.; CANDIAN, M.; SALES, A. Efeito do comprimento do corpo-de-prova na velocidade ultra-sônica em madeiras. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, p. 141-145, 2006.
- OLIVEIRA, F.L.; LIMA, I.L.; GARCIA, J.N.; FLORSHEIM, S.M.B. Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 59-70, dez. 2006.

- OLIVEIRA, H.; RODRIGUES, A.; CASQUILHO, M.; BORDADO, J. Impacto do ataque nemátodo da madeira de pinheiro na aptidão tecnológica como madeira maciça. **Silva Lusitana**, 16(2): 149-173, 2008.
- OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.381-385, 2003.
- OLIVEIRA, J.T.S.; HELLMEISTER, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.115-127, 2005.
- OLIVEIRA, J.T.S.; TOMAZELLO FILHO, M.; FIEDLER, N.C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.929-936, 2010.
- OLIVEIRA, J.T.S.; TOMAZELLO-FILHO, M.; FIEDLER, N.C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.929-936, 2010.
- PALMA, H.A.L.; ESCOBAR, J.F.; BALLARIN, A.W.; LEONELLO, E.C. Influência da qualidade das lâminas no desempenho mecânico à flexão de painéis compensados de *Hevea brasiliensis*. **Floresta e Ambiente**, 19(2):133-140. abr./jun. 2012.
- PAN, S.; KUDO, M. Recognition of wood porosity based on direction insensitive feature sets. **Transactions on Machine Learning and Data Mining**, vol. 5(1):45-62. 2012.
- PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. de **Textbook of wood technology**. New York. Mc. Graw-hill. Company, 705p. 1980.
- PAULA, A.; PIGOZZO, A.F.; PALADINI, E.P.; CASTANHEIRA, N.P.; SELEME, R. Análise estratégica do mercado internacional de móveis baseada nas necessidades dos clientes para realização da gestão através da elaboração de indicadores para acompanhamento de desempenho. In: **VII Congresso Virtual Brasileiro de Administração – Convibra**. 2010. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_1570.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_1570.pdf)>. Acesso em 09 de Nov. de 2012.
- PAZOS, G.M.B. Caracterización tecnológica de veinte especies maderables de la Selva Lacandona. **Madera y Bosques**, v. 1, n. 1, p. 9-38. 1995.
- PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém, PA : Imazon. 124p. 2010.
- PEREIRA, J.C.D.; TOMASELLI, I. A influência do desbaste na qualidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliotti*. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 49, p. 61-81, jul./dez. 2004.

- POLZL, W.B.; SANTOS, A.J.; TIMOFEICZYK JR.; POLZL, P.K. Cadeia produtiva do processamento mecânico da madeira – segmento da madeira serrada no estado do Paraná. **Revista Floresta**, 33(2):127-134. 2003.
- POSSOLI, S. Técnicas de análise multivariada para avaliação das condições de saúde dos municípios do Rio Grande do Sul. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, vol. 18, n. 4, p. 288-300, 1984.
- POUBEL, D.S.; GARCIA, R.A.; LATORRACA, J.V.F.; CARVALHO, A.M. Estrutura anatômica e propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Floresta e Ambiente**, 18(2):117-126, abr./jun. 2011.
- PRATES, E.M.B.; GONÇALEZ, J.C.; COSTA, A.F.; SILVA, L.F.X. Fotodegradação do bambu (*Dendrocalamus giganteus* Munro) após aplicação de radiação ultravioleta artificial. **Anais V CONFLAT**, Congresso Forestal Latinoamericano. Universidade Agrária de La Molina. Lima-Peru. Resumo Expandido. 2011.
- PUCCINI, C.T.; GONÇALVES, R.; MONTEIRO, M.E.A. Avaliação estatística da variação da velocidade da propagação de ondas de ultra-som na madeira em presença de defeitos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 499-503, 2002.
- QUEIROZ, S.C.S. **Efeito das características anatômicas e químicas na densidade básica da madeira e na qualidade da polpa de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *urophylla***. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa – MG. 74p. 2002.
- QUILHÓ, T.; MIRANDA, I.; PEREIRA, H. Within-tree variation in Wood fibre biometry and basic density of the *urograndis* eucalypt hybrid (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). **IAWA Journal**, vol. 27(3): 243-254, 2006.
- RANGEL, S.; FIGUEIREDO, A.G. O problema de corte de estoque em indústrias de móveis de pequeno e médio portes. **Pesquisa Operacional**, v.28, n.3, p.451-472, Setembro a Dezembro de 2008.
- REMADE. Revista da Madeira. Valor Agregado. **Revista da Madeira**, edição n°. 77. Novembro de 2003.
- REZENDE, M.A.; SAGLIETTI, J.R.C.; GUERRINI, I.A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. **IPEF** n.48/49, p.133-141, jan./dez.1995.
- ROCHA, J.S.; DE PAULA, E.V.C.M.; SIQUEIRA, M.L. Flexão estática em amostras pequenas livres de defeitos. **Acta Amazonica**, 18(1-2): 147-162. 1988.
- ROHANOVÁ, A.; LAGANA, R.; VECEK, V. Static and dynamic modulus of spruce structural timber. **Ann. of Warsaw University of Life Sciences (SGGW)**, Forestry and Wood Technology, n. 72: 229-232, 2010.

