

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ESOLINE HELENA CAVALLI ZAMARIAN**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ESTÉTICAS E MERCADOLÓGICAS  
DA BRACATINGA (Mimosa scabrella Bentham) NA FABRICAÇÃO DE  
MÓVEIS**

**CURITIBA  
2008**

ESOLINE HELENA CAVALLI ZAMARIAN

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ESTÉTICAS E MERCADOLÓGICAS DA  
BRACATINGA (Mimosa scabrella Bentham) NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de concentração em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Camargo de Albuquerque

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Monteiro de Matos

CURITIBA  
2008



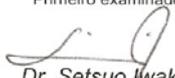
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

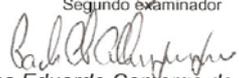
## PARECER

Defesa nº. 757

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o(a) mestrando(a) *Esoline Helena Cavalli Zamarian* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ESTÉTICAS E MERCADOLÓGICAS DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella Benth*) NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em **TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS**.

  
**Dr. Ana Lúcia Santos Verdasca Guimarães**  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Primeiro examinador

  
**Dr. Setsuo Iwakiri**  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador

  
**Dr. Carlos Eduardo Camargo de Albuquerque**  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 16 de junho de 2008.

  
**Graciela Ines Bolzon de Muniz**  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
**Antonio Carlos Batista**  
Vice-coordenador do curso

---

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná  
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



## DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus,  
ao meu marido Carlos,  
e aos meus pais Eliza e  
Venevenuto,  
por todo o amor e por tudo que me  
justifica.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e pela carinhosa presença.

Ao professor Carlos Eduardo Camargo de Albuquerque, pela orientação, apoio e principalmente pela amizade.

Ao professor Jorge Matos por toda a ajuda para o término deste trabalho, com extensivos agradecimentos a sua equipe do Laboratório de Tecnologia da Madeira.

Ao professor Paulo Ricardo B. Guimarães, professor do curso de Estatística da UFPR, pela ajuda na interpretação dos resultados não-paramétricos.

À Patrícia Povoá de Mattos pelas conversas e apoio que iniciaram –me no caminho da pesquisa florestal e a todos os colaboradores da Embrapa Florestas.

À Marilzete Basso Nascimento pelas horas de dedicação e orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de pós-graduação Andrea, Janice e Djeison por toda a ajuda, incentivo e amizade.

Aos amigos e familiares que participaram desta etapa de minha vida.

À Bernadete Brandão pelos momentos de reflexão e disponibilidade.

Aos amigos Márcio Debner e Mônia pelas contribuições, ajudas e incentivos.

Ao proprietário rural Juliano pela doação de material.

À empresa LIN Brasil pela autorização da produção da poltrona Kilin de Sérgio Rodrigues.

A Móveis de Valor pelo espaço no estande durante a ABIMAD.

Aos colegas designers que não negaram o seu tempo para a contribuição deste trabalho.

Ao CETEMAM de São José dos Pinhais que na pessoa de Pedro de Oliveira realizaram-se os testes de usinagem.

Aos demais professores da pós-graduação que sempre se dispuseram a ajudar e dedicam-se com exemplo e carinho à docência.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth), a fim de verificar se esta possui as características necessárias que permitam o seu uso no *design* de móveis, contribuindo para um incremento na oferta de matéria-prima para o setor. Para tanto, foi analisado o desempenho desta madeira no mobiliário em relação às suas características estéticas e técnicas, como resistência, trabalhabilidade, entre outros fatores pertinentes ao *design* de móveis, assim como as características mercadológicas para aceitação comercial no segmento. Os resultados positivos obtidos contribuem para que a bracatinga tenha um fim comercial nobre, oferecendo melhores oportunidades de desenvolvimento da comunidade rural. Uma vez que a espécie teve excelente aceitação no mercado de móveis, suas propriedades organolépticas valorizaram-na em condições naturais frente às outras espécies de reflorestamento e possui condições satisfatórias de trabalhabilidade para ser empregada no setor. Conclui-se que a madeira de bracatinga pode ser usada como material sólido de qualidade, em partes aparentes de móveis, bem como em partes estruturais, para atingir o mercado consumidor das classes média e alta. Percebe-se a importância de estudos futuros que favoreçam o cultivo da bracatinga direcionados à produção de móveis em escala comercial.

Palavras - chave: Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). *Design*. Mobiliário. Tecnologia da madeira.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the wood of bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham), in order to verify if it has the necessary characteristics to allow its use in the design of furniture, contributing to an increase of raw material supply for the industry. Thus, it was examined this wood performance in furniture in comparison to its aesthetic and technical characteristics, such as strength, workability, among other factors relevant to the furniture design, as well as the marketing characteristics for commercial acceptance in the segment. The positive results obtained contribute to a noble commercial purpose to the bracatinga, offering better opportunities for rural community development. Once the species had excellent furniture market acceptance, their organoleptic properties valued it under natural conditions in comparison to other reforestation species and has satisfactory conditions of workability to be employed in the industry. The conclusion is that the wood of bracatinga can be used as a quality solid material, in apparent parts of furniture, also in structural parts, in order to reach the consumer market of middle and upper classes. It is clear the importance of future studies to encourage the cultivation of bracatinga directed to the production of furniture in a commercial scale.

Keywords: Bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). Design. Furniture. Wood Technology.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	LOCAIS DE OCORRÊNCIA NATURAL DA ESPÉCIE MIMOSA SCABRELLA.....	04
FIGURA 2 -	MAPA DO SETOR MOVELEIRO DO PARANÁ.....	21
FIGURA 3 -	MODELO DE CADEIRA THONET.....	25
FIGURA 4 -	CAMA PATENTE, PRODUÇÃO NA DÉCADA DE 20.....	26
FIGURA 5 -	PERFIS PARA SERRAS CIRCULARES.....	31
FIGURA 6 -	BROCA HELICOIDAL: ÂNGULO DE INCIDÊNCIA ( $\alpha$ ), ÂNGULO DE SAÍDA ( $\gamma$ ) E ÂNGULO DO GUME TRANSVERSAL ( $\lambda$ ).....	33
FIGURA 7 -	PARÂMETROS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA DA BROCA.....	33
FIGURA 8 -	ÂNGULOS BÁSICOS DA SERRA CIRCULAR.....	34
FIGURA 9 -	DIAGRAMA DA RELAÇÃO VELOCIDADE DE CORTE, ROTAÇÃO E DIÂMETRO DA FERRAMENTA.....	36
FIGURA 10 -	AVANÇO DA FERRAMENTA SOBRE A PEÇA.....	37
FIGURA 11 -	DIAGRAMA DA RELAÇÃO VELOCIDADE DE AVANÇO, QUANTIDADES DE FACAS X ROTAÇÃO E COMPRIMENTO DO PASSO.....	38
FIGURA 12 -	CÁLCULO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA DENTRO DA MADEIRA POR CADA DENTE.....	38
FIGURA 13 -	AVANÇO POR DENTE.....	40
FIGURA 14 -	INFLUÊNCIAS DA REGIÃO, COMPRIMENTO E FORMAS DE CORTE NO DESENHO DE LÂMINAS DE MADEIRA.....	43
FIGURA 15 -	MADEIRA SELECIONADA PARA OS TESTES DE USINAGEM.....	47
FIGURA 16 -	CORPO-DE-PROVA DOS ENSAIOS DE USINAGEM.....	48
FIGURA 17 -	FACA PERFILADA USADA NA OPERAÇÃO DE MOLDURA DE TOPO.....	51
FIGURA 18 -	OPERAÇÃO PERFILAGEM AXIAL SINUOSA.....	52

FIGURA 19 - CORPOS-DE-PROVA COM UMA DAS FACES COM ACABAMENTO SUPERFICIAL.....	53
FIGURA 20 - AMOSTRAS DE MADEIRA IDENTIFICADAS POR LETRAS .....	56
FIGURA 21 - POLTRONA KILIN PRODUZIDA EM BRACATINGA.....	58
FIGURA 22 - PRANCHÕES DE MADEIRA DE BRACATINGA PROVENIENTES DE BITURUNA PARANÁ .....	59
FIGURA 23 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL USO INTERNO.....	71
FIGURA 24 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL USO EXTERNO.....	72
FIGURA 25 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL DESENHO .....	74
FIGURA 26 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL TEXTURA .....	76
FIGURA 27 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL COR.....	77
FIGURA 28 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL QUALIDADE .....	79
FIGURA 29 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PARTES VISÍVEIS.....	81
FIGURA 30 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PARTES NÃO VISÍVEIS.....	83
FIGURA 31 - HISTOGRAMA DA VARIÁVEL MERCADO .....	84

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PREÇOS MÉDIOS DE CORTE, TRANSPORTE, EMPILHAMENTO E LENHA DENTRO DA EMPRESA COMPRADORA DE BRACATINGA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	10
QUADRO 2 - FORMAÇÃO DA RECEITA MÉDIA DOS PRODUTORES DE BRACATINGA NAS PROPRIEDADES .....	11
QUADRO 3 - PROPRIEDADES FÍSICAS DA BRACATINGA.....	16
QUADRO 4 - PROPRIEDADES MECÂNICAS DA BRACATINGA .....	17
QUADRO 5 - COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS ENTRE AS VARIEDADES POPULARES DE BRACATINGA (Mimosa scabrella Bentham) .....	18
QUADRO 6 - RELAÇÃO ENTRE PROFUNDIDADE DE CORTE E DIÂMETROS DO EIXO E DA FRESA.....	29
QUADRO 7 - ÂNGULOS DE SAÍDA RECOMENDADOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE MADEIRA E DE CORTE.....	31
QUADRO 8 - ÂNGULOS DE INCIDÊNCIA RECOMENDADOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE MADEIRA E DE CORTE .....	32
QUADRO 9 - VALORES DE COMPRIMENTO DO PASSO DA FACA/DENTE.....	37
QUADRO 10 - PARÂMETROS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DOS TESTES DE USINAGEM .....	49
QUADRO 11 - AVANÇO POR DENTE E AVANÇO POR DENTE RECALCULADO .....	50
QUADRO 12 - CONCEITOS APLICADOS À AVALIAÇÃO ESTÉTICA .....	57
QUADRO 13 - DENSIDADE MÉDIA DOS CORPOS-DE-PROVA NA SOMATÓRIA DOS CONCEITOS PARA A OPERAÇÃO DE MOLDURA NO TOPO.....	63
QUADRO 14 - DENSIDADE MÉDIA DOS CORPOS-DE-PROVA NA SOMATÓRIA DOS CONCEITOS PARA A OPERAÇÃO DE FRESAGEM.....	69

QUADRO 15 - NÚMERO DE PEÇAS APROVADAS DA MADEIRA DE EUCALIPTO E DE BRACATINGA NA USINAGEM .....	69
QUADRO 16 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA O USO EM MÓVEIS INTERNOS.....	72
QUADRO 17 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA O USO EM MÓVEIS EXTERNOS.....	73
QUADRO 18 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL DESENHO .....	75
QUADRO 19 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL TEXTURA .....	76
QUADRO 20 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL COR .....	78
QUADRO 21 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL QUALIDADE .....	80
QUADRO 22 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL PARTES VISÍVEIS.....	82
QUADRO 23 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL PARTES NÃO VISÍVEIS .....	83
QUADRO 24 - RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL MERCADO .....	85

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE DESEMPENO .....	60
GRÁFICO 2 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE DESENGROSSO .....	61
GRÁFICO 3 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE MOLDURA NO TOPO.....	62
GRÁFICO 4 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE PERFILAGEM AXIAL SINUOSA.....	64
GRÁFICO 5 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE FURAÇÃO PARA CAVILHA.....	65
GRÁFICO 6 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE FURAÇÃO PARA DOBRADIÇA.....	66
GRÁFICO 7 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE RASGO COM FURADEIRA HORIZONTAL .....	67
GRÁFICO 8 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE FRESAGEM .....	68
GRÁFICO 9 - GRUPOS DE ENTREVISTADOS .....	86
GRÁFICO 10 - OPINIÃO DOS LOJISTAS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA.....	86
GRÁFICO 11 - OPINIÃO DOS FABRICANTES DE MÓVEIS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA.....	87
GRÁFICO 12 - OPINIÃO DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA.....	87
GRÁFICO 13 - OPINIÃO DO GRUPO OUTROS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA.....	88
GRÁFICO 14 - OPINIÃO DOS GRUPOS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA.....	88
GRÁFICO 15 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO LOJISTAS .....	89

GRÁFICO 16 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO FABRICANTES .....	89
GRÁFICO 17 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO PROFISSIONAIS .....	90
GRÁFICO 18 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO OUTROS.....	90
GRÁFICO 19 - DESEJO DE COMPRA DO PRODUTO APRESENTADO NA OPINIÃO DOS GRUPOS .....	91
GRÁFICO 20 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO LOJISTAS .....	92
GRÁFICO 21 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO FABRICANTES.....	92
GRÁFICO 22 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO PROFISSIONAIS .....	93
GRÁFICO 23 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO OUTROS.....	93
GRÁFICO 24 - ACEITAÇÃO DO USO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS NA OPINIÃO DOS GRUPOS.....	94
GRÁFICO 25 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO LOJISTAS.....	95
GRÁFICO 26 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO FABRICANTES.....	95
GRÁFICO 27 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO PROFISSIONAIS.....	96
GRÁFICO 28 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO OUTROS .....	96
GRÁFICO 29 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DOS GRUPOS .....	97
GRÁFICO 30 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS LOJISTAS.....	98
GRÁFICO 31 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS FABRICANTES .....	98
GRÁFICO 32 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS PROFISSIONAIS.....	99

GRÁFICO 33 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO O GRUPO OUTROS .....	99
GRÁFICO 34 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS GRUPOS .....	100

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. OBJETIVO GERAL .....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 BRACATINGA ( <i>Mimosa scabrella</i> Bentham).....	3
2.1.1 Taxonomia.....	3
2.1.2 Ocorrência natural.....	3
2.1.3 Sistemas agroflorestais .....	5
2.1.4 Crescimento e produção .....	7
2.1.5 Usos da madeira .....	8
2.1.6 Preços da madeira no mercado .....	10
2.2 PROPRIEDADES DA MADEIRA DE BRACATINGA ( <i>Mimosa scabrella</i> Bentham).....	14
2.2.1 Propriedades anatômicas.....	14
2.2.1.1 Descrição macroscópica .....	14
2.2.1.2 Descrição microscópica.....	15
2.2.2 Propriedades físicas e mecânicas.....	16
2.3 DESAFIOS DA INDÚSTRIA DE MÓVEIS EM MADEIRA NO BRASIL.....	19
2.4 INDÚSTRIA DE MÓVEIS EM MADEIRA NO PARANÁ.....	21
2.5 MERCADO DE MÓVEIS EM MADEIRA.....	23
2.6 ANÁLISE DO USO DA MADEIRA MACIÇA NO MOBILIÁRIO.....	24
2.7 PARÂMETROS PARA O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MÓVEIS .....	27
2.7.1 Processo de fresamento.....	28
2.7.2 Processo de corte com serras circulares.....	30
2.7.3 Processo de furação.....	32
2.7.4 Fatores que interferem na usinagem da madeira.....	33
2.7.4.1 Geometria da ferramenta .....	33
2.7.4.2 Velocidade de avanço .....	35
2.7.4.3 Velocidade de corte.....	35
2.7.4.4 Avanço por dente .....	36
2.7.4.5 Materiais da ferramenta de corte.....	39
2.7.5 Qualidade da superfície em peças usinadas.....	39
2.8 VALOR ESTÉTICO DA MADEIRA NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS .....	41
2.9 A INFLUÊNCIA DA MADEIRA NO MERCADO DE MÓVEIS .....	44
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	47
3.1 USINAGEM .....	47
3.1.1 Material.....	47
3.1.2 Método .....	48
3.2 ANÁLISE ESTÉTICA.....	54
3.2.1 Material.....	54
3.2.2 Método .....	55
3.3 ACEITAÇÃO DE MERCADO .....	57
3.3.1 Material.....	57
3.3.2 Método .....	58

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	60
4.1 USINAGEM .....	60
4.2 ANÁLISE ESTÉTICA.....	70
4.3 ACEITAÇÃO DE MERCADO .....	85
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	102
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	105
<b>ANEXOS</b> .....	111

## 1 INTRODUÇÃO

Percebe-se que o uso desenfreado de algumas espécies resultou na quase total devastação das nossas florestas nativas, conforme afirmam Juvenal e Mattos (2002). Os autores revelam que o ecossistema atual da região sul corresponde a 9% da sua cobertura original. É presente a necessidade de viabilizar o aumento da produção de madeira, para todo o Brasil, ao mesmo tempo em que se protege a floresta de desmatamentos e ocupações desordenadas.

O setor moveleiro habituou-se a um consumo extrativista, levando à escassez muitas espécies florestais. Isto se somou o fato de que a indústria moveleira não tem condições de usar várias madeiras simultaneamente, porque cada espécie exige uma abordagem muito diferente da outra durante o seu beneficiamento. Para suprir a oferta de matéria-prima surgiram, como alternativa, os plantios de pinus e eucaliptos, espécies até então desvalorizadas comercialmente, para permitir que o setor moveleiro continuasse em constante crescimento (BORGES, 1999).

Tornou-se relevante, então, viabilizar o uso de madeiras alternativas, ainda não voltadas para a produção de móveis. Portanto, esta dissertação tem como objetivo analisar as características da madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella*) para aplicá-la neste segmento. O resultado final visa oferecer ao mercado moveleiro uma nova fonte de matéria-prima, contribuindo também para que a espécie tenha maior valor agregado, pois atualmente não possui diversificação no seu uso além de fins energéticos.

A espécie que desempenha um papel fundamental na natureza auxiliando na recuperação de áreas degradadas, fazendo parte da cultura da região por décadas e contribuindo no sustento das famílias rurais, vê-se ameaçada. Uma vez que o retorno financeiro para o produtor é muito baixo. Enquanto não se agregar maior valor à madeira de bracatinga, sua substituição por cultivos de pinus e eucalipto é iminente (MATTOS, P.P., 2003).

Em função disto esta dissertação procura otimizar a aplicação da bracatinga para o retorno na contribuição sócio-econômica da Região Metropolitana de Curitiba, quanto às expectativas da utilização do produto como matéria-prima diferenciada oferecendo ao mercado do mobiliário uma nova opção de material sólido.

Para viabilizar o uso da bracatinga no mobiliário torna-se necessário estudar os principais parâmetros considerados no *design* de móveis fazendo uso das potencialidades do material em relação a outras espécies já empregadas no setor.

Neste sentido espera-se comprovar que as características da espécie serão decisivas para a sua aceitação no mercado de móveis e, que o móvel produzido em bracatinga será aceito quando ocorrer ofertas de produtos similares.

O incentivo do estudo justifica-se pelas condições que o material apresenta nas suas propriedades físicas e mecânicas. Aliado ao fato de que ainda não se tem uma resposta quanto à aceitação da bracatinga no mercado moveleiro. Isto considerando um processo que se estende desde o beneficiamento na indústria, até a compra do produto pelo consumidor final.

O estudo será realizado por meio de pesquisas quantitativas e qualitativas com alcance explicativo. Os materiais para a realização dos ensaios são da Região Metropolitana de Curitiba e de Bituruna, Paraná.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho consistiu em avaliar a madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella*), a fim de verificar se esta possui as características técnicas, estéticas e mercadológicas que permitam o seu uso na fabricação de móveis.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Avaliar o desempenho da bracatinga em relação às madeiras empregadas atualmente no *design* de mobiliário;
- b. Avaliar o desempenho da bracatinga no processo produtivo da indústria moveleira;
- c. Avaliar a aceitação da madeira de bracatinga frente aos mercados consumidores, varejistas ou lojas especializadas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Bentham)

#### 2.1.1 Taxonomia

A taxonomia de *Mimosa scabrella* obedece à família *Mimosaceae* (*Leguminosae Mimosoideae*), gênero *Mimosa* e espécie *scabrella*, identificada por Bentham (CARVALHO, 2003).

Segundo o mesmo autor, *Mimosa* vem do grego *mimein*, que significa “fazer movimento” e *meisthai* “imitar”, isto em relação a muitas espécies que as folhas se contraem ao serem tocadas; *scabrella* significa asperazinha, por causa das folhas serem ásperas ao tato.

O nome popular bracatinga vem do guarani, conforme Hoehne (1930), citado por Carvalho (2003); *aba* = árvore ou mata; *ra* = pêras ou plumas; *caa* = árvore ou mata; *tinga* = branco, ou seja “árvore ou mata de muitas plumas brancas”.

#### 2.1.2 Ocorrência Natural

A bracatinga tem ocorrência natural somente no Brasil, em zonas de clima frio e úmido (FIGURA 1). A área de distribuição localiza-se entre as latitudes 21°30´S em Minas Gerais a 29°50´S no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003). Longitudes de 48°30´ W a 53°50´ W e altitudes de 500 a 1.500 m, com predominância, segundo Köppen, do tipo climático Cfb (ROTTA; OLIVEIRA, 1981).



FIGURA 1 - LOCAL DE OCORRÊNCIA NATURAL DA ESPÉCIE MIMOSA SCABRELLA (CARVALHO, 2003).

Na ocorrência natural os solos são de baixa fertilidade natural, em terrenos rasos, argilosos e bem drenados (CARPANEZZI, 2004). Em plantios, seu crescimento responde à profundidade efetiva e à riqueza química dos solos, particularmente à adição de fósforo (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 1992). A espécie é característica e exclusiva da vegetação secundária da Floresta Ombrófila Mista (floresta com Araucária) nas formações Montana e Alto-Montana (CARVALHO, 2003).

As formações puras, conhecidas por bracatingais, caracterizam visivelmente a vegetação onde ocorrem, devido à densa folhagem de cor clara a acinzentada, contrastante com o verde predominante das demais vegetações (ROTTA, 1981).

A produção da espécie na região metropolitana de Curitiba é concentrada em cinco municípios: Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré, Campina Grande do

Sul, Bocaiúva do Sul e Colombo, sendo estes dois últimos os maiores produtores (DOSSA, 2004).

A superfície da bracatinga é estimada em 50mil hectares. A redução da área plantada é decorrente das restrições para a exploração, aliado à substituição por plantios de pinus e eucalipto, que devido ao manejo não possuem restrições ambientais. Na exploração da bracatinga estão envolvidos aproximadamente 2.500 produtores (DOSSA, 2004).

A bracatinga foi introduzida em diversos locais fora da área de ocorrência natural, porém, sem resultados satisfatórios em termos de crescimento e sobrevivência, como em algumas localidades no Paraná: Cascavel (sudoeste), Cianorte (noroeste) e Paranaguá (litoral) (CARVALHO, 2003).