- ROSA, S.E.S.; CORREA, A.R.; LEMOS, M.L.F.; BARROSO, D.V. O setor de móveis da atualidade: uma análise preliminar. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 65-106, mar. 2007.
- ROSADO JÚNIOR, A.G. **Aplicação de modelo de gestão por macroprocessos e sistema de indicadores de desempenho em empresa de pecuária de corte**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Porto Alegre-RS. 104p. 2007.
- ROSAS, L. Marceneiros acreanos conhecem experiências tecnológicas na Itália. Agência Notícias do Acre. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/index.php/noticias/governo/19148-marceneiros-acreanos-conhecem-experiencias-tecnologicas-na-italia-.html>>. Acesso em: 06/2012.
- ROSS, R. **Nondestructive testing of wood**. In: Proceedings of Nondestructive evaluation of civil structures and materials. University of Colorado, Bolder, Colorado, May 1992.
- ROSS, R.J.; WARD, J.C.; TENWOLDE, A. Stress wave nondestructive evaluation of wetwood. **Forest Product Laboratory**, vol. 44, n. 7/8, p. 79-83. 1994.
- ROSS, R.J.; BRASHAW, B.K.; PELLERIN, R.F. Nondestructive evaluation of wood. **Forest Products Journal**, vol. 48, n. 1, 1998.
- SADEGH, A.N.; RAKHSHANI, H. Mechanical properties of beech wood (*Fagus orientalis* Lipsky) naturally grown in north of Iran. **Indian Journal of Science and Technology**, vol. 4, n. 12, p. 1685-1686. Dec. 2011.
- SALES-CAMPOS, C.; MENDONÇA, M.S.; VIANEZ, B.F. Influência da estrutura anatômica de *Brosimum rubescens* Taub. Moraceae (Pau-rainha) no processo de microdistribuição do CCA-A. **Acta Amazonica**, 31(4): 615-631, 2001.
- SANTOS, A. J. R. **Gestão Estratégica – Conceitos, modelos e instrumentos**. Escolar Editora, 730p. 2008.
- SANTOS, F.; CROCCO, M.; SIMÕES, R. Arranjos produtivos locais informais: uma análise de componentes principais para a Nova Serrana e Ubá – Minas Gerais. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 177-202, 2003.
- SCHEFFER, T.C.; MORRELL, J.J. Natural durability of wood: a worldwide checklist of species. **Forest Research Laboratory**, Oregon State University. Research Contribution 22. 58p. 1998.
- SKAAR, C. **Wood water relations**. Department of Forest Products, Virginia Polytechnic Institute and State University, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York – USA, 283p. 1988.

- SCHNEIDER, F. **Imac concede licença para manejo florestal comunitário a duas associações no Vale do Juruá.** Agência de Notícias do Acre. 2009. Disponível em: <[http://www.agencia.ac.gov.br/index.php?Itemid=287&id=10523&option=com\\_content&task=view](http://www.agencia.ac.gov.br/index.php?Itemid=287&id=10523&option=com_content&task=view)> Acessado em: 27/05/2011.
- SCHNEIDER, F. **Governo incentiva criação de cooperativas no Vale do Juruá.** Página 20. 2011. Disponível em: [http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=21150&Itemid=42](http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=21150&Itemid=42)> Acessado em 27/05/2011.
- SCHNIEWIND, P.A. **Concise encyclopedia of Wood & Wood Based Materials.** -1<sup>st</sup> ed. Pergamon Press, 354 p. 1989.
- SERTEK, P.; GUINDANI, R.A.; MARTINS, T.A. **Administração e Planejamento Estratégico.** Editora IBPEX. 125p. 2007.
- SEBRAE. **Boletim estatístico de micro e pequenas empresas.** Observatório Sebrae. 1<sup>o</sup> semestre de 2005. Disponível em: [www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br). Acesso em: 03/09/2010.
- SEBRAE. **Cadeia produtiva da indústria madeiro-moveleira: cenários econômicos e estudos setoriais.** Sebrae. Recife – PE. 39p. 2008.
- SEBRAE. **Número de empresas e empregados no setor moveleiro, por UF. 2012.** Disponível em: < [http://www.sebrae.com.br/setor/madeira-e-moveis/o-setor/dados-setoriais/integra\\_bia/ident\\_unico/1142](http://www.sebrae.com.br/setor/madeira-e-moveis/o-setor/dados-setoriais/integra_bia/ident_unico/1142)>. Acesso em: 04/06/2012. a.
- SEBRAE. **Concentração de fabricantes de móveis no Brasil. 2012.** Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/setor/madeira-e-moveis/o-setor/dados-setoriais/integra\\_bia/ident\\_unico/1144](http://www.sebrae.com.br/setor/madeira-e-moveis/o-setor/dados-setoriais/integra_bia/ident_unico/1144)>. Acesso em 04/06/2012. b.
- SILVA, Z.A.G.P.G.; SILVA, J.C.G.L. Um estudo de marketing aplicado ao setor madeireiro de Rio Branco, Estado do Acre, 1995. **Floresta** 29 (1/2): 85-110. 2002.
- SILVA, J.C.; OLIVEIRA, J.T.S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm., em diferentes condições de umidade relativa do ar. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.233-239, 2003.
- SILVA, Z.A.G.P.G. Análise econômica da concentração no uso de madeira tropical pelo setor de marcenarias de Rio Branco, Estado do Acre, 1996. **Scientia Forestalis**, n. 64, p. 48-58, dez 2003.
- SILVA, Z.A.G.P.G. Estrutura do setor madeireiro no estado do Acre, 1996-2002. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 389-398, out./dez. 2005.
- SIQUEIRA, K. P.; MONTEFUSCO, A. R. G.; GUIMARÃES NETO, A. B.; BONDUELLE, A. Principais metodologias de medição de estados de superfície. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 2, jul./dez. 2003.

- SIT. Sistema de Informações Territoriais. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Vale do Juruá – Acre**. 2011. Disponível em: < [http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_qua\\_territorio106.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio106.pdf)>. Acesso em: 15/11/2012.
- SUCKOW, I.M.S.; LONGUI, E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; AGUIAR, O.T. Anatomia da Madeira e densidade básica de Angico-branco – *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 40, p. 131-135. 2009.
- SOTELO MONTES, C.; HERNANDÉZ, R. E.; BEAULIEU, J.; WEBER, J. C. Genetic variation in wood color and its correlations with tree growth and wood density of *Calycophyllum spruceanum* at an early age in Peruvian Amazon. **New Forests**, v. 35, p. 57-73, 2008.
- SPYCHER, M.; SCHWARZE, F.W.M.R.; STEIGER, R. Assessment of resonance wood quality by comparing its physical and histological properties. **Wood Science and Technology**, v.42, n. 4, p. 325-342, April. 2008.
- STANGERLIM, D.M.; DOMINGUES, J.M.X.; SANTINI, E.J.; CALEGARI, L.; MELO, R.R.; GATTO, D.A.; HASELEIN, C.R. Obtenção do módulo de elasticidade em madeiras de *Patagonula americana* e *Araucaria angustifolia* por meio do método ultra-sonoro. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n. 1, 15p, fev. 2008.
- STANGERLIN, D.M.; GATTO, D.A.; MELO, R.R.; CALEGARI, L.; VIVIAN, M.A.; CASTELO, P.A.R.; BELTRAME, R. Uso do ultrassom para estimativa das propriedades mecânicas da madeira de *Peltophorum dubium*. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v.01, n.02, p.44-53. Novembro, 2010a.
- STANGERLIN, D.M.; GONÇALEZ, J.C.; GONÇALVES, R.; SANTINI, E.J.; CALEGARI, L.; MELO, R.R.; GATTO, D.A. Avaliação de tipos de ondas geradas por dois modelos de transdutores para determinação do módulo de elasticidade dinâmico. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p. 691-700, out./dez. 2010b.
- STANGERLIN, D.M.; MELO, R.R.; GATTO, D.A.; CADEMARTORI, P.H.G. Propriedades de flexão estática da madeira de *Carya illinoensis* em duas condições de umidade. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 01, n. 02, p. 70-79, Novembro de 2010c.
- STANGERLIN, D.M.; CADEMARTORI, P.H.G.; GATTO, D.A.; CALEGARI, L.; MELO, R.R.; VIVIAN, M.A.; MODES, K.S. Propagação indireta e semidireta de ondas ultrassônicas na estimativa de propriedades mecânicas da madeira. **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)**, Pelotas, v.02, n.02, p.85-95. Novembro, 2011.
- STOKER, D.L.; PEARSON, R.G.; KRETSCHMANN, D.E.; TANG, Y.; SIMPSON, B. Effect of press-drying on static bending properties of plantation-grown n<sup>o</sup>. 2 loblolly pine lumber. **Forest Product Journal**, vol. 57, n. 11. November, 2007.