### 2.1.3 Sistemas Agroflorestais

O consórcio de culturas agrícolas com bracatinga garante a produção de lenha e de produtos alimentícios e, por décadas, consiste em um ambiente sócio-econômico característico da região. O cultivo da bracatinga no sistema tradicional é predominantemente realizado em pequenas e médias propriedades, com poucos recursos técnicos. Normalmente ocorre próximo aos grandes centros consumidores de lenha, especificamente na Região Metropolitana de Curitiba – PR (EMBRAPA, 1988). Atualmente o plantio de bracatinga é praticamente o mesmo em relação à década de 20 (CARVALHO, 2003).

A regeneração dos bracatingais depende de fatores que superam a dormência das sementes, como o fogo ou aquecimento pelo sol. Incêndios florestais permitem a formação de áreas densas de bracatingas, pela ação do fogo sobre o banco de sementes. A ausência de queimadas faz com que a bracatinga se torne inexpressiva na vegetação, sendo substituída por outras espécies (EMBRAPA, 1988).

Além da indução da germinação do banco de sementes, a ação do fogo provoca a regeneração natural visando também a limpeza do terreno, contudo, a queima contínua causa perda de nutrientes, eventual erosão do solo devido à exposição da superfície à chuva e a contaminação ambiental (CARPANEZZI, 2004).

Segundo Carpanezi (2004) e Dossa (2004) os agricultores costumam voltar ao talhão de bracatinga nos dois primeiros meses após a sua regeneração natural, para realizar duas capinas. Esta prática tem a finalidade de diminuir a densidade inicial do plantio permitindo um espaçamento entre as mudas de 1,0 m x 1,0 m. Como regra, não se faz raleios, indicados para que se reduza a competição entre as árvores e demais espécies. O retorno ao plantio ocorre na idade de corte definida como ideal, aos sete anos.

Este é todo o trato cultural de um bracatingal nos dias de hoje. Competindo neste sistema se encontram outras espécies nativas como a aroeira, carobas e várias canelas, além de gramíneas, ou mesmo os plantios intercalares de culturas de ciclo curto, como milho e feijão. Não é comum a reposição de nutrientes, somente adubação restrita às culturas agrícolas (CARPANEZZI, 2004).

Carpanezi (2004) salienta que, para uma boa produtividade em madeira, são necessários a limpeza e o raleio das bracatingas de três a quatro vezes na sua fase inicial, e um desbaste complementar quando o bracatingal ultrapassar o primeiro inverno.

O sistema atual de plantio acabou por restringir o uso da bracatinga com diâmetros de toras maiores e mais produtivas para o uso em móveis, uma vez que quanto mais velho o talhão, também maior é o desenvolvimento das espécies conjuntas, acarretando na não liberação do corte pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (KRETSCHKEK, 2004). Uma vez que o período médio de vida da bracatinga situa-se em torno de vinte e cinco anos, ou seja, uma espécie de curta longevidade, sua madeira se deteriora sem ser explorada (CARPANEZZI, 2004).

A redução do plantio de bracatinga é iminente, decorrente das restrições ambientais para sua exploração e presente substituição por plantios de *pinus* e *eucaliptus*. Isto somado ao fato de que a idade avançada dos proprietários e a baixa oportunidade de ganhos, não viabilizam o sustento da família, contribuindo para um forte êxodo rural, uma vez que os filhos de proprietários preferem oportunidades de ganhos em grandes centros urbanos. Diante deste referencial, nota-se que a falta de um mercado mais promissor restringe o desenvolvimento sócio-econômico das regiões produtoras (DOSSA, 2004).

#### 2.1.4 Crescimento e Produção

Carvalho (2003) e Carpanezi (2004) reconhecem a bracatinga em variedades botânicas: bracatinga-branca, bracatinga-vermelha e a bracatinga-argentina, todas com ocorrência natural restrita ao Brasil. Pela descrição dos agricultores, existem diferenças na coloração da madeira, seu desenvolvimento anual e na resistência ao corte. A bracatinga-vermelha não é reconhecida botanicamente. As árvores dessa variedade possuem ramificação mais intensa, copa maior, crescimento mais lento e diâmetro maior, se comparadas a bracatinga comum (bracatinga-branca), ocorrendo com maior frequência em solos mais pobres. (EMBRAPA 1988).

A bracatinga-argentina (*Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*) difere-se das outras duas variedades pela rugosidade da superfície dos frutos, que tornam-se maduros em épocas distintas, e pela coloração mais clara (argêntea ou prateada) da folhagem, de onde supõe-se originar o nome vulgar (CARVALHO, 2003). Embora sem provas experimentais, a variedade é considerada mais produtiva e de melhor crescimento, tendendo a dominar o bracingal em plantios mistos (EMBRAPA, 1988).

A bracatinga da variedade argentina é mais resistente ao corte em relação a bracatinga comum. Na sua região de ocorrência natural é pouco conhecida. Foi localizada pela primeira vez em Bocaiúva do Sul, município do Paraná, em 1986. (CARPANEZZI & CAPANEZZI, 1992; LAURENT, *et al.*, 1990).

A bracatinga é considerada uma das espécies de crescimento inicial mais rápido do sul do Brasil (em relação às espécies nativas é a que possui o segundo maior incremento anual) (CARVALHO, 2003). O crescimento é maior nos cinco anos iniciais, atingindo um patamar lento de crescimento por mais dois ou três anos. Após esta idade é comum entrar em declínio vital. A espécie, portanto, não possui vida longa, com limite de duração individual de 30 anos (EMBRAPA, 1998). A árvore pode atingir mais de 20 m de altura e o diâmetro na altura do peito (DAP) raramente ultrapassa 40 cm. Na idade mais comum de corte, entre 6 e 8 anos, o DAP varia de 12 a 18 cm (EMBRAPA, 1998). Em maciços apresenta tronco reto, com fuste amplo. Porém, quando isolada, o tronco é curto e ramificado. A copa é arredondada e seu

diâmetro, assim como a forma do tronco, varia de acordo com a localização da árvore e do plantio (ANGELI; STAPE, 2003).

Em Concórdia – SC alguns povoamentos implantados por mudas alcançaram produtividade de até 36 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup>, sob regeneração artificial, aos quatro anos de idade, no espaçamento de 3 m × 2 m. Para a implantação no sistema de regeneração natural, proveniente de queima, sua produção volumétrica variou de 8,3 a 25,1 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup>, aos seis anos em estudo realizado por Ahrens (1981), citado por (CARVALHO,2003). Na Região Metropolitana de Curitiba - PR, a produtividade anual média, em rotações de sete anos, é estimada entre 12,5 a 15 m<sup>3</sup>/ha, sob regeneração natural, adotando-se a fórmula de Ahrens (1981) e diâmetro mínimo de 3 cm para lenha (CARVALHO,2003).

Laurent *et al.* (1990) salienta que as sementes são coletadas sem controle e não tem qualquer grau de melhoramento genético. Tendo em vista que as sementes oriundas da região de Concórdia possuem potencial para produzir o dobro do volume de madeira em relação ao material genético oriundo de Colombo.

#### 2.1.5 Usos da Madeira

Os usos atribuídos à madeira da bracatinga (*Mimosa scabrella*), segundo Carvalho (2003), são direcionados principalmente para vigamentos, escoras em construção civil, caixotarias, embalagens leves, cabos de ferramentas e utensílios domésticos, tacos e tábuas para assoalhos, carvão vegetal, além de peças para artesanato e marcenaria em geral.

Embrapa (1988) descreve que o insucesso comercial do mobiliário de bracatinga deve-se à relutância do mercado em aceitar uma espécie nova de madeira. Pesquisas demonstraram a aplicação da bracatinga em laminados, aglomerados e produções de móveis em madeira sólida, onde a madeira apresentou condições satisfatórias, ou com algumas restrições para o desenvolvimento de mobiliários. Segundo Abrahams (2004) a madeira de bracatinga é considerada bonita e de características especiais que lhe conferem oportunidades de mercado interno e externo. Porém, não se descarta o impacto que as condições de plantio manifestam no aproveitamento da espécie no setor.

Como energia a madeira de bracatinga proporciona uma lenha muito boa e um carvão de excelente qualidade, com diferenças entre as variedades branca e vermelha (CARVALHO, 2003). Em Curitiba - PR, e arredores, o cultivo da bracatinga para produção de lenha remonta à primeira década deste século (CARPANEZZI, 2004).

Documentos de 1930 relatam que a Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado do Paraná desencadeou um esforço expressivo para divulgar a bracatinga como alternativa energética. Vários produtores iniciaram o cultivo nas áreas vizinhas a Curitiba, visando o emprego da lenha em fogões domésticos, fornalhas, locomotivas, olarias e fundições (EMBRAPA, 1988).

Segundo Barrichelo & Brito (1982), citado por Carvalho (2003) a espécie pode ser empregada como celulose para a produção de papéis que não necessitem de alta resistência física.

Ainda pode-se obter da espécie um composto (trigalactosil pinitol) que possibilita a melhora na qualidade de produtos industrializados, como alimentos, fármacos, cosméticos e explosivos. Como espécie apícola, fornece um mel rico em glicose. Segundo Pegoraro *et al.* (1995) e Pegoraro *et al.* (1996) citado por ROCHADELLI (1997) a bracatinga apresentou uma produção de 120 kg/ha de mel, sendo considerada a espécie melífera mais importante do inverno na região de Colombo-PR. Para índios de várias etnias do Paraná e de Santa Catarina, a casca era usada para combater coceiras.

Para a recuperação ambiental a bracatinga é uma facilitadora da regeneração natural criando condições favoráveis para o desenvolvimento de outras espécies, permitindo a revegetação de terrenos profundamente alterados, em regiões frias, com efeitos comprovadamente benéficos sobre o solo. Portanto é recomendada para a recuperação e a reabilitação de solos degradados (CARVALHO, 1994).

A espécie retira nitrogênio do ar e incorpora-o ao solo permitindo que várias plantas cresçam em torno da bracatinga. Dessa maneira a recuperação de áreas degradadas como solo rochoso, decomposto pela ação de produtos agrícolas ou por queimadas, com bracatinga é mais rápida. Dependendo do estado de degradação, o solo pode se recuperar em sete anos conforme exemplifica Mazuchowski (GAZETA DO POVO, 2005).

### 2.1.6 Preços da Madeira no Mercado

A bracatinga vendida para fins energéticos foi cotada, em julho de 2003, a R\$ 16,00 o metro cúbico, comercializado diretamente com produtores de Santa Catarina (DOSSA, 2004).

Em pesquisas realizadas em 2003 com os produtores da Região Metropolitana de Curitiba os preços de uma árvore em pé ficava em torno de R\$4,00, feitos os cortes e a entrega ao carregador o valor dobrava. O proprietário que fizesse o corte, arrasto, empilhamento e frete externo, obtinha um valor adicional de 100% a 250% sobre o produto em pé, fazendo que o preço final para o comprador atingisse R\$12,00 por metro cúbico, conforme mostra a QUADRO 1 (DOSSA, 2004).

QUADRO 1 – PREÇOS MÉDIOS DE CORTE, TRANSPORTE, EMPILHAMENTO E LENHA DENTRO DA EMPRESA COMPRADORA DE BRACATINGA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, EM 2002

<b>Especificação</b>	<b>Média Geral (R\$)</b>
Árvore em pé	4,00 – 4,50
Corte da árvore	4,00 – 5,00
Transporte interno	1,50
Preço para empilhar	0,50 – 1,00
Lenha no carreador	8,00 – 10,00
Transporte externo	4,00 – 6,00
Lenha na empresa do comprador	12,00

FONTE: DOSSA (2004)

Com base nestes valores a formação da renda média dos produtores nas propriedades de até 30 hectares é de R\$6.649,00. O que significa um salário mensal de R\$369,00 conforme a QUADRO 2. Para os grandes produtores esse valor aumenta para R\$768,61 por pessoa no mês. Para uma família que possui um aposentado, esses valores se comparam com a renda média urbana de um profissional de baixa qualificação (DOSSA, 2004).

QUADRO 2 – FORMAÇÃO DA RECEITA MÉDIA DOS PRODUTORES DE BRACATINGA NAS PROPRIEDADES (2002)

Especificação	Extrato Fundiário (ha)			
	0-30	30-100	>100	Média
Bracatinga (lenha e varas)	R\$ 4.081,50	6.500,00	14.255,35	8.278,00
Aposentadoria	R\$ 2.230,00	2.450,00	2.960,00	2.545,00
Venda grãos	R\$ 337,50	273,33	680,00	430,30
Total	R\$ 6.649,00	9.223,33	17.895,35	11.253,00

FONTE: DOSSA (2004)

O impacto desta baixa renda resulta na permanência ou não do produtor na terra, ou a substituição do plantio. Uma vez que a caracterização do grupo sócio-econômico dos produtores mostra que os proprietários possuem idade avançada para dar continuidade ao sistema de plantio, e os filhos deixaram a terra para morarem nas cidades. A razão de muitos produtores continuarem no setor deve-se à simplicidade do processo de plantio de bracatinga, sua facilidade de se reproduzir naturalmente e pela garantia de comercialização do produto cortado em toda a região que ela se desenvolve (DOSSA, 2004).

Numa iniciativa conjunta da Agência de Desenvolvimento do Vale da Ribeira, EMATER Paraná e EMBRAPA Florestas, surgiu um projeto visando elevar a atividade florestal com bracatingas, mediante parcerias com produtores rurais e órgãos governamentais para atingir o mercado moveleiro. Com a inserção gradativa do projeto observou-se um incremento no custo do metro cúbico de bracatinga para R\$27,00 (GAZETA DO POVO, 2005).

Kretschek (2004) salienta que a indústria de aglomerados já incluiu no passado a bracatinga como matéria-prima, que aos poucos foi totalmente substituída pela madeira de pinus. Em paralelo a isto iniciou uma crescente regulamentação florestal que desestimulou o uso da bracatinga, uma vez que:

Quanto maiores os diâmetros das toras a serem utilizadas pelas indústrias florestais, mais velha será a floresta de bracatinga e, por consequência, maior diversidade do sub-bosque, gerando maior dificuldade para obter a Permissão de Corte junto ao IAP. (KRETSCHKEK, 2004, p.14)

Entre as vantagens de reaplicar a bracatinga, substituindo proporções de matéria-prima para a produção de chapas aglomeradas, seria um incremento no preço da madeira para R\$34,00 por metro estéreo, sem casca e R\$18,00 por metro estéreo, seca e com casca (KRETSCHEK, 2004).

Em pesquisa realizada em 2007 diretamente com um produtor da região de Bituruna a venda do metro cúbico de madeira serrada foi ofertada por R\$350,00. A madeira é vendida para fabricantes de assoalhos em União da Vitória e Foz do Iguaçu, como também para montantes de portas (informação verbal)<sup>1</sup>. Segundo o Sr. José Carlos Becker, presidente da Agência de Desenvolvimento da Mesorregião do Vale da Ribeira, a madeira de bracatinga destinada a pisos é comercializado com o nome fantasia “Amendola” presente na edição CasaCor (2003) em São Paulo, conforme publicado na revista Casa Cláudia (2003). O piso de “Amendola” instalado custa para o consumidor final em São Paulo R\$ 200,00 o metro quadrado (informação verbal)<sup>2</sup>.

Segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (2007) a venda de créditos de carbono para países em desenvolvimento também se mostra como uma boa oportunidade uma vez que este comércio está movimentando a economia de grandes países. Os créditos de carbono são certificados que autorizam o direito de poluir, segundo o protocolo de Kyoto e com os créditos investe-se em projetos para a redução de gases. Entre as atividades mais indicadas estão a substituição do óleo diesel ou carvão mineral em caldeiras por biomassa, reflorestamento, entre outras atividades previstas no MDL (Mecanismo do Desenvolvimento Limpo). As empresas poluidoras compram em bolsa ou das empresas empreendedoras, as toneladas de carbono seqüestradas ou não emitidas. Cada tonelada de carbono está cotada entre €15 e €18 Euros, valor que deve subir para €30 ou €40 Euros entre 2008 e 2012.

Dentro do mercado de carbono as florestas podem contribuir seqüestrando carbono ou substituindo a matriz energética dos combustíveis fósseis pela biomassa. Embora sem casos conhecidos do recebimento da RCE (Redução Certificada de Emissão), é elegível o seqüestro de carbono das plantações, segundo o MDL, das florestas de eucaliptos e bracatingas (ZANETTI&ZANETTI, 2007).

---

<sup>1</sup> GUIDI, J. **Produtor rural da região de Bituruna**. Bituruna, 2007. Informação verbal;

<sup>2</sup> Arquiteto de São Paulo entrevistado durante a feira ABIMAD. São Paulo, 2008. Informação verbal.

O teor de carbono fixo na madeira de bracatinga é em média 85,4%, segundo estudo realizado por Pereira e Lavoranti (1986), sem diferenças significativas quanto a procedência dos sítios estudados. Desta maneira a madeira de bracatinga mostrou-se adequada para a produção de energia, com densidade básica, rendimento em carvão e teor de carbono fixo superiores aos estudos realizados por Brito *et al.* (1979) para *E. grandis* e por Lisboa Júnior (1981) para *E. viminalis*.

A estocagem de carbono pela biomassa florestal ainda é a forma mais econômica e socialmente adequada para a inibição do efeito-estufa. A queima de biomassa contribui com cerca de 10% da emissão do metano, 10 a 20% do total anual da emissão de óxido-nitroso e aproximadamente a metade das emissões de monóxido de carbono, exercendo desta forma um efeito nas composições e reações químicas da atmosfera (HOUGHTON *et al.*, 1992, citado por ROCHADELLI, 2001).

A madeira de bracatinga usada em móveis não devolve o carbono para a atmosfera, este teor de carbono fixo pode estimular a economia pelo fato da madeira se disponibilizar para o mercado em ciclos muito curtos, devido ao seu rápido crescimento.

Segundo Baggio e Carpanezi (1997) o conhecimento da biomassa aérea também é fundamental para o estudo da ciclagem de nutrientes nos bracatingais. Em estudo de diferentes talhões da espécie verificou-se que a lenha concentra em média 85,4% do peso das árvores, frente a 9,2% de galhos e 5,4% de biomassa verde. Percebeu-se que a maior biomassa média alcançada foi decorrente da redução da densidade populacional em idade jovem, através do raleamento. Evidenciando a importância dos tratamentos no sistema agroflorestal com bracatingas.

As florestas de bracatinga são altamente eficientes no armazenamento de carbono. A biomassa da espécie apresenta concentração relativa do elemento carbono variando de 40 a 45% da biomassa total (ROCHADELLI, 2001).

## 2.2 PROPRIEDADES DA MADEIRA DE BRACATINGA (*MIMOSA SCABRELLA* BENTHAM)

### 2.2.1 Propriedade Anatômica

A madeira de bracatinga não possui cerne e alborno distintos pela cor, seu brilho é pouco acentuado e a cor varia de castanho-acinzentado a castanho-rosado. A grã é direita e pode ser considerada de odor não aromático. Quanto a textura é considerada média, com diâmetros tangenciais dos poros de 100 a 190  $\mu\text{m}$  (UFPR/SUDESUL, 1979).

#### 2.2.1.1 Descrição Macroscópica

No plano transversal a bracatinga tem parênquimas axiais, visíveis a olho nu ou com lente de 10x, pouco abundantes, com disposição pratraqueal vasicêntrico a aliforme, às vezes confluyente; apotraqueal marginal (UFPR/SUDESUL, 1979).

Os parênquimas radiais também são visíveis ao olho nu, de largura em média finos (menos de 0,005 mm) e pouco freqüentes. Os poros são visíveis a olho nu e possuem diâmetro tangencial médio (0,159 mm) de freqüência numerosa. A distribuição é difusa uniforme, em disposição solitária ou múltipla (geminadas radiais racemiformes) possuem placa de perfuração simples (UFPR/SUDESUL, 1979).

Os anéis de crescimento são distintos, individualizados por zonas fibrosas tangenciais mais escuras e também em certas regiões por parênquima marginal. As camadas de crescimento são delimitadas por fibras de paredes mais espessas e achatadas (MANIERI; CHIMELO, 1989).

No plano longitudinal tangencial os raios são visíveis através de lentes de 10x. São de altura abaixo de 2 mm, não estratificados e de linhas vasculares retilíneas. Alguns poros são obstruídos por substâncias semelhantes à resina e à goma (UFPR/SUDESUL, 1979).

### 2.2.1.2 Descrição Microscópica

Os vasos são de distribuição difusa uniforme, pouco numerosos, em disposição solitária ou múltipla com diâmetro tangencial médio (159  $\mu\text{m}$ ), espessuras das paredes média (8,65  $\mu\text{m}$ ) e comprimentos muito curtos (270,2  $\mu\text{m}$ ). Os vasos possuem forma da seção oval, mais ou menos poligonal com uma ou mais faces achatadas no contato com outros vasos. As placas de perfuração são simples. Alguns vasos são obstruídos por substâncias semelhantes à resina e à goma (UFPR/SUDESUL, 1979).

As pontoações intervasculares são desde lenticulares até amplas coalescentes, guarnecidas, com diâmetro tangencial médio (8,2  $\mu\text{m}$ ). As pontoações radiovasculares são semelhantes às intervasculares, geralmente em duas fileiras horizontais nas células procumbentes (UFPR/SUDESUL, 1979).

O parênquima axial é paratraqueal vasicêntrico, tendendo para aliforme, às vezes confluyente; apotraqueal marginal inicial (UFPR/SUDESUL, 1979).

As células são de forma fusiforme retangulares com uma extremidade afilada, com maior dimensão no sentido vertical. Estão dispostas em séries verticais, às vezes tendendo a estratificadas. Possuem uma altura de 164  $\mu\text{m}$  em média e diâmetro de 41,4  $\mu\text{m}$  (UFPR/SUDESUL, 1979).

O parênquima radial é pouco numeroso, uniseriado e multiseriado com 3,64 células em média. A largura do parênquima radial é considerada de extremamente fina a fina, com altura extremamente baixa. São células procumbentes (UFPR/SUDESUL, 1979).

As fibras, libríformes, são curtas, de paredes espessas, apresentando pontoações simples (UFPR/SUDESUL, 1979).

Em estudos anatômicos comparativos entre as três variedades populares de bracatinga, Fabrowski (1998) mostra que as variedades branca e vermelha não apresentam diferenças anatômicas a nível significativo. Porém ambas se diferem da bracatinga-argentina em seis variáveis: poros, elementos vasculares, células do parênquima axial, raios uniseriados e multiseriados e, diâmetro tangencial dos poros (ANEXO 1).

Comparando-se as medições descritas em UFPR/SUDESUL (1979) com os valores obtidos por Fabrowski (1998) existem variações, possivelmente devido às

diferenças de solo, idade, clima, fatores genéticos ou por não considerarem a existência de variedades.