- TARGA, L.A.; BALLARIN, A.W.; BIAGGIONI, M.A.M. Avaliação do módulo de elasticidade da madeira com o uso de método não-destrutivo de vibração transversal. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 291-299, maio/ago. 2005.
- TELES, R.T.; DEL MENEZZI, C.H.S.; SOUZA, F.; SOUZA, M.R. Nondestructive evaluation of a tropical hardwood: interrelationship between methods and physical-acoustical variables. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 02, n. 01, p. 1-14. Maio de 2011.
- TESTONI, L.; LONGUI, E.L.; LIMA, I.L.; FLORSHEIM, S.M.B.; MELO, A.C.G. Variação anatômica na madeira de *Plathymenia reticulata* e sua influência na densidade aparente e velocidade de propagação do som. **In: III Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal**. CNPq/IF. 2009.
- TOLEDO, M.G.T.; ALQUINI, Y.; NAKASHIMA, T. Anatomia caulinar de *Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae) da região metropolitana de Curitiba. **Rev. Bras. Farm.**, 85(2): 41-44, 2004.
- TSOUMIS, G. **Wood as raw material**. Pergamon Press. Ltd., Headington Hill Hall, Oxford. 276p. 1968.
- UMEZAWA, T. Chemistry of extractives. In: HON, D. N. S.; SHIRAIISHI, N. (Eds.). *Wood and cellulosic chemistry*. 2. ed. rev. and exp. New York: M. Dekker, p. 213-242, 2001.
- VARNER, D.; VARNER, M. Comparative study of acoustic emission signals from wood specimens under static bending load. **NDE for Safety/Defektoskopie 2011**, November 9-11, Ostrava – Czech Republic. pp. 189-198. 2011.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Extraction of a high-value natural resource from Amazonia: the case of mahogany. **Forest Ecology and Management**, 58:39-60, 1995.
- VILLASCHI FILHO, A.; RIBEIRO, W. Experiências de capacitação inovativa no arranjo produtivo moveleiro da Grande Vitória/ES. **In: Empresas e Arranjos Produtivos Locais no Brasil**, SEBRAE/UFSC/NEITEC/FEPESE, 22p. 2004.
- VITAL, B.R. Métodos de determinação da densidade da madeira. **Boletim Técnico-SIF**, n. 1. Sociedade de Investigações Florestais. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 18p. 1984.
- WANG, X.; ROSS, R.J.; McCLELLAN, M.; BARBOUR, R.J.; ERICKSON, J.R.; FORSMAN, J.W.; MCGINNIS, G.D. Strength and stiffness assessment of standing trees using a nondestructive stress wave technique. **Res. Pap. FPI-RP-585**. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory. 9p. 2000.
- WANG, X. Effects on size and moisture on stress wave E-rating of structural lumber. Disponível em: <[http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2008/fpl\\_2008\\_wang003.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2008/fpl_2008_wang003.pdf)>. Acesso em: 21/11/12.

WARD, M. **50 Técnicas essenciais da administração.** Tradução Edite Sciulli. São Paulo: Nobel, 1998.

ZHANG, H.; WANG, X.; ROSS, R.J. Stress wave propagation on standing-trees – Part 1. Time-of-flight measurement and 2D Stress Wave Contour Maps. ***In: Proceedings of the 16<sup>th</sup> Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium.*** October 12-14, Beijing, China: Beijing Forestry University, Beijing, China p. 53-58. 2009.

ZERBINI, N.J. **Madeiras tropicais com potencial comercial da região do Rio Xingu (Pará-Brasil): propriedades tecnológicas e cadeia produtiva.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. 187p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO ÀS EMPRESAS DO SEGMENTO MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, AC.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_.