### 2.2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

A madeira de bracatinga é moderadamente densa (0,65 a 0,81 g/cm<sup>3</sup> entre 12% a 15% de umidade), sendo que a variedade vermelha tem densidade superior à variedade branca. É considerada uma madeira pesada e de propriedades físico-mecânicas médias a altas, sendo difícil de cortar, fácil de aplainar e lixar, obtendo superfície lisa (CARVALHO, 2003; IPT, 2003).

A madeira é considerada de baixa durabilidade, porém é permeável às soluções preservantes.

Precisa ser seca de modo adequado para não ficar sujeita a contrações e expansões. Por estas razões recomenda-se a secagem conduzida à baixa temperatura (KLITZKE, 2006).

As principais propriedades físicas e mecânicas da *Mimosa scabrella* estão apresentadas nos QUADROS 3 e 4.

QUADRO 3 – PROPRIEDADES FÍSICAS DA BRACATINGA

PROPRIEDADES		CLASSIFICAÇÃO	
Massa específica aparente a 15% de umidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,67	Moderadamente pesada	
Contrações %	Radial	5,0	Média
	Tangencial	12,8	Média
	Volumétrica	18,6	Média
Coeficiente de retratibilidade volumétrico (%/%)		0,59	Média
Coeficiente de Anisotropia		2,56	Baixa

Fonte: MANIERI; CHIMELO (1989)

QUADRO 4 – PROPRIEDADES MECÂNICAS DA BRACATINGA

PROPRIEDADES				CLASSIFICAÇÃO
Compressão axial	Limite de resistência (kgf/cm <sup>2</sup> )	Madeira verde	296	Médio
		Madeira a 15% de umidade	494	Médio
	Coeficiente de influência da umidade (%)		5,4	Alto
	Limite de proporcionalidade – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )		220	Médio
	Módulo de elasticidade – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )		146.500	Médio
Flexão estática	Limite de resistência (kgf/cm <sup>2</sup> )	Madeira verde	754	Médio
		Madeira a 15% de umidade	1.039	Médio
	Limite de proporcionalidade – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )		311	Médio
	Módulo de elasticidade – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )		131.800	Médio
Choque (madeira seca ao ar)	Trabalho absorvido (kgf.m)		3,44	Médio
	Coeficiente de resistência (R)		0,56	Médio
	Cota dinâmica (R/D <sup>2</sup> )		1,08	Alta
Cisalhamento – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )			109	Médio
Dureza Janka – madeira verde (kgf)			507	Média
Tração normal às fibras – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )			91	Alta
Fendilhamento – madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )			10,3	Médio

FONTES: MANIERI; CHIMELO (1989)

Conforme ANEXO 2 as madeiras direcionadas para o setor moveleiro estão compreendidas nas seguintes faixas de valores:

- Densidade de massa aparente a (15%U) = 0,38 a 1,10 g/cm<sup>3</sup>
- Contração radial = 2,10% a 6,60%
- Contração tangencial = 4,40% a 12,30%
- Compressão axial (paralela às fibras) limite de resistência da madeira (15%U) = 252 kgf/cm<sup>2</sup> a 1.127 kgf/cm<sup>2</sup>
- Flexão estática: limite de resistência da madeira (15%U) = 524 kgf/cm<sup>2</sup> a 1.932 kgf/cm<sup>2</sup>
- Flexão estática: módulo de elasticidade – verde = 65.900 kgf/cm<sup>2</sup> a 222.482 kgf/cm<sup>2</sup>
- Dureza (Janka) topo = 197kg a 1.774 kg.

Percebe-se que as propriedades físicas e mecânicas compreendem valores muito abrangentes, precisando considerar as características e propriedades peculiares das madeiras para garantir resultados satisfatórios no desenvolvimento de mobiliários.

Até o presente trabalho são desconhecidas as propriedades físicas e mecânicas da bracatinga-argentina, conforme Carvalho (2003) que relata apenas a densidade básica de 0,56 g/cm<sup>3</sup> aos quatro anos de idade.

Em estudo realizado comparando-se as propriedades físicas e mecânicas das madeiras das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). A análise revelou diferenças significativas, ao nível de 95% de probabilidade, entre a bracatinga-argentina e as bracatinga branca e vermelha na maioria das variáveis estudadas, enquanto que ambas são semelhantes entre si, não se diferenciando estatisticamente, conforme o QUADRO 5 (ZAMARIAN, *et al.*, 2007, no prelo)<sup>3</sup>

QUADRO 5 – COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS ENTRE AS VARIEDADES POPULARES DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Bentham).

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS	Bracatinga-argentina	Bracatinga-branca	Bracatinga-vermelha
DENSIDADE A 12% (kg/m <sup>3</sup> )	747,649 a	602,300 b	603,174 b
MOR FLEXÃO (kgf/cm <sup>2</sup> )	1111,360 a	785,335 b	799,538 b
MOE FLEXÃO (kgf/cm <sup>2</sup> )	134619,000 a	105929,000 b	100551,000 b
MOR COMPRESSÃO (kgf/cm <sup>2</sup> )	480,344 a	372,700 b	361,190 b
MOE COMPRESSÃO (kgf/cm <sup>2</sup> )	189847,000 a	126282,000 a	179230,000 a
CISALHAMENTO PERPENDICULAR (kgf/cm <sup>2</sup> )	112,262 a	98,410 a b	80,107 b
CISALHAMENTO PARALELO (kgf/cm <sup>2</sup> )	148,489 a	128,697 b	120,536 b
ANISOTROPIA ALFA (%)	2,820 b	2,960 b	3,540 a
ANISOTROPIA BETA (%)	2,600 b	2,760 b	3,230 a

Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente iguais ao nível de probabilidade de 95%. MOR: módulo de ruptura; MOE: módulo de elasticidade; ALFA: inchamento; BETA: contração.

FONTE: A autora (2007)

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que a bracatinga-argentina e a bracatinga comum (branca e vermelha) são distintas em várias propriedades, mostrando valores superiores para os estudos referentes à resistência da madeira para a variedade argentina.

<sup>3</sup> ZAMARIAN, E.H.C. *et al.* **Análise Comparativa das Propriedades Físicas e Mecânicas das Madeiras das Variedades Populares da Bracatinga** (*Mimosa scabrella* Bentham).

### 2.3 DESAFIOS DA INDÚSTRIA DE MÓVEIS EM MADEIRA NO BRASIL

O conhecimento adquirido através de pesquisa e experimentos trouxe mais opções para o crescente setor moveleiro, devido às pressões quanto à escassez das madeiras mais conhecidas e do incentivo à necessidade de reflorestamentos. Hoje a indústria moveleira ainda precisa de soluções que viabilizem seu crescimento, pois prevê um consumo maior de móveis com suprimento limitado para esta evolução (RIGONI, 2004; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2001).

Agrava-se o fato do setor moveleiro brasileiro ser excessivamente verticalizado (internaliza diversas etapas de produção), aumentando os custos industriais (GORINI, 2000). Esta característica que nos diferencia dos outros países, pois é prática comum das empresas se encarregarem de comprar madeira serrada, realizar a secagem, o pré-processamento até a fabricação do móvel. Há casos em que o fabricante tem seu próprio reflorestamento para garantir o suprimento de matéria-prima (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2001; MARTINS, 2003).

O fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva de Madeiras e Móveis salienta que os principais problemas no setor moveleiro estão relacionados à matéria-prima, produção e vendas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2001).

Com relação à matéria-prima alguns dos problemas ainda se concentram na escassez de madeira que atenda às especificações industriais; legislação complexa, punitiva e burocratizante; falta de política para um melhor aproveitamento do potencial de madeira nativa e de plantações florestais; falta de um sistema nacional de Certificação Florestal; falta de normas e padrões nacionais para um melhor aproveitamento da matéria-prima madeira; atraso tecnológico do parque industrial de base florestal; dependência de poucos fornecedores para alguns produtos específicos; necessidade de ampliar o apoio à pesquisa; documentação e informação tecnológica florestal.

Quanto à produção de móveis os problemas identificados são: a indústria pulverizada e não homogênea quanto à tecnologia; falta de diferenciação de produto; falta de treinamento e capacitação de mão-de-obra; falta de integração entre a fabricação e a logística de distribuição; faltas de estudos de mercado que considerem *design* e hábitos de consumo; centro de Pesquisa e Desenvolvimento

(P&D) com pouca competência em móveis; falta de uma cultura de pesquisa e desenvolvimento.

O aproveitamento da madeira também tem sido um problema na indústria moveleira no que tange a ineficiência no seu uso. Com o elevado desperdício, o baixo grau tecnológico, o desconhecimento de madeiras de qualidade no mercado interno e externo e o sistema de exploração florestal extrativista, resultam em distorções na oferta da madeira, limitando a viabilidade de um sistema mais sustentável, além de gerar pressões ambientalistas equivocadas. Percebe-se que o Brasil está longe da situação ideal, mas as pesquisas para viabilizar o uso sustentável de madeiras alternativas podem contribuir para uma prática economicamente viável.

O uso de madeiras alternativas no setor moveleiro, a partir de estudos de alguns parâmetros de suas propriedades técnicas, torna possível a apresentação de soluções para o desenvolvimento econômico do setor (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2001).

A indústria moveleira emprega uma ampla combinação de matérias-primas, como os metais, vidros, polímeros, fibras naturais e sintéticas e os painéis de madeira reconstituídos. Mas de uma forma geral a madeira é o material mais presente na história do segmento, seja na sua forma sólida, reconstituída ou em revestimentos (CASAGRANDE JUNIOR, E.; *et al*, 200\_).

Para atender as necessidades do mercado produtivo e dos consumidores, que buscam variedade, beleza, qualidade e preço nos produtos de madeira, uma série de medidas foi tomada. O reflorestamento, por exemplo, veio programar racionalmente o abastecimento industrial oferecendo a madeira mais próxima dos centros de consumo, com maior uniformidade na qualidade, no cultivo e na produção (SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 1997). Em um país tão grande como o Brasil, as madeiras reflorestáveis ofereceriam grande vantagem competitiva, porém o processo é dificultado pelo fácil acesso às florestas nativas. As desvantagens somam-se à carência de fornecedores no plantio especializado e nos processamentos primário e secundário da madeira, bem como no baixo investimento em *design*, impactando na demanda por novos materiais e na baixa interação entre a indústria e o consumidor final (GORINI, 2000).

## 2.4 INDÚSTRIA DE MÓVEIS EM MADEIRA NO PARANÁ

No Paraná o setor conta com 3 mil indústrias, a maioria micro e pequenas empresas que empregam cerca de 30 mil pessoas. Os estabelecimentos voltados à produção de móveis no Paraná concentram-se na Mesoregião Norte Central (principalmente no município de Arapongas), a qual responde por uma participação de 28,0% no total de empresas, seguidos pela representatividade das Mesoregiões Metropolitana de Curitiba, Oeste, Noroeste e Sudoeste (CONGRESSO PARANAENSE DA INDÚSTRIA, 2006) (FIGURA 2).

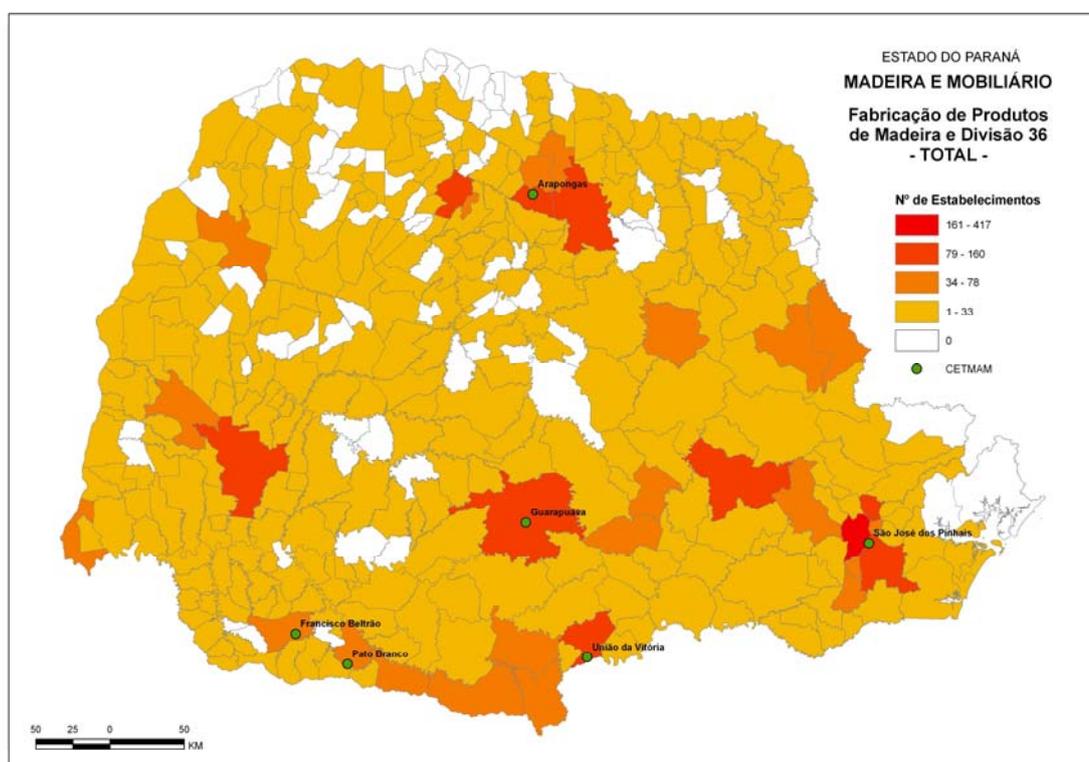


FIGURA 2 – MAPA DO SETOR MOVELEIRO DO PARANÁ  
FONTE: CETEMAM (2007)

O pólo moveleiro de Arapongas surgiu nos anos 60, e atualmente é o principal pólo do estado do Paraná, contando com aproximadamente 576 empresas e 15.350 mil trabalhadores diretos e indiretos. O pólo caracteriza-se para a produção de móveis populares, destacam-se os estofados, a exemplo da empresa Simbal, a maior produtora do segmento no país (COUTINHO, 1998).

Apesar do câmbio desfavorável, as vendas externas do móvel paranaense cresceram 10,83%. O setor justifica o seu aumento pelo investimento em

desenvolvimento tecnológico e *marketing* para o mercado externo. Ao exemplo do pólo moveleiro de Arapongas, formado por treze municípios (Londrina, Cambé, Rolândia, Sabáudia, Apucarana, Cambira, Jandaia do Sul, Marialva, Mandaguari, Marigé, Califórnia e Sarandi), que investiu na formação de mão-de-obra com a criação da Universidade da Móvel, ampliou o *mix* de produtos e investiu na participação de feiras internacionais.

As empresas moveleiras de Arapongas geram em torno de 6.740 empregos diretos e movimentam mais de 500 milhões de Reais por ano. Segundo dados do Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas (SIMA), 95% da produção de móveis é comercializada no mercado nacional e outros 5% são destinados ao mercado externo, sendo que 3% para o Mercosul e 2% para o Canadá, Europa, Ásia e África. No mercado interno 92% dos móveis são comercializados para as classes C e D. O APL (Arranjo Produtivo Local) de Arapongas é especializado em móveis retilíneos (lisos com desenho simples, de linhas retas, sendo a matéria-prima principal aglomerado e painéis de compensados). O resultado é um crescimento em 2006 de 91% em relação a 2000. As vendas quadruplicaram no mesmo período, de US\$15,2 milhões para US\$68,6 milhões. Apesar do desempenho as indústrias reclamam das margens de lucros reduzidas e aumento dos preços de insumos, como resinas, placas de madeira como o MDF e acessórios como ferragens (GAZETA MERCANTIL, 2007; VENÂNCIO, 2002).

A indústria paranaense caracteriza-se por usar matéria-prima nacional, ter baixo índice de importação de insumos, ser ampla quanto ao tamanho das empresas, ao emprego de mão-de-obra (não especializada) e à mecanização (com grandes dificuldades de aquisição de tecnologia de ponta). Possuem micro empresas pulverizadas por todo o estado, ao passo que as médias e grandes estão concentradas nos principais pólos. Também é característica do setor moveleiro paranaense sua produção heterogênea em móveis para sala de estar, dormitório, sala de jantar e cozinha, nesta ordem de frequência (VENÂNCIO, 2002). A mesma autora revela que as principais dificuldades da indústria moveleira paranaense são: a ausência de *design* próprio; falta de diferenciação de produtos; pouca inovação; uso de cópias; ausência de informação sobre o mercado; falta de mão-de-obra especializada, assim como de materiais opcionais e de pesquisa de novos materiais e *marketing* adequado.

## 2.5 MERCADO DE MÓVEIS EM MADEIRA

A indústria de móveis pode ser segmentada em função das matérias-primas, madeira, metal e outros, assim como de acordo com os usos a que se destinam, em especial móveis para residência e para escritórios. Devido aos aspectos técnicos e mercadológicos, as empresas se especializam em um ou dois tipos de móveis como o de cozinha e banheiro, estofados, entre outros (GORINI, 2000).

Os móveis de madeira que detêm expressiva parcela de produção são classificados em retilíneos que são lisos e de desenhos simples, cuja matéria-prima principal é o aglomerado ou painéis compensados, e os torneados produzidos em madeira maciça ou painéis *medium-density fiberboard* (MDF) (GORINI, 2000).

A participação brasileira nas exportações vem aumentando devido ao aprimoramento da capacidade de produção. O Brasil exportou um total de US\$ 458,4 milhões diante dos US\$ 439,6 milhões vendidos ao mercado externo em 2006 (GAZETA MERCANTIL, 2007).

O maior estado exportador é Santa Catarina, seguido do Rio Grande do Sul e São Paulo. Os maiores itens exportados são móveis de quarto e móveis desmontados (REMADE, 2007).

Embora os valores exportados são significativos, o Brasil tem apenas 1% das vendas no mercado mundial de móveis. Mesmo com grande disponibilidade de matérias-primas, capacidade de *design*, produção industrial e mão-de-obra abundante. Diante deste quadro o mercado de móveis brasileiro precisa explorar novos nichos e atender as tendências do mercado internacional, que incluem a demanda por móveis em madeira de reflorestamento, além da valorização da origem do móvel e sua identificação regional, visando neutralizar o efeito China de produção, que atualmente é o maior exportador, com 17% do mercado moveleiro mundial (SEBRAE, 2006; GAZETA MERCANTIL, 2007).

Segundo a Abimóvel, os maiores mercados do móvel nacional são Estados Unidos, França, Argentina, Reino Unido, Alemanha, Espanha, Holanda, Chile, Canadá e Porto Rico. Somente os Estados Unidos representam 25% das encomendas (GAZETA MERCANTIL, 2007).

Embora espalhados por todo o território nacional, os fabricantes de móveis se localizam em torno de sete pólos regionais: Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul

(SC), Arapongas (PR), Ubá (MG), Mirassol (SP) e grande São Paulo (SP), com estruturas produtivas e linhas de produtos bastante diferenciadas (GORINI, 2000).

O município de Bento Gonçalves, maior pólo do Rio Grande do Sul representa 9% da produção nacional, destacando-se na produção de móveis populares de madeira maciça e de aglomerado, destinados para o mercado interno. O pólo de São Bento do Sul é especializado em móveis torneados de madeira maciça, especialmente de pinus, e é considerado o maior centro exportador do país, contribuindo com 40% do total das exportações (GORINI, 2000). A produção moveleira do Paraná concentra-se em Arapongas, voltado para o mercado popular. O pólo de Ubá conta com 300 empresas de pequeno e médio porte voltadas para a produção de móveis residenciais de madeira, sua produção é destinada principalmente para o varejo em cidades de todo o país (COUTINHO, 1998). São Paulo conta com dois pólos principais, o da grande São Paulo, especializado em móveis de escritório, e do Noroeste paulista (Mirassol e Votuporanga), com fabricantes de móveis retilíneos seriados, voltados para o mercado interno (ROSA, *et al*, 2007).

Atualmente o principal estado exportador, Santa Catarina, vem somando esforços para atingir o mercado interno, visto que a crise cambial está enfraquecendo suas indústrias e gerando demissões em massa, 420 trabalhadores só no último trimestre de 2007 (CENTRAL DA EXCELÊNCIA MOVELEIRA (CEM), 2008). A estratégia consiste em adotar um conceito de “Biomóvel”, móvel de impacto ambiental reduzido, produzidos com madeira reflorestada, com baixa produção de resíduos, que somado à experiência da produção voltada para o mercado externo, visa atingir o consumidor que deseja um móvel ecologicamente correto, com *design* moderno e de alta qualidade (MERI, 2008).

## 2.6 ANÁLISE DO USO DA MADEIRA MACIÇA NO MOBILIÁRIO

De uma forma geral a madeira tem sido o insumo principal na produção de móveis. O desenvolvimento de materiais substitutos nos últimos tempos, não conseguiu diminuir a importância e o valor deste tradicional recurso renovável (DURLO e MARCHIORI, 1992).

O uso da madeira maciça apresenta-se desde o patrimônio do artesanato lusitano, que marcou a mobília e os interiores da casa brasileira. Podem-se destacar as insistentes cópias de modelos europeus, que se distinguiam apenas pelo uso de nossas madeiras. A partir da abertura dos portos em 1808, o Brasil começou a receber móveis de muitas outras origens européias, que influenciaram a produção local, trazendo maior complexidade de estilos (SANTOS, 1995).

A partir do século XIX a produção dos móveis, voltava-se a um processo industrializado, com um número expressivo de fábricas e marcenarias. As cadeiras austríacas Thonet (FIGURA 3), de madeira curvada a fogo, representam a potencialidade do material madeira que juntamente com a abundância da nossa flora e mecanização da produção, estabeleceram a tradição do móvel em madeira no Brasil (SANTOS, 1995). Mais tarde, no segundo pós-guerra, acentuava-se a preocupação em produzir móveis com características brasileiras, adequadas as nossas condições, particularidades climáticas e materiais.



FIGURA 3 - MODELO DE CADEIRA THONET  
FONTE: IDSA

A madeira maciça permitiu uma série de processos produtivos como os encaixes e outros sistemas de junções, o torneamento, a curvatura, o entalhamento, além de proporcionar excelente acabamento. Isto, aliado ao desenvolvimento da arquitetura, colaborou para uma nova realidade no desenvolvimento de produtos: a

produção em série, que resultou em uma maior responsabilidade no projeto, além de carregar consigo os valores culturais do brasileiro (SANTOS, 1995).

A cama patente (FIGURA 4) pode servir de exemplo na potencialidade da madeira torneada, da preocupação com a facilidade de construção e com a montagem.



FIGURA 4 - CAMA PATENTE, PRODUÇÃO NA DÉCADA DE 20  
FONTE: ED. PEIXES (2005).

Este produto se popularizou no mercado e permitiu inovações tecnológicas. Foram desenvolvidos métodos próprios de fabricação e construções de máquinas: a máquina de fazer arcos, lixadeira para peças curvas e de raio reduzido, lixadeiras para as espigas das travessas, tornos automáticos, furadeiras automáticas múltiplas, entre outras.

Atualmente o beneficiamento do produto de madeira sólida, segue maquinários convencionais com o uso de serras circulares, serras fita, tupias, lixadeiras, tornos, furadeiras horizontais e verticais, múltiplas ou simples, fresadoras etc, se diferenciando na tecnologia disponível. A facilidade para produção e montagem, depende do objetivo do produto final, que pode ser comercializado desmontado ou como peça única.

Hoje se observa, a importância que o mercado externo dá para o *design* brasileiro, bem como o aumento da qualidade nos produtos de madeira maciça, desde que comprovada a origem certificada da madeira. Os dormitórios são os produtos mais procurados, principalmente pelos Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e França.

A madeira maciça é predominantemente empregada em móveis torneados, classificados pelo uso da madeira de lei ou de reflorestamento, na maioria dos casos por pequenas e médias empresas (COUTINHO, 1998). A madeira de lei revela o alto grau de ineficiência tecnológica e perde a vantagem competitiva em um mundo cada vez mais preocupado com questões ambientais (empresas que exportavam, direcionaram seus produtos para o mercado interno). As madeiras de reflorestamento, que reúne grande parte dos fabricantes de torneados seriados do país destinam sua produção quase que totalmente para o mercado externo (GORINI, 2000).

## 2.7 PARÂMETROS PARA O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MÓVEIS

O conhecimento das propriedades e do comportamento da madeira, durante a usinagem, é de fundamental importância para a correta utilização de espécies na fabricação de móveis. Além da qualidade resultante do processo, a utilização correta dos maquinários, e de ferramentas, possibilita competitividade no setor, de forma a avançar a capacidade de manufatura.

A competitividade das empresas está intimamente ligada com a qualidade dos produtos e a eficácia dos processos, uma vez que manter o diferencial apenas pela produtividade da matéria-prima, não garante a evolução no mercado de móveis. Para concorrer neste mercado o material precisa ser produzido com alto padrão de acabamento e a baixo-custo (FILHO, 2004).

Muitos fatores podem interferir na usinagem de madeiras, entre eles variáveis dependentes das ferramentas, da peça e do processo. Os valores definidos para a correlação processo e qualidade, normalmente são definidos pelo tempo e número de manutenções das ferramentas de corte envolvidas.

As atividades de transformação da madeira nas fábricas de móveis caracterizam-se por operações como o destopo, o aplainamento, o corte, a fresagem e as furações, conforme as funções que a peça exercerá. A seqüência varia de acordo com a rotina da empresa, da estrutura do produto, do modelo de organização (*layout*) e da programação definida mediante a capacidade produtiva e dos recursos disponíveis (FILHO, 2004).

Considerando as propriedades físicas e mecânicas das madeiras usadas na produção de móveis, percebe-se que a madeira para este fim não se mostra demasiadamente exigente, uma vez que a tecnologia disponível permite que o material seja melhor empregado. É necessário, porém contribuir com a otimização dos processos, avançando em capacidade produtiva com alta qualidade e baixo custo (BONDUELLE, 2001). Neste sentido busca-se a análise dos principais processos que agregam maior valor ao produto industrializado, tais como o fresamento, corte e furação.

### 2.7.1 Processo de Fresamento

O processo de fresamento é considerado a operação mais importante na confecção de peças e componentes de móveis, sendo que o fresamento de perfil (perfilagem periférica e de topo), devido á diversidade de aplicações, é o mais importante no segmento.

Segundo Filho (2004) para o fresamento é importante o conhecimento da velocidade de corte, da velocidade de avanço, do ângulo de direção efetiva e do ângulo de direção do avanço, além das grandezas de percurso.

Neste processo a vida útil da ferramenta depende principalmente das definições das melhores velocidades de avanço, do avanço por dente, do diâmetro da ferramenta e da velocidade de corte. O giro do eixo do motor, do diâmetro da ferramenta, a espessura do cavaco e o número de dentes conduzem aos valores de velocidade de avanço e velocidade de corte, responsáveis pelo menor desgaste (FILHO, 2004).

Para a geração de perfis, os fatores responsáveis para a melhoria do desempenho do processo consistem na velocidade de avanço e no avanço por dente, que impactam na vida útil da ferramenta. O mesmo autor ainda comenta que a massa específica da madeira, os ângulos de saída e incidência da ferramenta influenciam significativamente no volume de madeira usinado.

O fresamento periférico, também chamado de aplainamento, envolve a remoção do cavaco em operações de desbaste ou acabamento da superfície. Esta operação apresentará características diferentes conforme a orientação das fibras da madeira em relação ao movimento da ferramenta de corte (FILHO, 2004).

A alta velocidade do fresamento permite a produção de peças com padrões de acabamentos comparáveis ao lixamento, quando em condições adequadas. Por isso se considera importante as relações geométricas entre o diâmetro da fresa, a profundidade de corte e o diâmetro do eixo. As velocidades de avanço e de corte, assim como as condições da ferramenta, também possuem uma relação direta na qualidade da superfície usinada.

Comumente a velocidade de avanço da peça é baixa enquanto a velocidade que a ferramenta gira é relativamente alta. Quanto ao projeto da fresa, a determinação do diâmetro externo é feita em função da profundidade do corte e do diâmetro do eixo. Alguns fabricantes adotam como referência de dimensionamento os valores descritos no QUADRO 6.

QUADRO 6 – RELAÇÃO ENTRE PROFUNDIDADE DE CORTE E DIÂMETROS DO EIXO E DA FRESA

Diâmetro do eixo	Profundidade de corte (ap) (mm)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Diâmetro da fresa (mm)								
30mm	105	118	128	140	150	160	170	180	190
40mm	120	132	142	153	165	175	185	195	205
50mm	130	144	156	168	180	190	200	210	220

FONTE: FILHO (2004)

Segundo Gonçalves (1990) as fresas comumente usadas na usinagem da madeira, como fresas para rebaiços, chanfros, emendas de perfis, molduras entre outras, são produzidas em aço rápido ou metal duro. Especificamente no caso da madeira de pinus, não é recomendado metal duro, por não gerar uma melhor qualidade na superfície.

As velocidades de corte elevadas, para fresas em metal duro ou aço rápido, trabalham com fresas de diâmetros que variam de 100 a 180 mm, porém com o desenvolvimento de máquinas de alta velocidade (valores de 100 m/s), já é possível trabalhar com diâmetros inferiores a 80 mm. O número usual de gumes cortantes varia entre 2 e 8, com maior tendência ao uso de 2 ou 4 gumes.

### 2.7.2 Processo de Corte com Serras Circulares

As serras circulares são responsáveis pela maioria dos processos de corte e apresentaram uma grande variedade de diâmetros, espessuras, números de dentes e formato dos dentes. Como regra geral quanto maior o diâmetro do disco, maior sua espessura. Entende-se também que o diâmetro tem uma relação com o esforço da ferramenta no corte. Sendo que quanto maior o diâmetro da ferramenta menor será o esforço para a usinagem e maior será a velocidade de corte (FILHO, 2004).

A fixação dos dentes das serras pode ser confeccionada em aço carbono estampado, na própria ferramenta para posteriormente ser travado e afiado (dentes fixos), ou soldado em rebaixos na superfície frontal dos dentes e posteriormente afiados (dentes postiços). O processo de fixação mais comum é a soldagem por indução com adição de lâmina de prata. Nas serras de dentes postiços, as pastilhas são com ponta de metal duro (carboneto de tungstênio), pastilhas de carboneto ou pastilhas de *widia*.

Para serras de dentes fixos em aço carbono e serra de dentes soldados em metal duro, Gonçalves (1990), citado por Filho (2004) apresenta alguns parâmetros de corte onde a velocidade de corte para cortes longitudinais de madeiras moles varia de 47 a 50m/s e para madeiras duras de 35 a 45m/s.

O número de dentes é considerado pelo tipo de trabalho a ser realizado, pela espécie de madeira, altura dos dentes, tipo de cavaco, potência de corte, velocidade de corte e velocidade de avanço. Como exemplo a madeira seca exige maior número de dentes que a madeira verde, para as madeiras de dicotiledôneas de média a alta densidade e secas são utilizados serras com 42 dentes.

Gonçalves citado por Filho (2004) apresenta diferentes perfis de dentes de serra de aço carbono (FIGURA 5) e são classificados como:

- a) Recomendado para corte longitudinal de desdobro, de refilamento e de resserra;
- b) Utilizado para corte transversal, em serramento de destopo;
- c) Utilizado em corte de até 35 mm de altura em corte longitudinal de acabamento e madeira seca;
- d) Utilizados em cortes transversais e longitudinais de acabamento fino;

- e) Com limitador de avanço de peças com elevada espessura, empregados em máquinas de avanço automático.

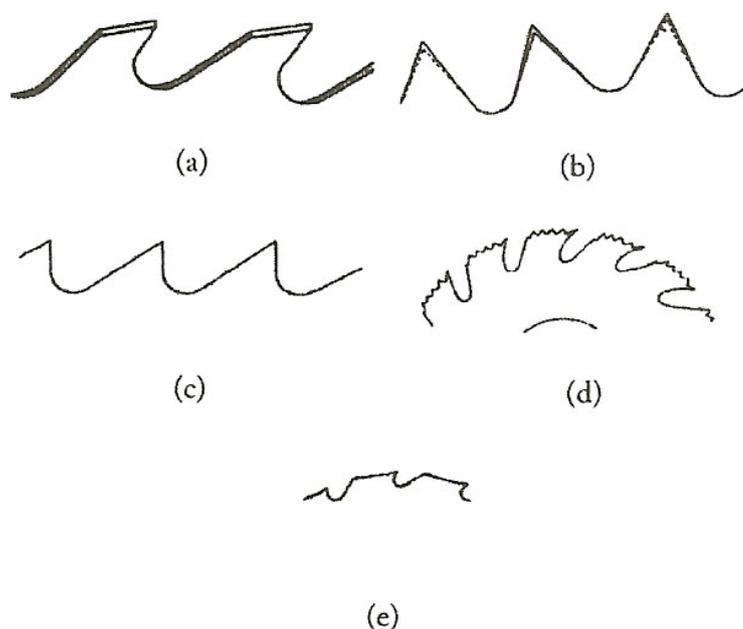


FIGURA 5 - PERFIS PARA SERRAS CIRCULARES (TUSET E DURAN, 1986) CITADO POR FILHO (2004)

Gonçalves (1990) apresenta valores recomendados para ângulos de saída e de folga das ferramentas considerando o tipo de madeira usada (QUADRO 7).

QUADRO 7 – ÂNGULOS DE SAÍDA RECOMENDADOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE MADEIRA E DE CORTE

Tipo de Corte	Condição da Madeira	Condição do dente	Ângulo de saída
Corte longitudinal	Madeira verde de baixa massa específica	Dentes travados	$\gamma = 15^\circ$ a $25^\circ$
	Madeira seca, média e alta massa específica	Dentes recalçados	$\gamma = 20^\circ$ a $25^\circ$
Corte Transversal	Madeira verde de baixa massa específica		$\gamma = 15^\circ$
	Madeira seca, média e alta massa específica		$\gamma = 10^\circ$
Destopamento pendular			$\gamma = 5^\circ$ a $-5^\circ$

FONTE: GONÇALVES (1990)

Quanto aos ângulos de incidência o mesmo autor recomenda os valores conforme o QUADRO 8:

QUADRO 8 – ÂNGULOS DE INCIDÊNCIA RECOMENDADOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE MADEIRA E DE CORTE

<b>Tipo de Corte</b>	<b>Tipo de Madeira</b>	<b>Ângulo</b>
Corte longitudinal	Seccionamento e desdobro de madeiras moles	$\alpha= 20^\circ$
	acabamento	$\alpha= 10^\circ$
	Serramento em geral de madeira de média à alta densidade	$\alpha= 15$
Corte transversal	<b>Tipo de perfil do dente</b>	
	Dentes de perfil a	$\alpha= 15^\circ$ a $18^\circ$
	Dentes de perfil b	$\alpha= 60^\circ$
	Dentes de perfil c	$\alpha= 45^\circ$

FONTE: GONÇALVES (1990)

Os valores de avanço adotados para o processo de corte variam de 6,8 até 30,6 m/min em empresas estudadas por Filho (2004). O avanço por dente varia de 0,1 mm até 0,25 mm para o mesmo estudo. Quanto aos diâmetros de discos de corte estes variam de 200 a 400 mm.

### 2.7.3 Processo de Furação

As operações de furação normalmente dispensam operações subseqüentes para melhorar a qualidade ou a precisão. As brocas são chatas ou helicoidais, esta última mais utilizada.

As brocas helicoidais são formadas por canais (helicoidais) com dois gumes principais, um gume transversal, guias, nervuras e haste. Entre os fatores que afetam a ferramenta durante a usinagem estão os ângulos de hélice (ângulo de saída), de ponta e de incidência (FIGURA 6). Outros fatores como diâmetros, material da ferramenta, tipo de afiação e condições de trabalho também tem papel fundamental durante o processo. Os parâmetros da geometria da broca helicoidal são mostrados na FIGURA 7.

As correlações mais importantes do processo de furação são a velocidade de corte e a massa específica.

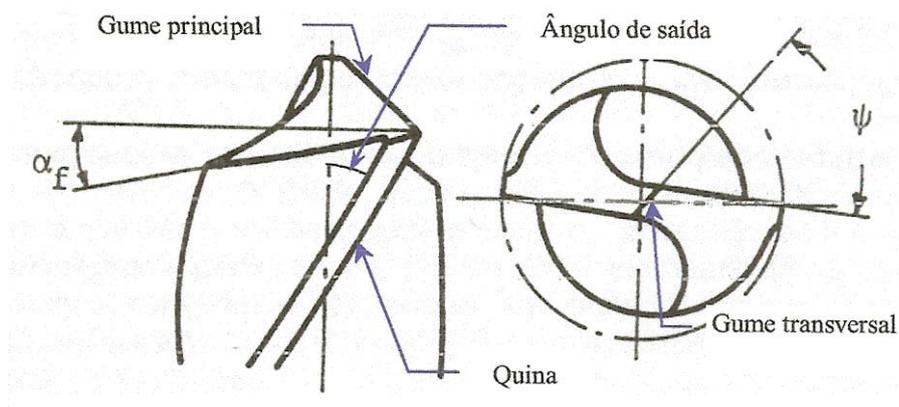


FIGURA 6 – BROCA HELICOIDAL: ÂNGULO DE INCIDÊNCIA ( $\alpha_f$ ), ÂNGULO DE SAÍDA ( $\gamma$ ) E ÂNGULO DO GUME TRANSVERSAL ( $\psi$ ) (STEMMER, CITADO POR FILHO, 2004).

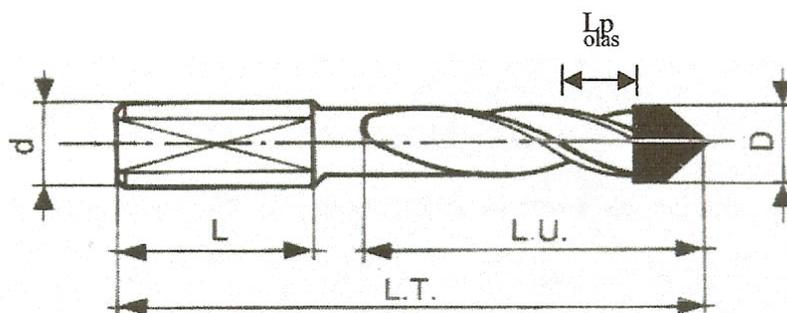


FIGURA 7 – PARÂMETROS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA DA BROCA (STEMMER, CITADO POR FILHO, 2004).

## 2.7.4 Fatores que Interferem na Usinagem da Madeira

### 2.7.4.1 Geometria da Ferramenta

A geometria da ferramenta possui uma grande influência sobre o acabamento da superfície usinada e sobre a vida útil da ferramenta.

Os ângulos formados pelos elementos da geometria da parte ativa da ferramenta são definidos a partir de um sistema de referência a um ponto qualquer no gume. Os principais ângulos que definem o resultado do processo são os ângulos

de saída ( $\gamma$ ), de cunha ( $\beta$ ) e de incidência ( $\alpha$ ) conforme apresenta a FIGURA 8 (SILVA J.R., 2002).

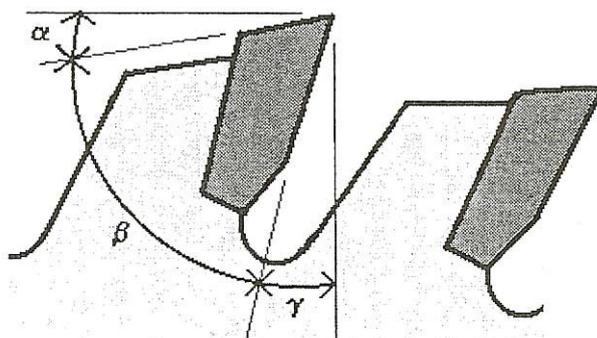


FIGURA 8 – ÂNGULOS BÁSICOS DA SERRA CIRCULAR, SILVA J.R. (2002).

O ângulo  $\gamma$  possui uma relação com o esforço durante a usinagem no sentido de que ao aumentar o valor deste ângulo reduz-se o esforço no processo. O ângulo de cunha ( $\beta$ ) está relacionado com a resistência da ferramenta de corte ao choque e ao desgaste. A variação do ângulo de cunha prediz a resistência do dente frente ao ataque na madeira e é dependente do tipo de material e da técnica empregados na sua confecção. Quanto menor seu valor, menor será o esforço de usinagem. Contudo valores baixos tendem a gerar pré-clivagem ou quebra do dente. Para os fabricantes de serras o valor mínimo de  $\beta$  é  $45^\circ$  (SILVA J.R., 2002).

Além disso, sobre o peito do dente pode acontecer um aumento de rugosidade, ocorrendo um desgaste devido a uma afiação inadequada ou pelo acúmulo de resina nas ferramentas, reduzindo a qualidade da peça usinada, fato comum na madeira de pinus.

O ângulo de incidência ( $\alpha$ ) define a penetração no material de forma adequada. Se o ângulo for demasiadamente baixo pode acarretar em forte atrito, ocasionando aquecimento da ferramenta e mau acabamento da superfície. Quando o grau é elevado o gume quebra ou solta pequenas lascas, aumentando o nível de falhas. A situação ideal depende do material da ferramenta e das características da

madeira usinada. As madeiras moles exigem ângulos de incidência maiores (10 a 15° no processo de corte) do que as madeiras mais densas (SILVA J.R. 2002).

O ângulo de saída do cavaco ( $\gamma_n$ ) é um ângulo muito importante por interferir na força e na potência de corte, na qualidade de acabamento e no calor gerado pelo processo. Para materiais mais macios o ângulo de saída pode ser mais elevado (20 a 25°) para o processo de corte.

Para Silva J.R. (2002) as modificações nos ângulos das ferramentas estão entre os fatores que mais são usados para corrigir o mau acabamento da peça. A dimensão do raio do gume ou o seu estado de afiação, expresso pelo grau de arredondamento, determina as condições de corte. A ponta muito arredondada aumenta o esforço de corte e propicia um arrancamento ou esmagamento das fibras, contribuindo para a perda da qualidade.

#### 2.7.4.2 Velocidade de Avanço

O primeiro parâmetro relacionado ao esforço do corte é a velocidade de avanço, definida como a velocidade com a qual a peça passa por uma ferramenta. Na medida em que a velocidade de avanço cresce, maior é o esforço de corte. As superfícies submetidas ao acréscimo de velocidade de avanço tendem a rachar ou ficar com ondulações. Velocidades demasiadamente reduzidas aquecem o gume, aumentam o tempo de trabalho e diminuem a vida útil da ferramenta, além da qualidade da superfície ficar comprometida podendo ficar com marcas de queimaduras (SILVA J.R. 2002).

#### 2.7.4.3 Velocidade de Corte

A velocidade de corte possui influência na qualidade da superfície usinada e na vida útil do gume. Esta grandeza é influenciada pelo material a ser usinado e pelo material do gume. Ferramentas em metal duro permitem maior velocidade de corte, assim como madeiras menos densas. Normalmente a velocidade de corte varia de 40m/s até 100m/s, velocidades elevadas aquecem os dentes e marcam com queimaduras as peças, além de reduzir a vida útil da ferramenta. Velocidades de

corde baixas tendem a deixar as superfícies ásperas, com pré-rachamentos e reduzem o rendimento de avanço (FIGURA 9) (Klitzke, 2006).

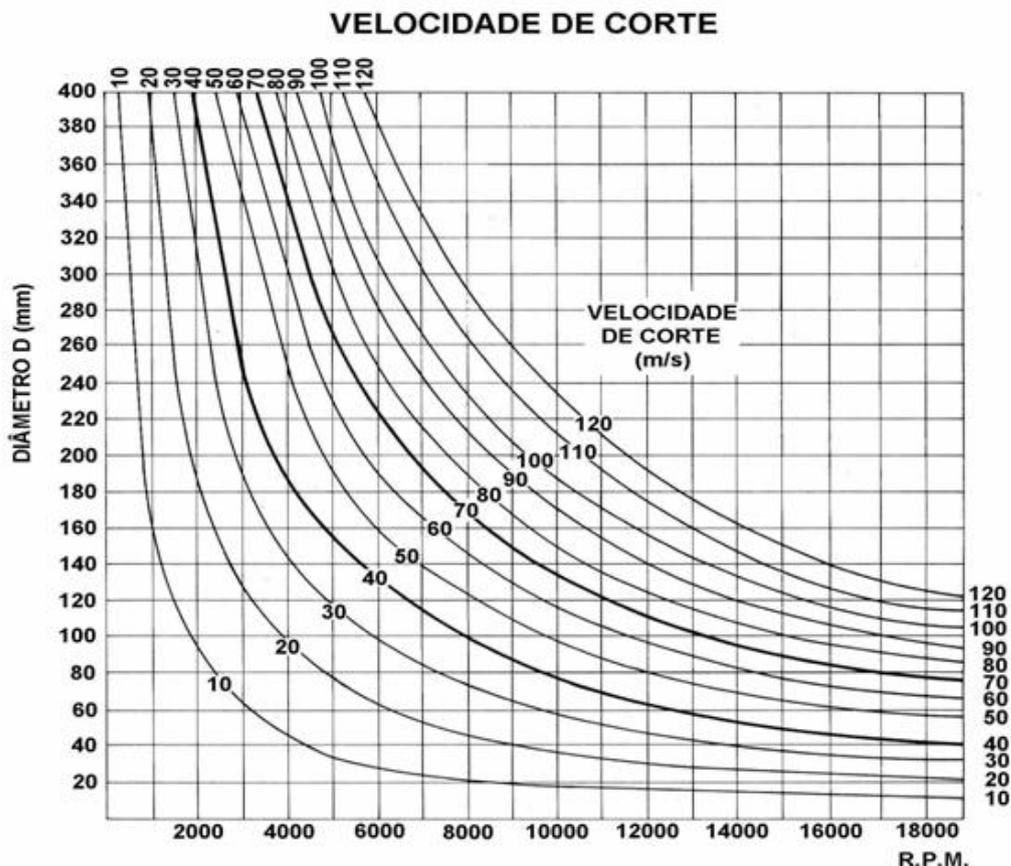


FIGURA 9 – DIAGRAMA DA RELAÇÃO VELOCIDADE DE CORTE, ROTAÇÃO E DIÂMETRO DA FERRAMENTA (LEITZ, 2001).