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

#### 1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1.1. Razão social ou nome fantasia

1.2. Telefone ou email

1.3. Endereço

1.4. Qual ano de instalação da empresa? E suas atividades?

1.5 A empresa funciona em prédio próprio?

1.6 A área ocupada pela indústria é suficiente para seu funcionamento? Identificar possíveis insuficiências ou super dimensionamentos (administração ou indústria)

#### 2. RECURSOS HUMANOS

2.1. Qual o número de empregados de sua empresa?

Administração:

Indústria:

Campo:

Serviços de terceiros:

2.2. Separados por sexo e jornada de trabalho:

Homens \_\_\_\_\_ Jornada de trabalho \_\_\_\_\_

Mulheres \_\_\_\_\_ Jornada de trabalho \_\_\_\_\_

2.3. Quantos empregados trabalham nos setores:

Média salarial

Manutenção \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Produção \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Administração \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Outros \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

2.4. A empresa desenvolve algum tipo de Curso ou treinamento com os funcionários? Em caso positivo identificar.

2.5. A empresa tem problemas com o recrutamento de mão de obra? Em caso positivo identificar.

#### 3. AQUISIÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA

3.1. Qual a área de origem da matéria-prima utilizada pela empresa? (floresta própria, terceiros, áreas devolutas, outros). No caso de matéria-prima vir de mais de um dos segmentos, especificar em termos percentuais a participação de cada um.

3.2. Da aquisição de sua matéria-prima, qual a percentagem que vem da área manejada, de desmatamento, outros meios?

3.3. Qual o mês do ano de maior oferta de matéria-prima? (Identificar manejo e desmatamento).

3.4. Em que meses sua empresa adquire a matéria-prima? (Se for o caso discriminar manejo e desmatamento).

3.5. Qual a região de origem da matéria-prima?

3.6. Qual a percentagem da matéria-prima proveniente de várzea e terra-firme?

3.7. Qual a distância média da floresta fornecedora de matéria-prima até sua indústria?

3.8. A empresa enfrenta dificuldades para obtenção da matéria-prima? Quais?





## APÊNDICE B



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 do setor moveleiro.	<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    Governo Estadual    Governo Municipal    SEBRAE    Associação    Universidade

Observação/Sugestões/Comentários:.....  
 .....  
 .....

## APÊNDICE C – Variáveis utilizadas

Código	Variável
X1	Acessar mercados mais seletivos.
X2	Atualização tecnológica do setor.
X3	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo).
X4	Formação de microrredes 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 interação 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 ideias resultando em maior efetividade na capacitação, adoção de novas tecnologias e assistência técnica entre outros.
X28	Recursos financeiros disponíveis para o setor ou área.
X29	Superar 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 D – Avaliação dos especialistas sobre os pontos fortes na análise SWOT

Variáveis	Pontos Fortes	Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequencia
X1	Acessar mercados mais seletivos.	131	4	1	10	3	1	8
X2	Atualização tecnológica do setor.	157	5	1	10	3	7	5
X3	Crescimento coletivo via inovação e aprendizado conjunto (coletivo).	156	5	1	10	3	6	6
X4	Formação de micro-redes de empresas moveleiras.	124	4	1	10	3	3	7
X5	Gerar emprego e renda.	218	7	1	10	3	9	7
X6	Melhoria na gestão empresarial das empresas envolvidas.	149	5	1	10	3	6	6
X7	Oferecer produto diferenciado com maior valor agregado.	187	6	1	10	3	10	7
X8	Padrão mais elevado de qualidade, produtividade e competitividade dos produtos.	190	6	1	10	3	10	5
X9	Planejar de forma sustentável a atividade moveleira na região.	171	6	1	10	3	10	6
X10	Promover o desenvolvimento local/regional.	159	5	1	10	3	5	4

## APÊNDICE E – Avaliação dos especialistas sobre os pontos fracos na análise SWOT

Variáveis	Pontos Fracos	Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequencia
	Baixa integração e coordenação entre os diversos elos que compõem a							
X11	rede de interação e cooperação que afetam os níveis de confiança, integração e aprendizado.	168	6	1	10	3	8	5
X12	Baixos investimentos em design e pesquisa de mercado.	158	5	1	10	3	3	5
X13	Carência de fornecedores especializados em partes e componentes.	177	6	1	10	3	10	6
X14	Insuficiente desenvolvimento tecnológico.	194	6	1	10	2	9	8
X15	Elevada informalidade.	153	5	1	10	3	5	9
X16	Imagem setorial negativa.	130	4	1	10	3	1	8
X17	Incipiente normatização técnica aplicada à produção provocando aumento índice de desperdício, falta de padronização.	166	6	1	10	3	1	6
X18	Baixa escolaridade dos recursos humanos que atuam no setor.	178	6	1	10	3	8	5
X19	Produção por encomenda.	156	5	1	10	3	1	5
X20	Falta de qualificação da mão-de-obra.	144	5	1	10	3	1	7