#### 2.7.4. 4 Avanço por Dente

O avanço por dente  $f_z$  é o percurso de avanço do gume medido no plano de trabalho, no qual deixa impresso a distância entre duas superfícies de corte consecutivas na direção do avanço (FIGURA 10). Esta grandeza está diretamente associada ao estado da superfície usinada. Quanto menor o avanço, maior será a qualidade da superfície, porém maior o desgaste da ferramenta. Existe também uma relação entre o comprimento do passo do dente, a velocidade de avanço e o número de dentes da ferramenta. Assim quanto maior a velocidade de avanço, maior o comprimento do passo; para uma maior rotação da ferramenta, menor o

comprimento do passo e para maior quantidade de facas/dentes, menor o comprimento do passo (FIGURA 11) (KLITZKE, 2006; BONDUELLE, 2001).

Klitzke (2006) sugere valores de comprimento do passo conforme apresentado no QUADRO 9.

QUADRO 9 - VALORES DE COMPRIMENTO DO PASSO DA FACA / DENTE

Avanço da faca/dente (mm)	Qualidade da superfície	Vida útil do gume	Necessidade de lixamento
0,3 – 0,8	Ótima	Curta	Baixa
0,9 – 1,7	Razoável	Ideal	Normal
1,8 – 5,0	ruim	longa	alta

FONTE: KLITZKE (2006)

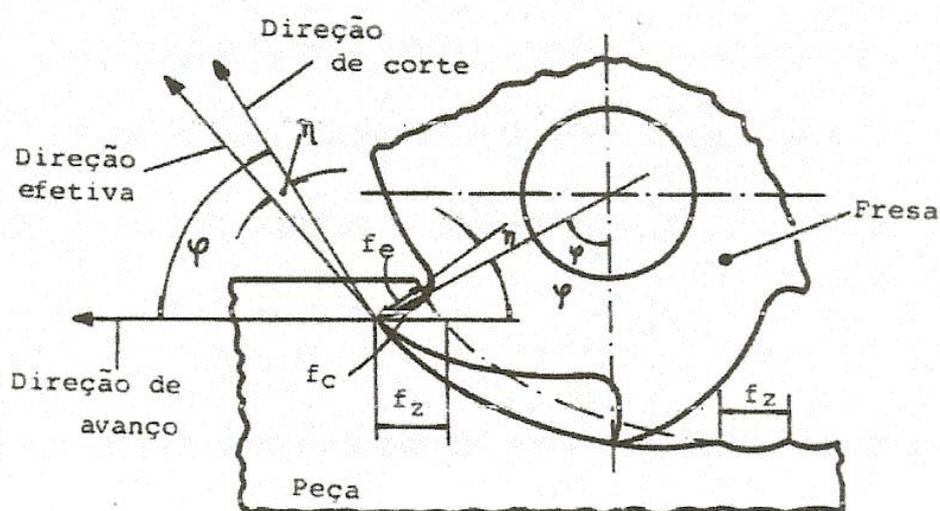


FIGURA 10 - AVANÇO DA FERRAMENTA SOBRE A PEÇA (GONÇALVES CITADO POR FILHO, 2004).

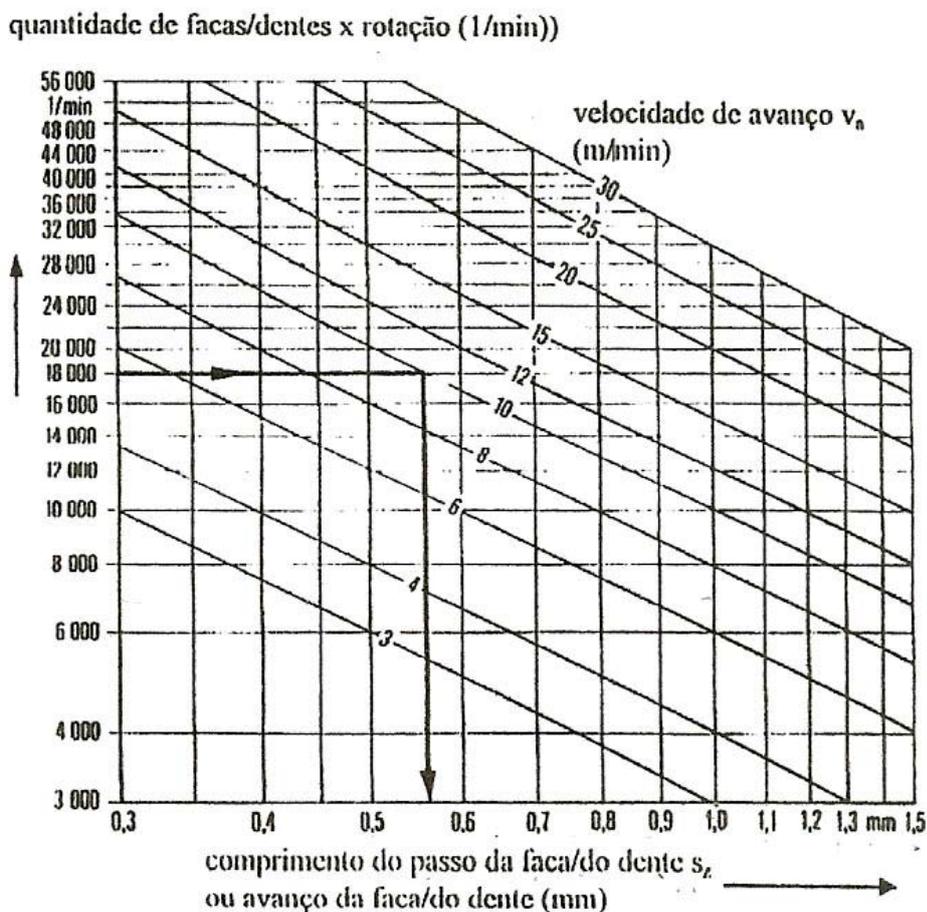


FIGURA 11 – DIAGRAMA DA RELAÇÃO VELOCIDADE DE AVANÇO, QUANTIDADES DE FACAS X ROTAÇÃO E COMPRIMENTO DO PASSO (KLITZKE, 2006).

Durante a usinagem é importante saber antever um desgaste excessivo da ferramenta. Para auxiliar na manutenção preventiva das ferramentas Bonduelle (2001) sugere a análise da distância percorrida dentro da madeira por cada dente ( $LcTOT_z$ ) (FIGURA 12).

$$LcTOT_z = \frac{Lu \times lc}{fz \times Z}$$

sendo:

$Lu$  = comprimento total usinado em metro;

$lc$  = comprimento do cavaco em mm;

$fz$  = avanço por dente em mm;

$Z$  = número de dentes da ferramenta.

FIGURA 12 – CÁLCULO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA DENTRO DA MADEIRA POR CADA DENTE

O comprimento do cavaco ( $l_c$ ) é a única dimensão ligada ao desgaste do gume e está relacionado com a profundidade de corte e ao diâmetro do cilindro de corte.

#### 2.7.4.5 Materiais das Ferramentas de Corte

Segundo Filho (2004) para a usinagem da madeira são necessárias considerações sobre as ferramentas quanto à resistência a abrasão, a tenacidade, a rigidez e a estabilidade química quanto à possibilidade de oxidação da ferramenta, porém os materiais não cumprem estes requisitos simultaneamente. Deve-se então considerar a seleção da ferramenta conforme a operação exigida. Para a fresagem os materiais precisam ser resistentes à fadiga devido às operações descontínuas.

Existe uma gama de materiais de corte, porém a experiência emprega para a usinagem da madeira as ferramentas de aços rápidos (HSS), de metal duro e as ferramentas de diamante policristalino (PKD) (BONDUELLE, 2001).

A seleção do material tem influência na produtividade e na qualidade da madeira, permitindo definir as propriedades geométricas da ferramenta, sua vida útil e as condições de corte em operação.

As ferramentas de aço rápido oferecem melhor acabamento, mas sua vida útil é menor em relação às ferramentas de metal duro. Para a escala industrial adotam-se normalmente as ferramentas de metal duro.

A adesão de substâncias como gomas e resinas no gume pode causar superaquecimento, deformação plástica e trincas nas pastilhas de metal duro (FILHO, 2004).

#### 2.7.5 Qualidade da Superfície em Peças Usinadas

Muitos são os fatores que interferem na usinagem, tais como variáveis dependentes da máquina, da ferramenta, da peça a ser usinada e as variáveis do processo. Alguns critérios não dizem respeito somente à qualidade da superfície usinada, mas também influenciam no custo de trabalho (BONDUELLE, 2001).

A vida útil da ferramenta pode ser medida pela marca de desgaste, isto é a faixa desgastada no flanco da ferramenta. Na usinagem da madeira praticamente a

abrasão e a ação mecânica são responsáveis pelo desgaste. É sabido que o desgaste aumenta com a elevação da velocidade de corte e de avanço, bem como a profundidade de corte (FILHO, 2004).

O critério de avaliação para a manutenção das ferramentas baseia-se na quantidade de metros lineares de madeira usinada ou pelo número de horas de trabalho da ferramenta. Para o cliente final a qualidade é determinada pela superfície da peça, por isso para a indústria a substituição das ferramentas de corte ocorre quando esta já não apresenta a qualidade mínima (BONDUELLE, 2001).

Sabe-se que é necessário otimizar o tempo de utilização da ferramenta sem afiar, pois assim eleva-se a sua vida útil. Entretanto existe um limite, pois ferramentas com desgastes excessivos requerem maior perda do material de corte na afiação. Para melhor definir o fim da vida útil de uma ferramenta Bonduelle (2001) sugere dois critérios para otimizar o trio usinagem, qualidade e custo. O primeiro critério é relativo à qualidade e o segundo ligado à vida útil da ferramenta. Para efeitos de aplicação somente o primeiro critério será abordado.

Entende-se por qualidade de uma usinagem o grau de aceitação ou não de um estado de superfície. O fator que determina o estado da superfície livre de rugosidades é o avanço por dente, caracterizado pela grandeza normalizada  $f_z$ , definido pela relação (FIGURA 13):

$$f_z = \frac{1000 \times V_f}{n \times Z}$$

sendo:

$V_f$  = velocidade de avanço em m/min;

$n$  = frequência de rotação do motor por min;

$Z$  = números de gumes ativos na ferramenta.

FIGURA 13 – AVANÇO POR DENTE

O avanço por dente deve estar em intervalo de  $1\text{mm} < f_z < 1,8\text{mm}$  a fim de se obter a melhor relação qualidade *versus* desgaste para operações de aplainamento ou fresagem, onde os valores mais próximos de 1 mm geram acabamentos melhores, porém oferecerão maior desgaste da ferramenta de corte (BONDUELLE, 2001).

O mesmo autor recomenda para cortes de acabamento e precisão os valores entre  $0,05\text{ mm} < f_z < 0,10\text{ mm}$  para corte transversal (destopamento) e  $0,08\text{mm} < f_z$

< 0,25mm para corte longitudinal (refilamento) para operações de acabamento e precisão com serra circular.

Para as operações de fresagem com broca num centro de usinagem os valores de avanço por dente devem estar entre  $0,10 \text{ mm} < f_z < 0,20 \text{ mm}$ .

Para garantir que o avanço por dente calculado seja igual às marcas deixadas na superfície da madeira, deve-se desconsiderar o número de dentes. Isso equivale a dizer que não adianta aumentar o número de dentes para se elevar a qualidade da superfície usinada (BONDUELLE, 2001).

O lixamento é uma operação de rotina nas empresas que compensa as irregularidades da superfície usinada, mas tecnicamente é uma atividade que implica em um maior tempo de beneficiamento da madeira, além de comprometer a precisão dimensional das peças (SILVA J.C, 2002).

## 2.8 VALOR ESTÉTICO DA MADEIRA NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS

Segundo Araújo (2002) citado por RAZERA NETO e MUÑIZ (2006), o uso da madeira na produção de móveis está intimamente relacionado à sua aparência, à sua trabalhabilidade e à sua disponibilidade. De maneira geral tanto a aparência como a trabalhabilidade da madeira estão associados às propriedades organolépticas.

Hoje o mercado consumidor aceita alguns padrões de tonalidades de madeiras que vão do branco aos tons amarelados, variações de tons vermelhos e castanhos claros e escuros. Normalmente a escolha das variedades de tons baseia-se nas espécies mais consagradas e escassas como o pau marfim (*Baufourodendron rideliaum* Engl), o mogno (*Swietenia macrophylla* King) e a imbúia (*Ocotea porosa* Nees ex. Mart) (RAZERA NETO; MUÑIZ, 2006).

O uso da madeira para o produto do *design* pode se dar tanto na forma sólida, como em lâminas para recobrimento, ou em painéis de madeira reconstituída. Estas possibilidades aliadas a nossa grande variedade de espécies, a princípio, seriam também um estímulo para que uma infinidade de opções resultasse na concepção de diversos produtos de valor agregado. Porém percebe-se que a disponibilidade de madeiras para o nosso consumo está limitada. A falta de um melhor conhecimento

sobre a madeira, na formação técnica de *designers*, decoradores e arquitetos, como também por indústrias moveleiras implicam no baixo incentivo ao uso de novas espécies comerciais, contribuindo também para um não redirecionamento das espécies disponíveis para o mercado (RAZERA NETO, 2005). Smeraldi e Veríssimo citado por Razera Neto (2005) salientam o papel destes profissionais na formação de opinião. Por um lado na afirmação de tendências e por outro no estímulo para viabilizar o uso de uma maior variedade de espécies em pequena escala produtiva.

Uma melhor análise das propriedades e das características da madeira voltadas para o desenvolvimento de móveis em madeira sólida e no uso de lâminas de madeira, pode estimular pesquisas que ofereçam alternativas de uso para o crescente setor. De uma forma geral, a escolha da madeira para a produção de móveis precisa ser analisada quanto ao seu uso, aspecto e valor estético, comportamento, e impactos na interface com o usuário final.

Primeiramente as características e propriedades da madeira são percebidas pelos nossos sentidos, no que tange a sua cor, cheiro, gosto, textura, brilho, grã e desenho. Estas propriedades da madeira se diferenciam entre as inúmeras espécies, permitindo uma variabilidade de opções. Conhecidas como propriedades organolépticas, estas são abordadas neste trabalho objetivando, a partir da sua influência, orientar na escolha da madeira para o uso no mobiliário (KOLLMANN; CÔTE, 1984).

As propriedades organolépticas são as mais consideradas pelos aspectos ligados ao valor decorativo que determinam à madeira (BURGUER e RICHTER, 1991). Os autores também consideram a massa específica no estudo destas propriedades por terem correlação com o peso, sendo este uma análise sensorial.

A cor da madeira esta relacionada às substâncias corantes depositadas no interior das células, bem como sua impregnação nas paredes celulares. Estas cores não são uniformes, podendo variar em um único indivíduo nos diversos elementos constituintes. A cor também pode estar relacionada à resistência da madeira, de forma geral, madeiras mais leves e macias são sempre mais claras que madeiras pesadas e duras (MORESCHI, 2004).

Segundo Moreschi (2004) a madeira sofre alterações na cor decorrentes do teor de umidade, elevação da temperatura, exposição à radiação solar, contato com metais e por ações de microorganismos como fungos e bactérias.

A cor é sem dúvida, um dos aspectos mais importantes para o mobiliário, não por implicar significativamente nas propriedades técnicas, mas por ser decisiva na sua comercialização. De maneira, geral pode-se interferir na cor original da madeira com a ação de tingidores, descorantes, sem necessariamente perder as demais propriedades organolépticas.

A textura da madeira é decorrente da distribuição e formação dos diversos elementos celulares e será percebida na madeira em relação a sua homogeneidade.

O desenho é resultante da distinção do cerne, alburno, cor, grã, anéis de crescimento e raios da madeira. Algumas anomalias da árvore, sua condição de crescimento e a forma de corte influenciarão no desenho obtido (FIGURA 14).

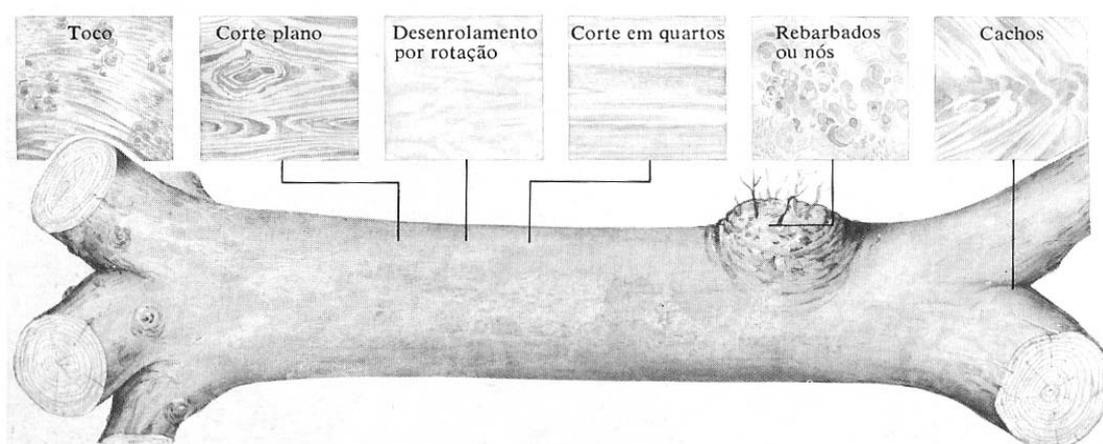


FIGURA 14 - INFLUÊNCIAS DA REGIÃO, COMPRIMENTO E FORMAS DE CORTE NO DESENHO DE LÂMINAS DE MADEIRA.  
FONTE: BEAZLEY (1981).

Quanto aos defeitos naturais da madeira como nós, inclinação da grã, percentagem de lenho juvenil e adulto, lenhos de reação, entre outros, estes também ocasionam interferência quanto ao comportamento reológico da madeira, interferindo na análise da qualidade da madeira (IWAKIRI, 2005).

Segundo Burguer e Richter (1991) a presença de nós pode interferir na qualidade da madeira no que se referem as suas propriedades físico-mecânicas e na sua aparência, necessitando, portanto, de um controle silvicultural ou de processos tecnológicos para separar as partes com quantidade de nós excessivos.

Na formação do cerne, as células que foram do alburno são lentamente preenchidas com outras substâncias, como resinas, gorduras, carboidratos e taninos, lhe conferindo uma coloração mais escura. O alburno sem tratamento preservante deve ter seu uso bem limitado para algumas finalidades, sendo sua completa exclusão recomendada para o uso em móveis (SOUZA, 1998).

## 2.9 A INFLUÊNCIA DA MADEIRA NO MERCADO DE MÓVEIS

Todo consumo humano parte da realização de uma necessidade, isto é o reconhecimento de um estado atual diferente do estado desejado. O reconhecimento do problema pode ocorrer por um estímulo resultante de um desconforto de origem física ou psicológica, ou ainda por sugestões do mercado (SAMARA e MORSCH, 2005). As influências que afetam a escolha do ser humano são de dimensões sociais e culturais visando projetar imagens favoráveis uns para os outros. Isto porque o homem busca humanizar o seu ambiente de forma a expressar sua forma de ser, pensar e agir, a qual pode variar conforme a raça, a crença, a nacionalidade e os aspectos culturais (BORMIO e SANTOS, 2006).

Na história do mobiliário brasileiro até meados da década de 40, os móveis rebuscados e cheios de excrescências para o nosso clima tropical, vinham da influência da cultura lusitana. Era comum a encomenda de móveis dos estilos Luís XV e XVI para a elite da nossa sociedade, até que as promessas de desenvolvimento acelerado, no governo de Juscelino Kubitschek, começaram a inspirar uma afirmação do orgulho brasileiro desencadeando o *design* em um estilo mais racional, abrindo mercado para o móvel moderno brasileiro (BORGES, 2005).

A mídia, os hábitos e costumes que são apresentados também são influenciadores na nossa decisão de compra, e conseqüentemente na oferta de produtos no mercado. Por ser a realização das nossas necessidades mutável e evolucionária é comum estabelecer um padrão de consumo por um tempo indeterminado conhecido como moda. Para KOTLER (2000) a moda é um estilo correntemente aceito que durará até o ponto de satisfação de uma necessidade verdadeira, sendo coerente com outras tendências da sociedade. Algumas

convenções ainda prevalecem sobre a moda e seguem tradicionalmente até os dias de hoje, como o destaque de uma cadeira de presidente na mobília de um ambiente, onde se podem perceber as influências advindas dos aspectos psicológicos e sociais, como o prestígio, a conquista e o status (SAMARA e MORSCH, 2005).

O estado de perenidade dos objetos torna-os alvos de mercados mais seletos, advindos dos seus valores históricos intrínsecos. Estes objetos cumprem também um aspecto importante no que tange ao consumo consciente<sup>4</sup>, pois induzem a preservação do bem adquirido ao invés do consumo desenfreado e a produção de objetos mais descartáveis (MANZINI, E.; VEZZOLI, 2002).

A demanda por móveis se orienta principalmente pelo desenvolvimento da construção civil e pelo nível de renda da população, mas aspectos relacionados à mudança do estilo de vida da população, aspectos culturais, ciclo de reposição de produtos e *marketing*, também são fatores relevantes no consumo do segmento (GORINI, 2000).

Quanto à influência do mercado imobiliário nota-se que além do aumento proporcional da demanda de móveis, o setor implica também nas tendências no desenvolvimento dos novos produtos. O crescimento das cidades desencadeou em parte a redução dos espaços internos dos imóveis. Esta ocorrência não está restrita a uma classe ou a um segmento social, e hoje necessitam de soluções para manter a satisfação dos usuários, assim como a qualidade de vida na sua moradia (COSTA FILHO e CAVALCANTI, 2006). O fato dos espaços se tornarem menores devido ao aumento excessivo do preço do solo urbano gera a necessidade de se concordar o mobiliário aos espaços habitacionais. Um dos maiores desafios para os arquitetos, *designers*, engenheiros e ergonômicos ao projetarem é conseguir uma configuração ambiental que proporcionem ao usuário condições de conforto, bem estar e segurança, permitindo a motivação e a interação, como meio de evitar a fadiga e a monotonia nos ambientes (BORMIO e SANTOS, 2006).

Neste sentido o mercado do mobiliário brasileiro segue a uma valorização da sua própria cultura, carregando de significados regionais as criações através de cores, formas, texturas e materiais. “As tendências da brasilidade estão direcionadas à inserção de elementos tipicamente brasileiros em produtos de uso universal” (SENAI-RS, 2006, p.30.).

---

<sup>4</sup> Termo que se relaciona às práticas de sustentabilidade e de preservação da natureza decorrentes da análise do ciclo de vida dos produtos (*Life Cycle Design – LCD*).

Diante da complexidade de levar a identidade à linguagem universal dos mobiliários, características artesanais são somadas as tecnologias, como também as características da madeira natural e dos produtos não-madeiráveis, como as fibras. Estes são recursos que conferem ao mobiliário traços marcantes para humanizar os ambientes, trazendo espaços elegantes, contemporâneos e harmônicos para o uso residencial e comercial, nas diversas classes sociais (SENAI-RS, 2006).

Para o ano de 2008 o Senai-DN (2007) aponta como referência para o mobiliário o primor na qualidade dos materiais como elementos importantes para distinção de classes consumidoras, uma vez que o padrão estético se assemelhou muito devido ao acesso às informações e às condições tecnológicas dos produtores. O *design* do mobiliário volta-se ao resgate de culturas, e realizações das expectativas humanas da atualidade, fazendo com que o móvel valorize mais os aspectos sensoriais da madeira.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para melhor avaliar o objeto de estudo optou-se por classificar em fases os métodos e as metodologias aplicadas.

#### 3.1 USINAGEM

##### 3.1.1 MATERIAL

A madeira selecionada para o estudo da usinagem da bracinga foi proveniente de plantios rurais de 7 a 9 anos de idade, com produtores parceiros da Agência de Desenvolvimento da Mesorregião Vale do Ribeira Guaraqueçaba e Emater Paraná. A madeira coletada não tinha distinção entre as variedades.

A madeira foi seca conforme o programa apresentado por Klitzke (2006), para peças com 26 mm de espessura. O material foi pré-cortado nas medidas 122 × 626 × 18 mm onde 25 tábuas foram classificadas evitando áreas de podridão, nós, rachaduras ou defeitos de secagem (FIGURA 15).



FIGURA 15 – MADEIRA SELECIONADA PARA OS TESTES DE USINAGEM  
FONTE: A Autora (2008).

Para as medições dos parâmetros utilizados na usinagem utilizou-se cronômetro digital, paquímetro digital, transferidor e escalímetro.

O instrumento de coleta de dados foram fichas de avaliação para cada operação de usinagem seguindo o critério de pontuação baseado na norma ASTM D1666 (1994) de análise qualitativa.

### 3.1.2 MÉTODO

As tábuas foram encaminhadas para o Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário (SENAI-CETEMAM), localizado em São José dos Pinhais –PR. Para a realização dos ensaios verificou-se o teor de umidade em 13% com medidor elétrico. Baseando-se na orientação da norma ASTM D166-87 (1994), foram adaptados e executados os testes de usinagem que envolvem as operações de desempenho, desengrosso, moldura no topo, perfilagem axial sinuosa com faca plana, rasgo na furadeira horizontal, fresagem axial e transversal e furações para cavilha e dobradiça (FIGURA16).

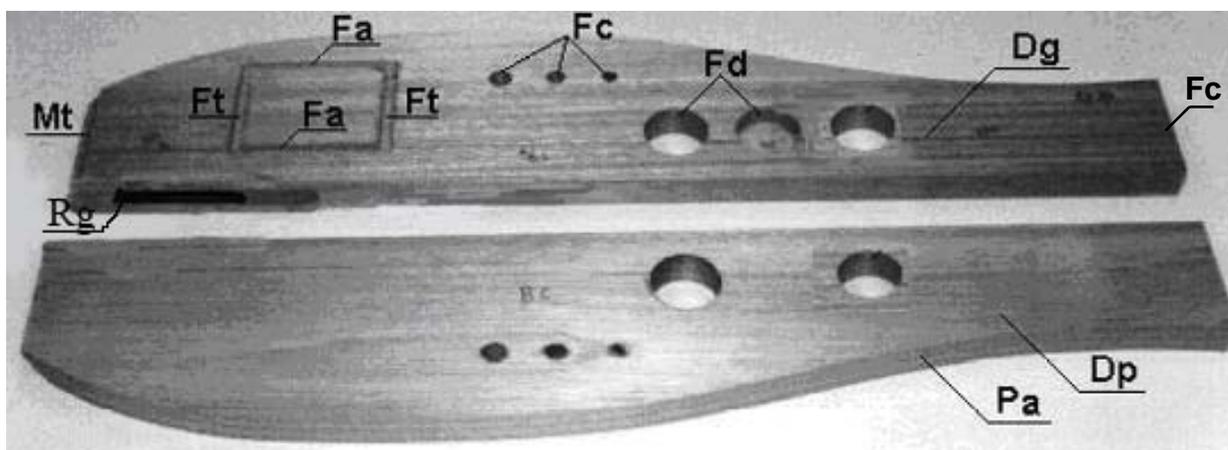


FIGURA 16 – CORPO-DE-PROVA DOS ENSAIOS DE USINAGEM: Dp= desempenho; Dg= desengrosso; Mt= moldura no topo; Pa= perfilagem axial sinuosa (com faca plana); Rg= rasgo na furadeira horizontal; Fa= fresamento axial; Ft= fresamento transversal; Fc= furação para cavilha; Fd= Furação para dobradiça.  
FONTE: A Autora (2008).

Para evitar variações mecânicas confeccionaram-se gabaritos para o correto posicionamento de cortes e furações, assim como, realizou-se usinagens em peças experimentais, para estabelecer velocidades de avanço, regulagens de ferramentas

de corte e da rotação do motor, a fim de avaliar todas as peças em condições de similaridade.

No QUADRO 10 os parâmetros adotados conforme a operação realizada e as variáveis que interferem no processo de usinagem.

QUADRO 10 - PARÂMETROS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DOS TESTES DE USINAGEM DE BRACATINGA

Operação	Z(n°)	n(min <sup>-1</sup> )	D(mm)	Vc(m/s)	Vf(m/min)	fz
Desempeno	4	5000	120	31,4	7,99	0,40
Desengrosso	4	5000	120	31,4	4,53	0,23
Moldura no topo	2	9000	120	56,5	2,46	0,14
Perfilagem axial sinuosa	4	9000	85	40,0	3,86	0,11
Rasgo na furadeira horizontal	2	3380	8	1,4	3,25	0,48
Fresagem	1	18000	8	7,54	5,09	0,28
Furação cavilha	2	2776	6;8;10;12	0,87;1,16;1,45; 1,74	0,4	0,07
Furação dobradiça	2	2700	35	4,94	0,15	0,03

Sendo: Z = número de gumes da ferramenta de corte; n = frequência de rotação do eixo; D = diâmetro da ferramenta; Vc = velocidade de corte; Vf = velocidade de avanço e fz = avanço por dente. FONTE: A autora (2008).

As velocidades de corte, de avanço e de avanço por dente foram calculadas pelas equações 7, 8 e 9, respectivamente:

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{60.000} \quad (7)$$

$$V_f = \frac{D u}{t} \quad (8)$$

$$f_z = \frac{V_f \times 1000}{n \times z} \quad (9)$$

Sendo:

Vc = velocidade de corte, em m/s;

D = diâmetro da ferramenta, em mm;

n = frequência de rotação do eixo porta ferramenta, em min<sup>-1</sup>

Vf = velocidade de avanço da peça, em m/min;

fz = avanço por dente, em mm;

Du = deslocamento de usinagem, em m;

t = tempo de usinagem, em m;

z = número de gumes ativos na ferramenta de corte.

Para análise da qualidade da usinagem definiram-se critérios subjetivos, mediante a apreciação de três avaliadores experientes, que se mantiveram isolados

e atribuíram notas às amostras apresentadas para cada operação realizada conforme o ANEXO 3.

Em todas as operações as notas um, dois, três, quatro e cinco, equivalem respectivamente às conceituações excelente, bom, regular, ruim e péssimo. São consideradas aptas para serem usadas no setor moveleiro as peças que obterem conceitos excelente e bom.

A avaliação da qualidade de acabamento realizou-se contando o número de marcas deixadas pelas facas contidas em uma polegada (os valores coletados foram obtidos por média aritmética em amostras selecionadas ao acaso), a fim de correlacionar com a velocidade de avanço por dente. Esta avaliação só é possível recalculando-se a grandeza, conforme a fórmula:

$$fz = \frac{Vf \times 1000}{n} \quad (10)$$

Com esta informação buscou-se verificar se os valores praticados estão dentro dos padrões sugeridos no referencial bibliográfico, conforme a melhor relação de qualidade do processo de usinagem sugerido por BONDUELLE (2001). Os valores para conferência seguiram o QUADRO 11, porém as marcas deixadas são visíveis somente nas superfícies tangentes às fibras.

QUADRO 11 - AVANÇO POR DENTE E AVANÇO POR DENTE RECALCULADO

<b>Operação</b>	<i>fz</i>	<i>fz</i> recalculado
desempeno	0,40	1,60
desengrosso	0,23	0,91
furação para cavilha	0,07	0,14
furação para dobradiça	0,03	0,06
rasgo em furadeira horizontal	0,48	0,96
fresagem	0,28	0,28
perfilagem sinuosa	0,11	0,43
moldura de topo	0,14	0,27

FONTE: A autora (2008).

As operações de desempenho e desengrosso foram executadas em plainas desempenadeira e desengrossadeira, as notas foram atribuídas em função da

rugosidade da superfície trabalhada, e variavam de 1 a 5, onde 1 é a nota que equivale à superfície isenta de defeitos e cinco à superfície com arrancamento forte de material lenhoso e arrepiamento forte de fibras, comprometendo totalmente a qualidade da usinagem.

A operação de moldura no topo foi realizada em tupa de mesa com faca perfilada (FIGURA 17) transversalmente à grã. As notas compreendiam valores de 1 a 5, onde 1 é a nota equivalente à superfície isenta de defeitos e com o perfil completo, e 5 a nota equivalente à superfície com arrancamento e arrepiamento fortes de fibras, com perfil incompleto, comprometendo totalmente a qualidade da usinagem.



FIGURA 17 – FACA PERFILADA USADA NA OPERAÇÃO DE MOLDURA DE TOPO.  
FONTE: A Autora (2008).

Após realizar um pré-corte na serra fita fez-se a perfilagem axial sinuosa com faca plana na tupa de mesa (FIGURA 18), trocando-se a ferramenta de corte. As notas de 1 a 5 foram atribuídas em função da presença de lasqueamentos, arrancamentos ou arrepiamento de fibras principalmente na porção da curva contrária a orientação das fibras. A nota 1 equivale à superfície isenta de defeitos e cinco à superfície com presença de arrepiamento e arrancamento forte de fibras.



FIGURA 18 - OPERAÇÃO PERFILAGEM AXIAL SINUOSA.  
FONTE: A Autora (2008).

A furação para cavilhas foi realizada em furadeira múltipla realizando-se três furos passantes, com 8, 10 e 12 mm e outros três furos idênticos com profundidade de 15 mm. A furação de topo foi realizada com broca de 10 mm no plano horizontal com 21 mm de profundidade. As notas, de 1 a 5, eram atribuídas conforme a qualidade da superfície de entrada e de saída da broca. A nota 1 equivale a ausência de defeitos e contornos perfeitos em todos os furos e 5 a presença de lasqueamento e arpejiamento de fibras na maioria dos furos.

A furação para dobradiça foi realizada em furadeira vertical. Foram executadas três furações, sendo uma passante. As notas foram atribuídas em conjunto, tendo em vista a qualidade de entrada e saída da broca, principalmente na furação passante, conforme sugere SILVA J.R. (2002). As furações receberam notas de 1 a 5 considerando o grau de arrancamento de fibras e tamanho da área afetada.

O rasgo na furadeira horizontal foi avaliado em função do levantamento de fibras presentes em quaisquer partes das bordas ou do fundo do rasgo. As notas variaram de 1 a 5 conforme o maior número de fibras levantadas presentes em qualquer uma das superfícies em contato com a ferramenta de corte, sendo 1 a nota

equivalente à ausência de defeitos na operação e 5 a presença de lasqueamento e arrepiamento de fibras ao longo do canal.

A última operação realizada foi a fresagem na tupa superior executando canais axiais e transversais sobre a superfície trabalhada, a ferramenta de corte escolhida possui 8 mm de diâmetro com corte de 6 mm de profundidade. As notas atribuídas variaram de 1 a 5 analisando-se a presença de lasqueamentos e arrepiamentos de fibras ao longo dos canais executados, onde a nota 1 é a ausência de defeitos em qualquer uma das arestas de corte e 5 é a presença de fibras arrancadas e arrepiadas em grau forte ao longo de todo o canal.

Após a realização dos testes as amostras foram avaliadas separadamente, obtendo-se os dados para análise da qualidade da madeira na usinagem. Os corpos-de-prova após serem avaliados tiveram uma das superfícies lixadas com grão 180 e receberam uma demão de fundo PU semi-fosco F040 6741 diluído com DF 4068 e catalisado com FC6964 a 30%. Após secagem de 3 horas as superfícies foram lixadas com lixa de grão 320 e receberam a segunda demão do mesmo tratamento (FIGURA 19).



FIGURA 19 – CORPOS-DE-PROVA COM UMA DAS FACES COM ACABAMENTO SUPERFICIAL  
FONTE: A Autora (2008).

Como os resultados da usinagem possuem relação com a densidade da madeira, realizou-se um modelo virtual considerando todas as operações realizadas nos corpos-de-prova no software de modelamento 3D (Solid Works) permitindo o cálculo preciso do volume de peças complexas, onde o valor de 897,18 cm<sup>3</sup> foi considerado constante para todas as amostras. O peso foi coletado com o uso de balança digital, obtendo-se assim as densidades individuais dos corpos-de-prova usinados.

Como o objetivo do estudo é avaliar a classificação atribuída à qualidade da madeira de bracatinga usinada, optou-se por uma avaliação qualitativa e quantitativa em termos percentuais, não sendo viável fazer um tratamento estatístico uma vez que as peças analisadas não possuem tratamentos segregados. Os gráficos foram processados pelo programa Microsoft Excel.

## 3.2 ANÁLISE ESTÉTICA

### 3.2.1 MATERIAL

A pesquisa realizada teve como objetivo verificar as influências estéticas da madeira comparando-se três diferentes espécies, a partir de suas propriedades organolépticas. Optou-se por comparar as madeiras de bracatinga, objeto de análise, com as madeiras de *Pinus elliotti* e *Eucalyptus grandis*, por serem estas atualmente as espécies mais comuns no uso de mobiliário, devido ao acesso da matéria-prima, disponibilidade comercial e pressão ambiental quanto ao uso de madeiras certificadas (GORINI, 2000).

Mediante o objetivo da pesquisa, optou-se por analisar somente a cor, a textura e os desenhos como aspectos mais relevantes. O aspecto peso foi controlado medindo-se previamente o teor de umidade em todas as amostras apresentadas.

Quanto às anomalias comuns nas espécies estudadas como nós, áreas de podridão ou áreas atacadas por insetos, quando observadas no material disponível, foram eliminadas para a classificação da melhor porção de madeira para definir as amostras.

O modelo de pesquisa adotado para coleta de dados foi o qualitativo, utilizando-se de um questionário estruturado fechado, com itens de pontuação como forma de investigação das variáveis que definem a atratividade das amostras apresentadas (ANEXO 4).

A primeira amostra foi produzida a partir da madeira *Mimosa scabrella* da variedade vermelha, escolhida ao acaso, com idade estimada entre 12 a 15 anos, segundo informação com o produtor. O material é proveniente do município de Bituruna, Paraná.

A segunda amostra foi produzida a partir da madeira *Pinus elliotti*. O material, selecionado ao acaso, foi cedido por uma empresa de móveis localizada na Região Metropolitana de Curitiba.

A terceira amostra foi produzida com madeira de *Eucalyptus grandis*, oriunda da marcenaria do Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Paraná.

### 3.2.2 MÉTODO

As três amostras tiveram os teores de umidades conferidos por medidor elétrico, sendo 14%, 16% e 16,6% as umidades respectivas às espécies, *Pinus elliotti*, *Mimosa scabrella* e *Eucalyptus grandis*.

A partir das dimensões dos materiais disponíveis confeccionaram-se três modelos idênticos, que melhor representassem a qualidade da madeira, evitando áreas comprometidas com ataques de insetos, alburnos, manchas e nós.

As peças serradas foram aplainadas e requadradas com serra circular nas medidas 8x48x1,8 cm. As medidas foram definidas com base nas maiores dimensões possíveis em relação às peças disponíveis. Posteriormente as faces das peças foram lixadas e receberam a aplicação uniforme de verniz semibrilho incolor. Para melhor controle das variáveis de estudo as amostras foram identificadas por letras, conforme mostra a FIGURA 20.

A pesquisa foi realizada com designers e arquitetos de Curitiba, entre os meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008. Foram selecionados profissionais com 2 a 30 anos de experiência no mercado, que especificam ou desenvolvem móveis em madeira. Estes profissionais trabalham com públicos diversos de Curitiba

e de várias outras regiões do país, incluindo empresas dos principais pólos moveleiros nacionais. A seleção do público-alvo da pesquisa se deu por indicações entre profissionais da área e, de maneira secundária, pelo cadastro de profissionais do site “Criação Paraná”, endereço: [www.criacaoparana.org.br](http://www.criacaoparana.org.br), que disponibiliza o contato, a cidade e a área de atuação. Mediante esta análise definiu-se entrevistar 20 profissionais como número mínimo de amostra representativa para o estudo.

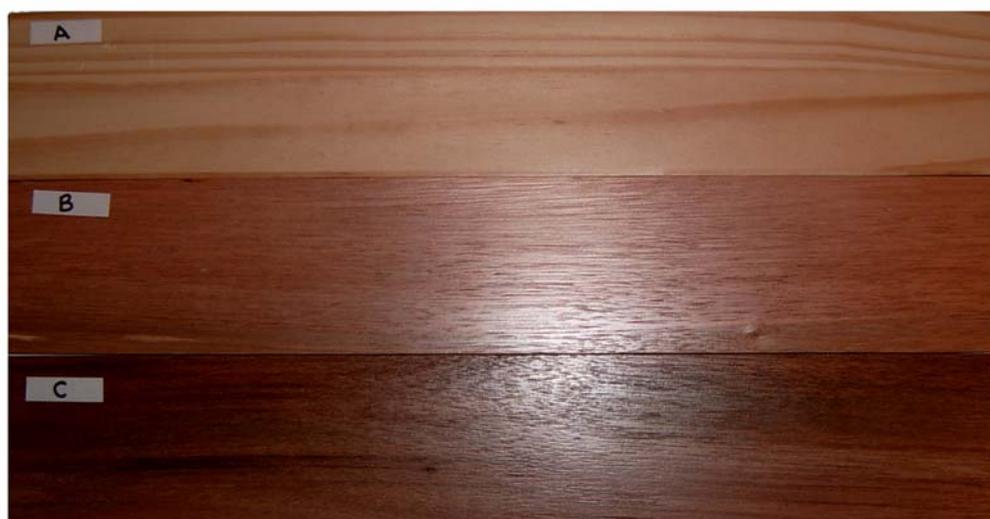


FIGURA 20 - AMOSTRAS DE MADEIRA DE PINUS (A), EUCALIPTO(B) E BRACATINGA (C).  
FONTE: A autora (2007).

O questionário fechado foi composto por sete perguntas que permitiam pontuar as variáveis com notas de 0 a 5, em função das amostras apresentadas. Aplicaram-se três questionários idênticos identificados pelas letras relacionadas às amostras de madeira. Ao entregar pessoalmente os questionários, fez-se uma breve explicação de como pontuar as respostas, em relação às identificações das amostras, tendo em vista o parâmetro de conceituação do QUADRO 12. As variáveis estudadas visavam analisar as possíveis diferenças entre as espécies como: as especificações de uso em móveis internos e externos; a atratividade das propriedades organolépticas como desenho, textura, cor; a percepção de material de melhor qualidade; a orientação no uso em partes visíveis e não visíveis de móveis e a definição da melhor classe social consumidora no mercado moveleiro\*.

QUADRO 12 – CONCEITOS APLICADOS À AVALIAÇÃO ESTÉTICA

<b>Conceito</b>	<b>Significado</b>	<b>Avaliação de Mercado*</b>
0	péssimo	Não usaria a madeira
1	ruim	Classe baixa
2	regular	Classe média e baixa
3	bom	Classe média e alta
4	muito bom	Classe alta
5	excelente	-

FONTE: A autora (2008)

Para a análise das variáveis o modelo estatístico utilizado foi o não paramétrico. O teste H (Kruskal-Wallis) comparou os tratamentos, obtendo as diferenças estatísticas ao nível de probabilidade de 95%. Os dados experimentais foram processados pelo programa Statistics 6.0.

Para complementar a análise e verificar se existe diferença mínima significativa (d.m.s.) entre os tratamentos, realizou-se uma comparação múltipla entre as médias dos tratamentos (ANEXO 6) (GUIMARÃES, 2008; CAMPOS, 1983).

### 3.3 ACEITAÇÃO DE MERCADO

#### 3.3.1 MATERIAL

Para a pesquisa de aceitação de mercado foi realizado um protótipo em madeira de bracinga da poltrona Kilin (FIGURA 21), criada pelo arquiteto Sérgio Rodrigues. Trata-se de um produto amplamente conhecido no mercado de móveis, ganhador do prêmio IAB/RJ em 1975. A escolha foi determinada pelo uso aparente da madeira maciça, comum nas criações do autor que incentiva o uso de espécies nativas e a mistura de elementos naturais como a madeira generosa e o couro, carregando o móvel de forte simbolismo fortalecendo a identidade cultural brasileira. Isto somado aos fatores como a facilidade de produção, fez-se acreditar que a escolha do produto facilitaria a análise da madeira empregada.