## APÊNDICE F – Avaliação dos especialistas sobre as oportunidades na análise SWOT

Variáveis	Oportunidades	Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequencia
X21	Aprimoramento da logística regional.	139	5	1	10	3	1	5
X22	Aproveitar e aprimorar as peculiaridades locais/regionais.	116	4	1	10	3	3	8
X23	Aumento da renda e densidade populacional aumentando a demanda local e regional de mobiliário.	159	5	1	9	3	6	6
X24	Clima de confiança e parceria entre empresários do setor favorável à criação de um pólo moveleiro.	210	7	2	10	2	10	7
X25	Disponibilidade de matéria-prima - madeira - oriunda de reflorestamento a médio e longo prazo.	189	6	1	10	3	10	6
X26	Dotar os agentes de visão estratégica capaz de lidar com a complexidade, profundidade e velocidade das mudanças.	137	5	1	10	3	1	7
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.	158	5	1	10	3	5	5
X28	Recursos financeiros disponíveis para o setor ou área.	172	6	1	10	3	9	8
X29	Superar obstáculos quanto ao porte – produção em escala/produção de móveis em série.	135	5	1	10	3	3	7
X30	Valorização dos produtos do setor moveleiro.	209	7	1	10	3	10	8

### APÊNDICE G – Avaliação dos especialistas sobre as ameaças na análise SWOT

Variáveis	Ameaças	Total	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Moda	Frequencia
X31	Burocracia governamental para o setor.	272	9	1	10	2	10	20
X32	Distância dos fornecedores de matéria-prima.	199	7	1	10	3	9	8
X33	Falta de disposição política.	170	6	1	10	3	8	7
X34	Falta de incentivos fiscais para a área da indústria.	136	5	1	10	3	1	7
X35	Foco regional de desenvolvimento orientado para outro setor.	155	5	1	9	2	7	5
X36	Inexistência de "expertise" regional para implantar um pólo moveleiro.	157	5	1	10	3	5	5
X37	Inexistência de modelo de desenvolvimento semelhante no Estado.	130	4	1	10	3	1	7
X38	Mercado atendido por empresas já consolidadas.	112	4	1	10	3	2	7
X39	Políticas governamentais instáveis para o setor.	170	6	1	10	3	4	5
X40	Distância dos grandes mercados consumidores.	171	6	1	10	3	8	4

## APÊNDICE H – Correlação entre DB X Retratibilidades X Anatomia

### 1 - *Aspidosperma macrocarpon*

	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>	<i>DB</i>	<i>RT</i>	<i>RR</i>	<i>RV</i>
CF	1										
LT	-0,7604	1									
LM	-0,5910	0,9733	1								
EP	-1,0000	0,7634	0,5946	1							
DP	-0,8140	0,9962	0,9496	0,8166	1						
AR	0,8082	-0,2321	-0,0025	-0,8055	-0,3157	1					
LR	0,5607	0,1113	0,3366	-0,5570	0,0246	0,9408	1				
DB	-0,0426	-0,6164	-0,7808	0,0381	-0,5457	-0,6228	-0,8511	1			
RT	0,6490	-0,9876	-0,9973	-0,6524	-0,9702	0,0765	-0,2660	0,7324	1		
RR	-0,3776	-0,3141	-0,5238	0,3735	-0,2305	-0,8505	-0,9784	0,9412	0,4593	1	
RV	-0,0082	-0,6432	-0,8018	0,0037	-0,5742	-0,5955	-0,8326	0,9994	0,7554	0,9290	1

CF=Comprimento da fibra      DP=Diâmetro do Poro      RT=Retratibilidade Tangencial  
 LT=Largura total da fibra      AR=Altura do Raio      RR=Retratibilidade Radial  
 LM=Lumen      LR=Largura do Raio      RV=Retratibilidade Volumétrica  
 EP=Espessura da Parede      DB=Densidade Básica

### 2 - *Symphonia globulifera*

	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>	<i>DB</i>	<i>RT</i>	<i>RR</i>	<i>RV</i>
CF	1										
LT	0,9894	1									
LM	0,8399	0,9099	1								
EP	-0,5264	-0,6445	-0,9036	1							
DP	0,9881	0,9552	0,7464	-0,3893	1						
AR	0,9949	0,9696	0,7807	-0,4377	0,9986	1					
LR	0,9740	0,9307	0,6952	-0,3202	0,9973	0,9919	1				
DB	-0,9946	-0,9991	-0,8918	0,6121	-0,9667	-0,9789	-0,9451	1			
RT	-1,0000	-0,9889	-0,8381	0,5236	-0,9886	-0,9952	-0,9748	0,9942	1		
RR	-0,8479	-0,7617	-0,4243	-0,0045	-0,9193	-0,8971	-0,9459	0,7880	0,8496	1	
RV	-0,9676	-0,9205	-0,6756	0,2946	-0,9949	-0,9882	-0,9996	0,9360	0,9684	0,9543	1

CF=Comprimento da fibra      DP=Diâmetro do Poro      RT=Retratibilidade Tangencial  
 LT=Largura total da fibra      AR=Altura do Raio      RR=Retratibilidade Radial  
 LM=Lumen      LR=Largura do Raio      RV=Retratibilidade Volumétrica  
 EP=Espessura da Parede      DB=Densidade Básica

### 3 - *Ocotea costulata*

	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>	<i>DB</i>	<i>RT</i>	<i>RR</i>	<i>RV</i>
CF	1										
LT	-0,5028	1									
LM	0,1551	0,7760	1								
EP	-0,9441	0,1896	-0,4722	1							
DP	-0,9794	0,6670	0,0476	0,8580	1						
AR	-0,2642	-0,7009	-0,9938	0,5674	0,0639	1					
LR	-0,7219	-0,2351	-0,7956	0,9097	0,5673	0,8581	1				
DB	0,1753	-0,9392	-0,9454	0,1591	-0,3706	0,9032	0,5547	1			
RT	0,6662	-0,9796	-0,6334	-0,3831	-0,8032	0,5432	0,0350	0,8510	1		
RR	0,4898	-0,9999	-0,7853	-0,1749	-0,6558	0,7115	0,2497	0,9442	0,9765	1	
RV	-0,0455	-0,8406	-0,9939	0,3724	-0,1572	0,9755	0,7241	0,9755	0,7146	0,8487	1

CF=Comprimento da fibra

LT=Largura total da fibra

LM=Lumen

EP=Espessura da Parede

DP=Diâmetro do Poro

AR=Altura do Raio

LR=Largura do Raio

DB=Densidade Básica

RT=Retratibilidade Tangencial

RR=Retratibilidade Radial

RV=Retratibilidade Volumétrica

### 4 - *Brosimum paraense*

	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>	<i>DB</i>	<i>RT</i>	<i>RR</i>	<i>RV</i>
CF	1										
LT	0,7692	1									
LM	0,2924	0,8360	1								
EP	0,9300	0,9502	0,6234	1							
DP	0,1968	0,7778	0,9951	0,5434	1						
AR	-0,6565	-0,0230	0,5294	-0,3333	0,6104	1					
LR	-0,2945	-0,8372	-1,0000	-0,6252	-0,9949	-0,5275	1				
DB	-0,9990	-0,7396	-0,2489	-0,9125	-0,1524	0,68983	0,2511	1			
RT	0,9403	0,5058	-0,0506	0,7494	-0,1487	-0,874	0,0483	-0,9547	1		
RR	0,9792	0,6234	0,0921	0,8360	-0,0064	-0,796	-0,0943	-0,9873	0,9898	1	
RV	0,9547	0,5443	-0,0054	0,7785	-0,1038	-0,8512	0,0031	-0,9672	0,9990	0,9952	1

CF=Comprimento da fibra

LT=Largura total da fibra

LM=Lumen

EP=Espessura da Parede

DP=Diâmetro do Poro

AR=Altura do Raio

LR=Largura do Raio

DB=Densidade Básica

RT=Retratibilidade Tangencial

RR=Retratibilidade Radial

RV=Retratibilidade Volumétrica

## APÊNDICE I – Correlação entre Ultrassom x D12% x Anatomia

### 1 - *Aspidosperma macrocarpon*

	<i>Vel</i>	<i>D12%</i>	<i>MOEd</i>	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>
Vel	1									
D12%	0,79621	1								
MOEd	0,92048	0,96933	1							
CF	0,67053	0,98274	0,90714	1						
LT	-0,9917	-0,86746	-0,9631	-0,76044	1					
LM	-0,9947	-0,73001	-0,8756	-0,59096	0,97327	1				
EP	-0,6739	-0,98356	-0,909	-0,99999	0,76336	0,59459	1			
DP	-0,9768	-0,90739	-0,9829	-0,81397	0,99622	0,94964	0,8166	1		
AR	0,10498	0,68527	0,48528	0,808176	-0,2321	-0,0025	-0,8055	-0,3157	1	
LR	-0,2383	0,39788	0,16022	0,560742	0,11129	0,33656	-0,557	0,02455	0,94082	1