FIGURA 21 – POLTRONA KILIN PRODUZIDA EM BRACATINGA  
FONTE: ALBUQUERQUE (2008)

Como instrumento de pesquisa optou-se por um questionário fechado para análise quantitativa, aplicado no período de 14 a 16 de fevereiro de 2008, durante a feira de mobiliário e decoração ABIMAD realizada em São Paulo. Esta feira é aberta somente para profissionais da área, lojistas e fabricantes do setor moveleiro relacionados à alta decoração.

### 3.3.2 MÉTODO

A madeira de bracatinga, da variedade vermelha, proveniente de plantio rural em Bituruna, Paraná, foi selecionada para atender as medidas das peças estruturais da poltrona escolhida (FIGURA 22).



FIGURA 22 - PRANCHÕES DE MADEIRA DE BRACATINGA PROVENIENTES DE BITURUNA PARANÁ  
FONTE: MATOS (2007)

O material foi encaminhado para o pátio do Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, onde foi acondicionado e medido o seu teor de umidade. A umidade de 33% registrada pelo aparelho *digital system* (medidor elétrico) revelou a necessidade de secagem leve em estufa até estabilização do teor de umidade. O material ficou no interior da estufa recebendo ventilação suave por três semanas, a fim de evitar rachaduras de topo, colapsos, torções e fissuras comuns no processo de secagem da bracatinga.

Os pranchões selecionados foram encaminhados para a indústria responsável pela produção do móvel, localizada em Princesa, extremo oeste do estado de Santa Catarina.

A poltrona produzida ficou em exposição no estande da revista Móveis de Valor, onde se realizou a abordagem com os visitantes do evento, escolhidos ao acaso, sem distinção de sexo, conforme a disponibilidade para responder a pesquisa. Mediante apresentação do produto foram coletadas 183 opiniões entre profissionais da área (arquitetos, decoradores e designers), fabricantes de móveis, lojistas do setor, representantes, importadores, expositores e imprensa do ramo de todo o país (ANEXO 5).

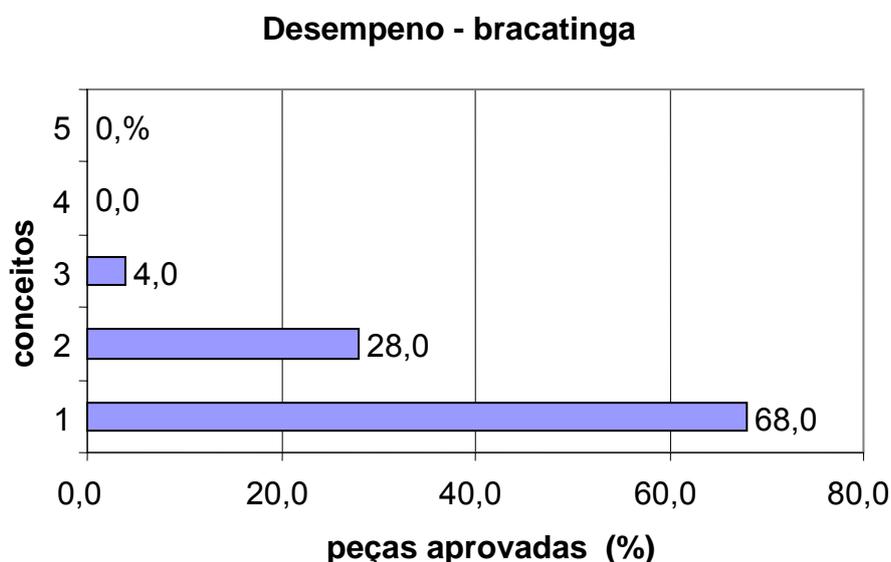
Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel versão 2007, que gerou os gráficos de distribuição das respostas obtidas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. USINAGEM

Para melhor apresentar o desempenho da madeira de bracatinga nas operações de usinagem optou-se por somar os percentuais de peças avaliadas através de gráficos.

O resultado da operação de desempenho está representado no GRÁFICO 1. Percebe-se que a madeira de bracatinga obteve excelente aprovação na operação avaliada, considerando-se a soma das notas 1 e 2, totalizando 96% de peças aprovadas.



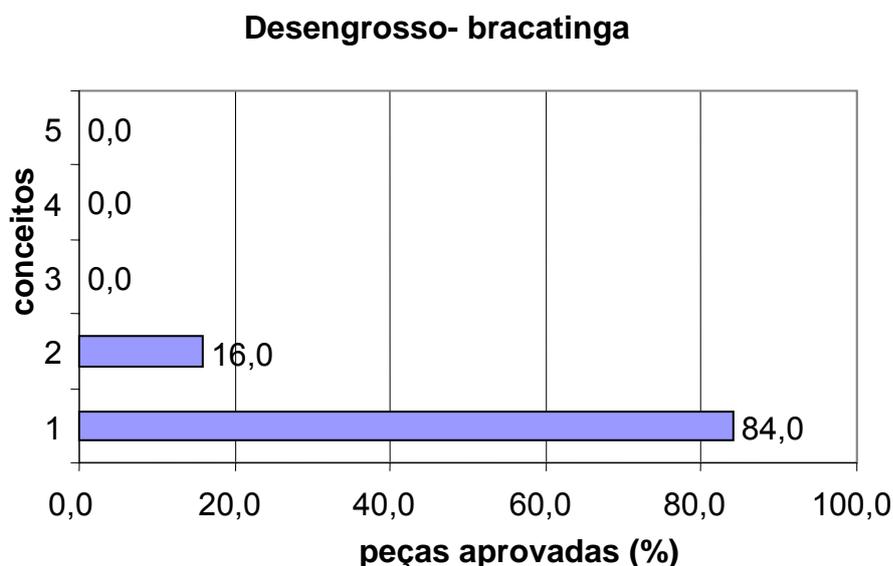
Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 1 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE DESEMPENO  
 FONTE: A autora (2008)

Comparando os parâmetros adotados para a operação de desempenho, o avanço por dente deve estar em intervalo de  $1\text{mm} < f_z < 1,8\text{mm}$  a fim de se obter a melhor relação qualidade *versus* desgaste (BONDUELLE, 2002). Os valores sugeridos por Klitzke (2006) também foram considerados, onde se percebe que as

amostras estudadas estão com um padrão de qualidade adequado para a vida útil do gume.

O desempenho da madeira de bracatinga no teste de desengrosso pode ser visto no GRÁFICO 2.



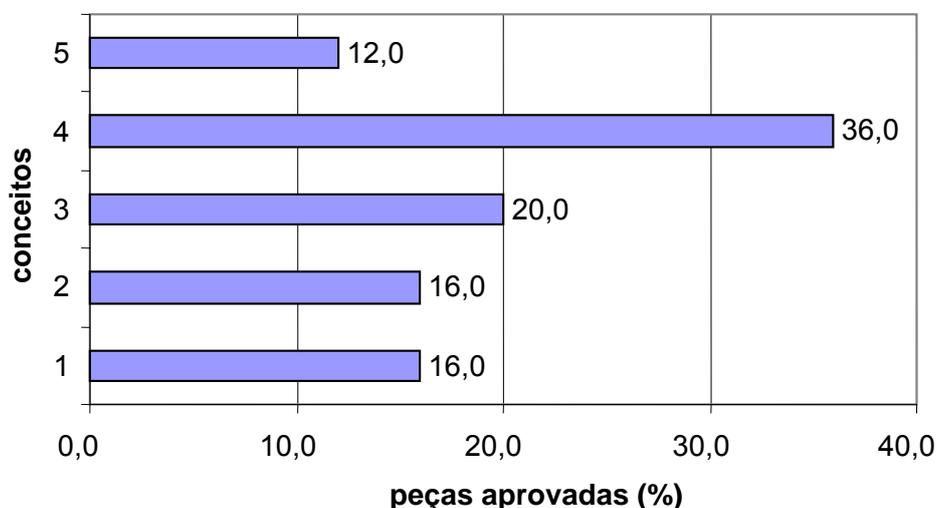
Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 2 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE DESENGROSSO  
 FONTE: A autora (2008)

Conforme o gráfico 2 a totalidade das peças foram aprovadas, indicando o excelente desempenho da madeira de bracatinga para a operação de desengrosso e a boa adequação do maquinário e das ferramentas usadas no corte. O valor do avanço por dente obtido reflete a excelente qualidade de superfície com base nos parâmetros adotados (BONDUELLE, 2002).

O GRÁFICO 3 revela o desempenho da madeira de bracatinga para operação de moldura no topo. No teste 32% das peças analisadas foram aprovadas.

### moldura no topo - bracatinga



Legenda: Conceito | 1= excelente | 2= bom | 3= regular | 4= ruim | 5= péssimo

GRÁFICO 3 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE MOLDURA NO TOPO  
FONTE: A autora (2008)

Os parâmetros usados durante a operação de moldura no topo possuem relação com o diagrama da relação velocidade de avanço, quantidades de facas x rotação e comprimento do passo apresentado na FIGURA 11 (KLITZKE, 2006). Porém a velocidade de corte ficou abaixo do 60m/s recomendado por Bonduelle (2002) conforme o diagrama da relação velocidade de corte, rotação e diâmetro da ferramenta apresentado na FIGURA 9.

Acredita-se que para a operação de moldura no topo a pouca homogeneidade do material lenhoso relativo à distância entre os anéis de crescimento e a baixa massa específica da madeira na região da medula, em algumas amostras, justificam o baixo desempenho nas análises, uma vez que amostras com maior densidade receberam melhor pontuação na avaliação, conforme o QUADRO 13.

QUADRO 13 – DENSIDADE MÉDIA DOS CORPOS-DE-PROVA NA SOMATÓRIA DOS CONCEITOS PARA A OPERAÇÃO DE MOLDURA NO TOPO.

Densidade média (g/cm <sup>3</sup> )	Notas	Conceitos
0,713	1 e 2	Excelente e bom
0,671	3	regular
0,601	4 e 5	Ruim e péssimo

FONTE: A autora (2008)

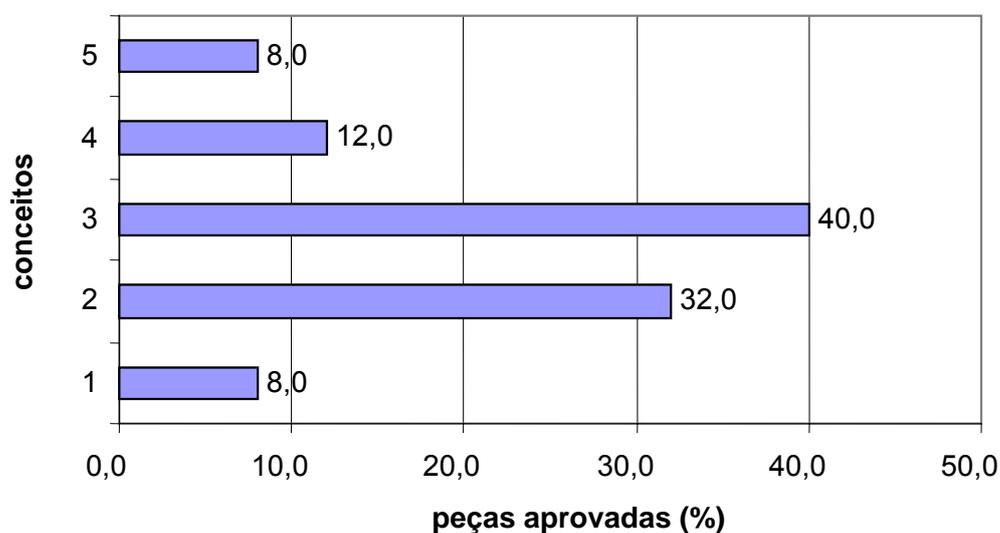
Outro fator que deve ser considerado nesta operação é que a fresagem foi realizada com facas em condições de uso, porém sabe-se que facas com afiação adequada resultam em superfícies mais lisas e uniformes. O material das facas HSS (aço rápido) também pode influenciar na perda da velocidade de corte e conseqüentemente na qualidade final da usinagem.

A velocidade de avanço foi definida em função da rotação do motor, visto que a passagem mais lenta da peça durante o corte resultaria em peças com melhor acabamento, porém com ocorrências de superfícies queimadas.

Para as peças com menor densidade, principalmente nas regiões próximas a medula, uma maior rotação permitiria maior qualidade, porém não é seguro devido aos constantes contra-golpes durante o processo. Independente das variáveis analisadas pode-se recomendar o lixamento posterior a usinagem, conforme o perfil da ferramenta de corte empregada.

O GRÁFICO 4 apresenta o desempenho da madeira de bracatinga na operação de perfilagem axial sinuosa.

### moldura sinuosa - bracatinga



Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 4 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE PERFILAGEM AXIAL SINUOSA  
 FONTE: A autora (2008)

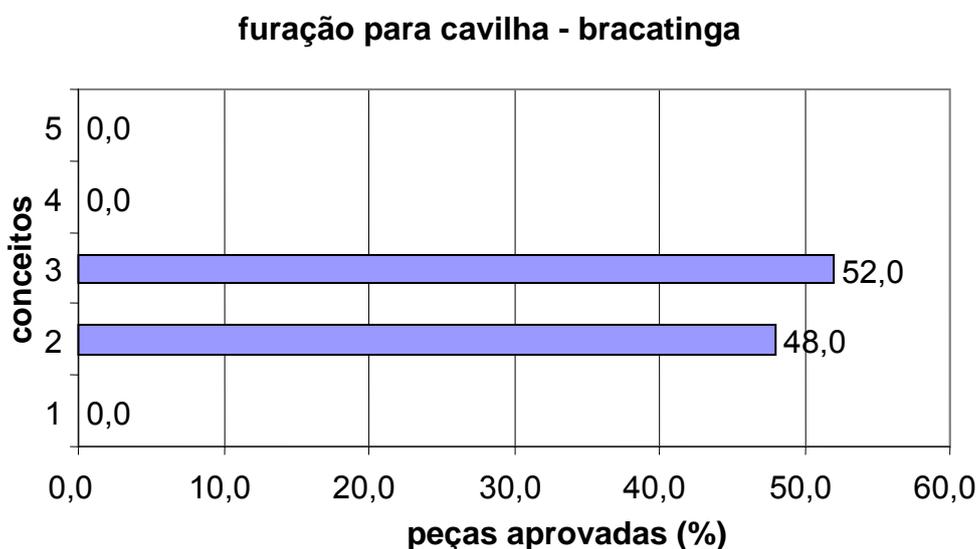
Verifica-se através do gráfico 4 que 40% das peças usinadas tiveram desempenho satisfatório para o teste. Ressalta-se que para esta operação o lixamento garante a usabilidade das peças até o nível quatro, com comprometimento parcial da qualidade do corte, elevando consideravelmente o número de peças aproveitáveis nesta operação.

Na operação perfilagem sinuosa a velocidade de corte está abaixo dos 60m/s sugerido por Bonduelle (2001) e pelo diagrama de Klitzke (2006). Uma vez que a rotação do motor não pode ser aumentada deve-se verificar se o diâmetro da ferramenta pode ser alterado.

A operação de moldura sinuosa poderia obter melhoria na qualidade se a usinagem fosse realizada em duas etapas, a primeira no sentido favorável às fibras e depois invertendo o sentido de corte para que a segunda porção da peça também seja cortada no sentido das fibras. Porém para o desenvolvimento do estudo optou-se por usinar a peça em um único sentido, para melhor se assemelhar ao processo

produtivo das indústrias, que comumente adotam o lixamento posterior para este tipo de operação.

Os ensaios de furação para cavilha são representados pelo GRÁFICO 5.



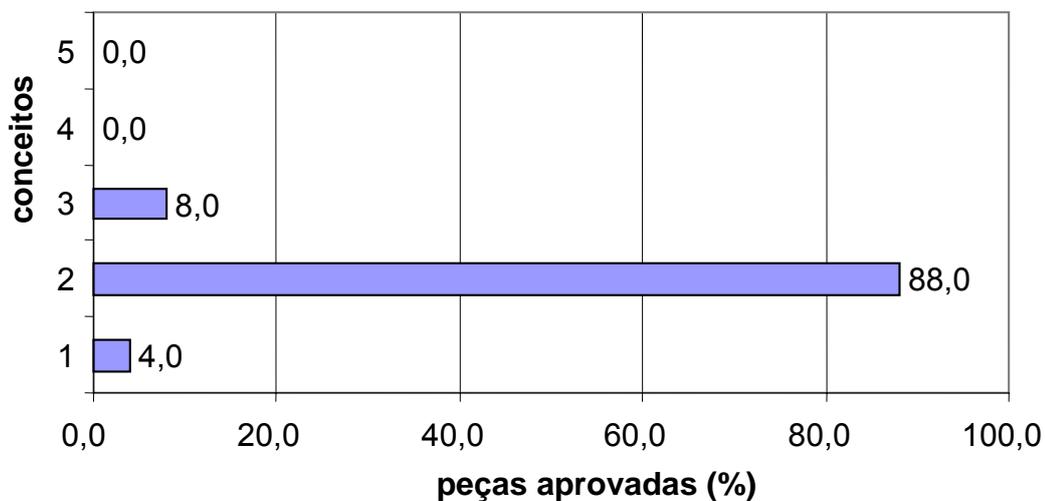
Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 5 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE FURAÇÃO PARA CAVILHA  
 FONTE: A autora (2008)

A análise do gráfico 5 mostra que 48% das peças usinadas receberam o conceito bom. De maneira geral o processo de furação não apresentou rejeitos ou imperfeições que desqualifiquem as peças analisadas. Segundo Filho (2004) o processo de usinagem que causa a menor restrição de qualidade, como também os menores índices de manutenção ou trocas de ferramentas é a furação.

O GRÁFICO 6 representa o desempenho da madeira de bracatinga no teste de furação para dobradiça.

### furação para dobradiça - bracatinga



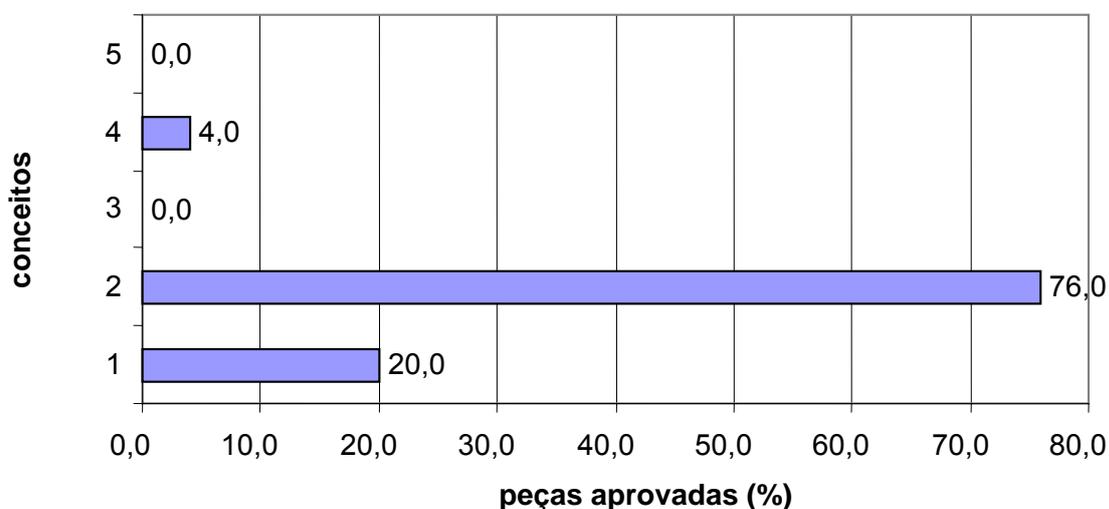
Legenda: Conceito | 1= excelente | 2= bom | 3= regular | 4= ruim | 5= péssimo

GRÁFICO 6 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE FURAÇÃO PARA DOBRADIÇA  
FONTE: A autora (2008)

Observa-se que 92% das peças foram aprovadas mostrando que a madeira de bracatinga possui bom desempenho para a operação analisada, bem como as boas condições do maquinário empregado.

O GRÁFICO 7 apresenta os resultados do teste de rasgo na furadeira horizontal.

### rasgo em furadeira horizontal- bracatinga

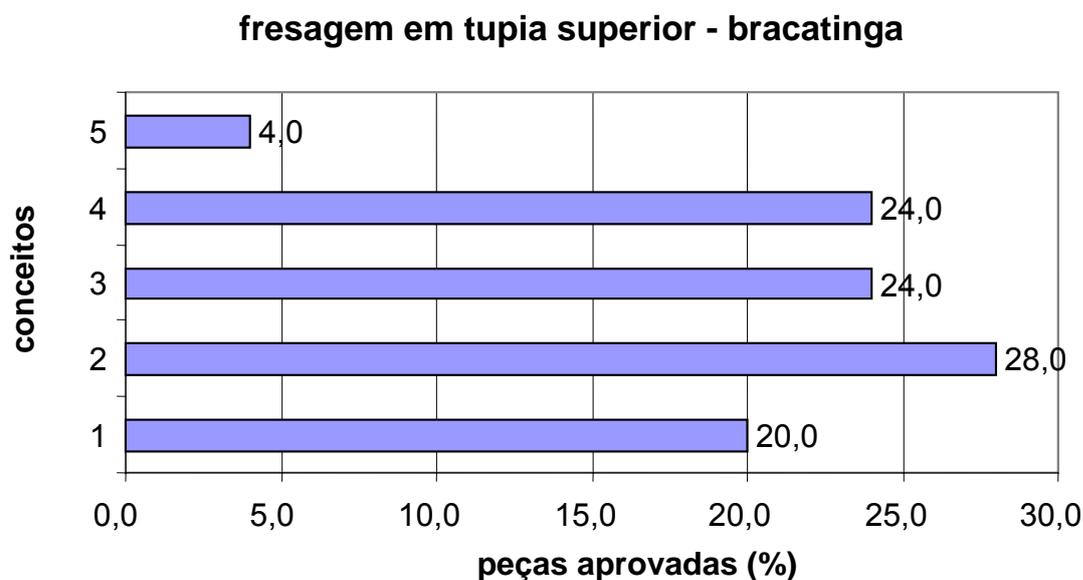


Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 7 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA APROVADAS NO TESTE DE RASGO COM FURADEIRA HORIZONTAL  
 FONTE: A autora (2008)

A análise do gráfico 7 revela que 96% das peças foram aprovadas mostrando o bom desempenho da madeira de bracatinga para a operação, bem como as boas condições de equipamento e ferramenta de corte. Na operação rasgo com furadeira horizontal os parâmetros adotados também revelam um avanço por dente condizente com o proposto por KLITZKE (2006). Esta operação mostra que a madeira de bracatinga possui condições favoráveis para os cortes que possibilitam encaixes entre as partes em madeira maciça.

Através do GRÁFICO 8 analisa-se o desempenho da madeira de bracatinga no teste de fresagem. Esta operação foi avaliada agrupando as fresagens axial e transversal.