Vel= Velocidade  
 D12%= Densidade a 12% de umidade  
 MOEd=Módulo de Elasticidade dinâmico  
 CF=Comprimento da fibra  
 LT=Largura total da fibra  
 LM=Lumen  
 EP=Espessura da Parede  
 DP=Diâmetro do Poro  
 AR=Altura do Raio  
 LR=Largura do Raio

### 2 - *Symphonia globulifera*

	<i>Vel</i>	<i>D12%</i>	<i>MOEd</i>	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>
Vel	1									
D12%	0,98118	1								
MOEd	0,99562	0,99493	1							
CF	-0,83717	-0,927	-0,8846	1						
LT	-0,90785	-0,9717	-0,9431	0,98936	1					
LM	-0,99999	-0,9821	-0,9961	0,83987	0,90991	1				
EP	0,9057	0,80678	0,8621	-0,5264	-0,6445	-0,9036	1			
DP	-0,74308	-0,8583	-0,8024	0,9881	0,9552	0,74638	-0,3893	1		
AR	-0,77759	-0,8844	-0,833	0,99488	0,96958	0,7807	-0,4377	0,99859	1	
LR	-0,6916	-0,8181	-0,7561	0,97403	0,93072	0,69517	-0,3202	0,99727	0,9919	1

Vel= Velocidade  
 D12%= Densidade a 12% de umidade  
 MOEd=Módulo de Elasticidade dinâmico  
 CF=Comprimento da fibra  
 LT=Largura total da fibra  
 LM=Lumen  
 EP=Espessura da Parede  
 DP=Diâmetro do Poro  
 AR=Altura do Raio  
 LR=Largura do Raio

### 3 - *Ocotea costulata*

	<i>Vel</i>	<i>D12%</i>	<i>MOEd</i>	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>
Vel	1									
D12%	0,58295	1								
MOEd	0,93305	0,83622	1							
CF	-0,8149	-0,0041	-0,5518	1						
LT	-0,0914	-0,8624	-0,4435	-0,5028	1					
LM	-0,699	-0,9885	-0,9095	0,1551	0,776	1				
EP	0,96043	0,33357	0,79592	-0,9441	0,1896	-0,4722	1			
DP	0,68098	-0,198	0,37194	-0,9794	0,667	0,04765	0,858	1		
AR	0,77433	0,96554	0,95013	-0,2642	-0,7009	-0,9938	0,5674	0,0639	1	
LR	0,98938	0,69487	0,97543	-0,7219	-0,2351	-0,7956	0,9097	0,5673	0,8581	1
Vel= Velocidade				CF=Comprimento da fibra			DP=Diâmetro do Poro			
D12%= Densidade a 12% de umidade				LT=Largura total da fibra			AR=Altura do Raio			
MOEd=Módulo de Elasticidade dinâmico				LM=Lumen			LR=Largura do Raio			
				EP=Espessura da Parede						

### 4 - *Brosimum paraense*

	<i>Vel</i>	<i>D12%</i>	<i>MOEd</i>	<i>CF</i>	<i>LT</i>	<i>LM</i>	<i>EP</i>	<i>DP</i>	<i>AR</i>	<i>LR</i>
Vel	1									
D12%	-0,9531	1								
MOEd	-0,9025	0,99053	1							
CF	0,98167	-0,9933	-0,968	1						
LT	0,87691	-0,6902	-0,5843	0,76922	1					
LM	0,46926	-0,1799	-0,0431	0,29236	0,836	1				
EP	0,983	-0,8813	-0,808	0,92999	0,9502	0,623413	1			
DP	0,38001	-0,0821	0,0555	0,19676	0,7778	0,995138	0,54338	1		
AR	-0,5007	0,73928	0,8247	-0,6565	-0,023	0,529445	-0,3333	0,6104	1	
LR	-0,4712	0,18208	0,0454	-0,2945	-0,837	-0,999997	-0,6252	-0,9949	-0,5275	1
Vel= Velocidade				CF=Comprimento da fibra			DP=Diâmetro do Poro			
D12%= Densidade a 12% de umidade				LT=Largura total da fibra			AR=Altura do Raio			
MOEd=Módulo de Elasticidade dinâmico				LM=Lumen			LR=Largura do Raio			
				EP=Espessura da Parede						