Legenda: Conceito	1= excelente	2= bom	3= regular	4= ruim	5= péssimo
-------------------	--------------	--------	------------	---------	------------

GRÁFICO 8 - AVALIAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA DE BRACATINGA  
APROVADAS NO TESTE DE FRESAGEM  
FONTE: A autora (2008)

Através do gráfico 8 percebe-se que 48% das peças analisadas foram aprovadas. Porém cabe ressaltar que durante a execução do teste observou-se que a qualidade da usinagem na operação de fresagem em tupia superior está relacionada com a habilidade do operador em controlar o avanço da ferramenta de corte que é realizado com o pé. Esta condição do equipamento pode propiciar o aparecimento de áreas queimadas. No entanto, mesmo o avanço sendo manual, o avanço por dente calculado está acima do intervalo de  $0,10\text{mm} < f_z < 0,20\text{mm}$  para as operações de fresamento frontal sugerido por Bonduelle (2002), resultando em perda da qualidade. Durante o processo verificou-se que a fresagem transversal é a operação que mais revela o aparecimento de fibras com grau elevado de arrepiamento. Esta relação está associada à variação de densidade no sentido do corte, que apresenta menos homogeneidade no material lenhoso relativo à distância entre os anéis de crescimento, principalmente na região de medulas. Uma maior densidade elevaria o número de peças aprovadas, visto que as amostras mais densas receberam as melhores pontuações, conforme mostra o QUADRO 14.

QUADRO 14 – DENSIDADE MÉDIA DOS CORPOS-DE-PROVA NA SOMATÓRIA DOS CONCEITOS PARA A OPERAÇÃO DE FRESAGEM.

Densidade média (g/cm <sup>3</sup> )	Notas	Conceitos
0,687	1 e 2	Excelente e bom
0,635	3	regular
0,602	4 e 5	Ruim e péssimo

FONTE: A autora (2008)

O processo de acabamento não foi submetido à avaliação de aderência de verniz, apenas serviu de base para constatar que a madeira de bracatinga possui comportamento normal para este item, segundo a avaliação dos profissionais.

Silva, J.C. (2002) avaliou o desempenho da madeira da espécie *Eucalyptus grandis* de diferentes idades para o uso em móveis, concluindo que a espécie, de modo geral, tem um bom desempenho na usinagem, para as 15 amostras avaliadas. No entanto, a madeira com 20 e 25 anos formaram o grupo de maior número de peças aprovadas e com melhor desempenho. Neste sentido o QUADRO 15 traz a porcentagem de peças aprovadas na usinagem da espécie *Eucalyptus grandis* com 10 anos de idade, segundo o autor Silva, J.C. (2002) e da espécie *Mimosa scabrella* com 7 a 9 anos de idade, visando levantar um comparativo entre as espécies para cada operação realizada. Embora o quadro tenha apenas função ilustrativa recomenda-se realizar estudos de usinagem com madeira de bracatinga de diferentes idades para levantar dados comparativos do desempenho das espécies sobre as mesmas condições de ensaios e assim verificar as diferenças estatísticas.

QUADRO 15 – NÚMERO DE PEÇAS APROVADAS DA MADEIRA DE EUCALIPTO E DE BRACATINGA NA USINAGEM

Operação	Nº. de peças Aprovadas (%)	
	<i>Eucalyptus grandis</i> *	<i>Mimosa scabrella</i>
Aplainamento	68	98
Moldura no topo	-	32
Moldura sinuosa	47	40
Furação para cavilha	72	48
Furação para dobradiça	-	92
Rasgo em furadeira horizontal	92	96
Fresagem	40	48

\* Silva, J.C. (2002)

FONTE: A autora (2008)

A madeira de bracatinga atingiu qualificação para o seu beneficiamento na indústria moveleira. Atribuiu-se à espécie elevada conceituação, com altos índices de aprovação nas operações desempenho, desengrosso, furação para dobradiça e rasgo com furadeira horizontal. Embora com valores menos representativos em peças aprovadas nas demais operações, a madeira de bracatinga pode ser lixada a fim de se melhorar a qualidade da sua superfície.

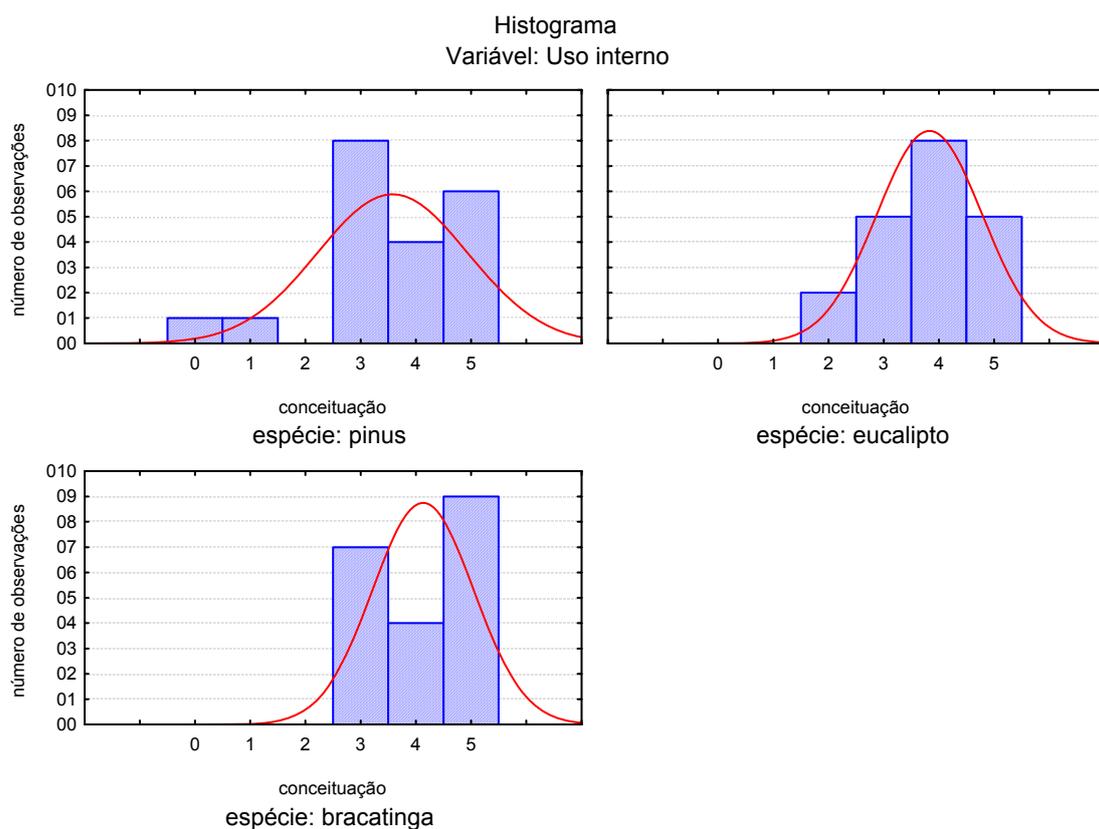
Acredita-se que ao usar uma madeira mais homogênea podem-se elevar os resultados obtidos, uma vez que várias amostras continham imperfeições decorrentes de anomalias naturais.

A qualidade da madeira também é influenciada pelo fator idade, conforme mostra o estudo de Silva, J.C. (2002) com madeira de *Eucalyptus grandis*. Madeiras mais velhas, com 12 a 15 anos, podem oferecer material de alta qualidade, ao exemplo da madeira proveniente de Bituruna e garantir testes de usinagem ainda mais promissores.

## 4.2 ANÁLISE ESTÉTICA

Para melhor ilustrar a distribuição das respostas da avaliação estética em relação aos conceitos atribuídos optou-se pelo uso de histogramas.

A FIGURA 23 apresenta a opinião dos profissionais entrevistados quanto à aplicação das madeiras pinus, eucalipto e bracatinga para o uso em móveis internos.



Conceito	0= péssimo	1= ruim	2= regular	3= bom	4= muito bom	5= excelente
----------	------------	---------	------------	--------	--------------	--------------

FIGURA 23 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL USO INTERNO  
FONTE: A autora (2008)

Percebe-se que a madeira de pinus recebeu notas equivalentes aos conceitos bom, muito bom e excelente por, respectivamente, oito, quatro e seis, dos vinte profissionais entrevistados, considerando a espécie adequada para o uso em móveis internos.

O histograma relativo à madeira de eucalipto mostra dezoito opiniões favoráveis ao uso da madeira para o uso em móveis internos, onde oito dos vinte profissionais consideraram a madeira muito boa para esta finalidade.

Ao avaliarem a madeira de bracatinga, nove entre vinte avaliadores atribuíram nota cinco para o uso da madeira em móveis internos, considerando-a excelente para esta finalidade. Os demais entrevistados atribuíram notas relativas aos conceitos bom e muito bom.

O QUADRO 16 revela que não há diferença significativa entre as médias ao nível de 95%. A análise da diferença mínima significativa (d.m.s.) confirma que não há diferença significativa entre as espécies para a aplicação em móveis internos.

QUADRO 16 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA O USO EM MÓVEIS INTERNOS

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 1,7102$ $p = 0,4252$			
uso interno	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	552,0	A
eucalipto	102	20	592,0	A
bracatinga	103	20	686,0	A

FONTE: A autora (2008)

A FIGURA 24 mostra a opinião dos entrevistados sobre o uso das espécies para móveis externos.

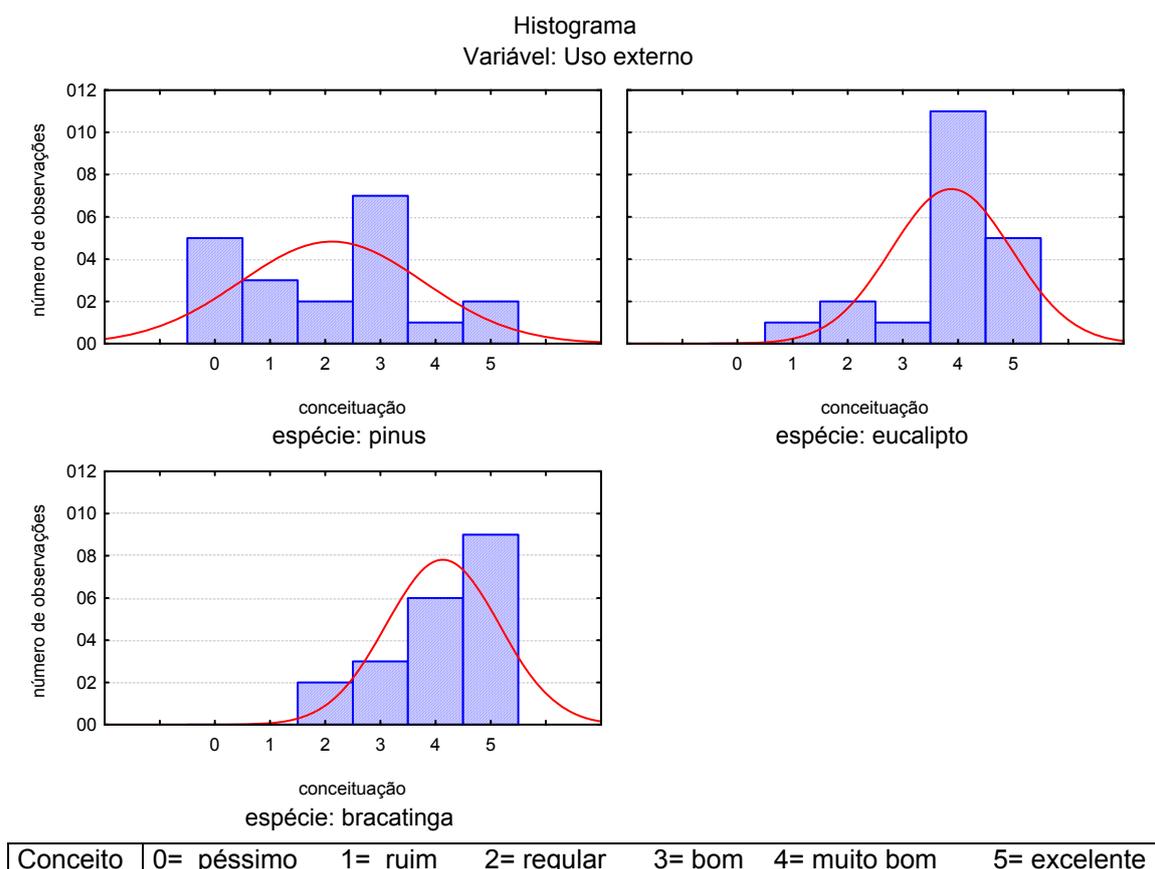


FIGURA 24 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL USO EXTERNO  
FONTE: A autora (2008)

O histograma da espécie pinus revela que para 50% dos entrevistados a espécie está apta para aplicação em móveis externos, somando as notas dos

conceitos três, quatro e cinco, desfavorecendo a espécie em relação ao eucalipto e a bracatinga.

Onze entrevistados consideram a madeira de eucalipto muito boa e cinco consideram-na excelente para o uso em móveis externos.

A madeira de bracatinga foi considerada muito boa para a aplicação em móveis externos segundo a opinião de seis entrevistados, outros nove consideram a espécie excelente para esta finalidade.

O QUADRO 17 mostra que há diferença significativa entre as médias ao nível de 95%.

QUADRO 17 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA O USO EM MÓVEIS EXTERNOS

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 17,955$ $p = 0,0001$			
uso externo	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	350,0	B
eucalipto	102	20	706,5	A
bracatinga	103	20	773,5	A

FONTE: A autora (2008)

A análise da diferença mínima significativa confirma que há diferença significativa da espécie pinus em relação ao eucalipto e à bracatinga, não havendo diferença entre as espécies eucalipto e bracatinga para a aplicação em móveis externos, sendo, portanto, estas duas espécies mais indicadas para esta finalidade.

A FIGURA 25 mostra a opinião dos entrevistados sobre a atratividade dos desenhos naturais das espécies.

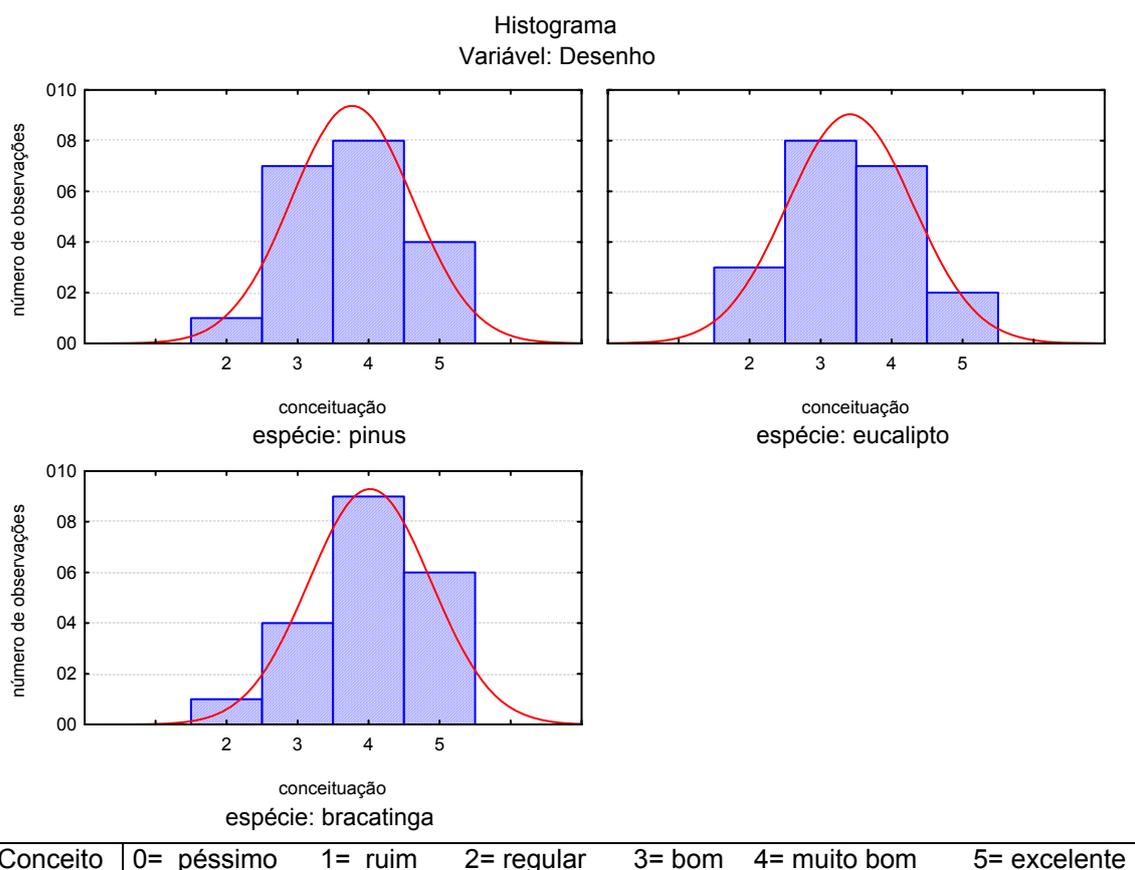


FIGURA 25 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL DESENHO  
FONTE: A autora (2008)

O histograma mostra que a espécie bracatinga foi a mais atrativa para variável desenho com quinze opiniões nos conceitos muito bom e excelente, contra doze opiniões para a madeira de pinus e nove opiniões para a madeira de eucalipto para os mesmos conceitos. Porém, estatisticamente, as médias não possuem diferenças significativas conforme mostra o QUADRO 18. Na análise d.m.s., no entanto, há diferença entre a espécie eucalipto e bracatinga.

QUADRO 18 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL DESENHO

variável dependente: desenho	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 4,649$ $p = 0,0978$			
	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	618,0	A
eucalipto	102	20	493,5	B
bracatinga	103	20	718,5	A

FONTE: A autora (2008)

O desenho é mais perceptível nas espécies pinus e bracatinga, devido aos desenvolvimentos visíveis dos anéis de crescimento, delimitados por áreas de colorações mais escuras. Esta característica mostra que os desenhos das espécies possuem influência positiva na opinião dos avaliadores.

A variável textura foi comparada entre as espécies como mostra a FIGURA 26. Para esta análise as madeiras de eucalipto e bracatinga receberam as conceituações quatro e cinco (muito bom e excelente) para, sucessivamente, dezesseis e dezoito entrevistados, elevando as suas atratividades em relação à madeira de pinus.

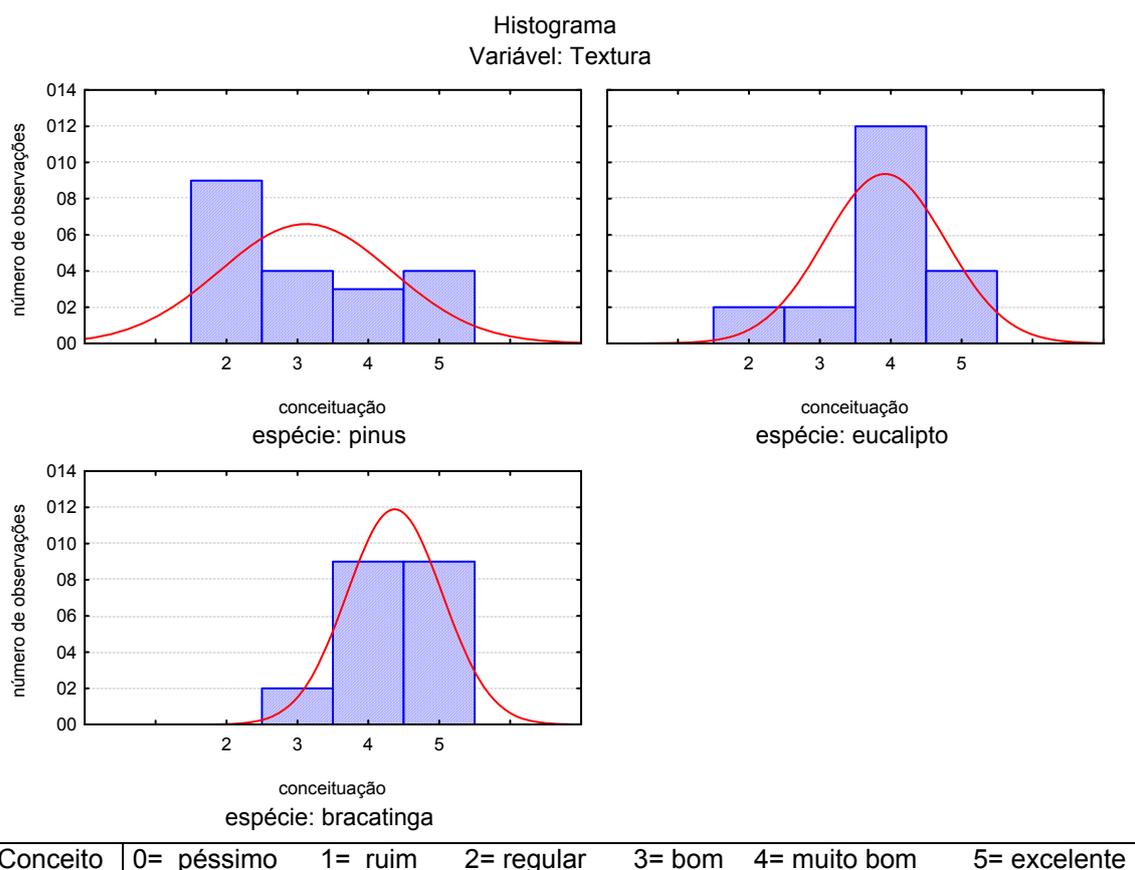


FIGURA 26 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL TEXTURA  
FONTE: A autora (2008)

No QUADRO 19 percebe-se que há diferença significativa entre as médias ao nível de 95%. A análise d.m.s. revela que todas as espécies são diferentes para a variável textura.

QUADRO 19 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL TEXTURA

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 12,098$ $p = 0,0024$			
textura	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	418,5	C
eucalipto	102	20	629,0	B
bracatinga	103	20	782,5	A

FONTE: A autora (2008)

A análise da textura mostra que a madeira de bracatinga na percepção dos profissionais é a mais atrativa visualmente, pois evidencia fortemente esta característica natural ao se tocar no material. A bracatinga é considerada uma

madeira de textura média, deixando na superfície cortada um expressivo número de vasos aparentes e de grande comprimento. Enquanto que nas espécies eucalipto e pinus os elementos vasculares são menos numerosos e visíveis a olho nu, sendo ambas as espécies de textura fina conforme relata a Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico – Programa São Paulo Design (1997).

A FIGURA 27 mostra a percepção dos entrevistados quanto à atratividade da cor natural das espécies.

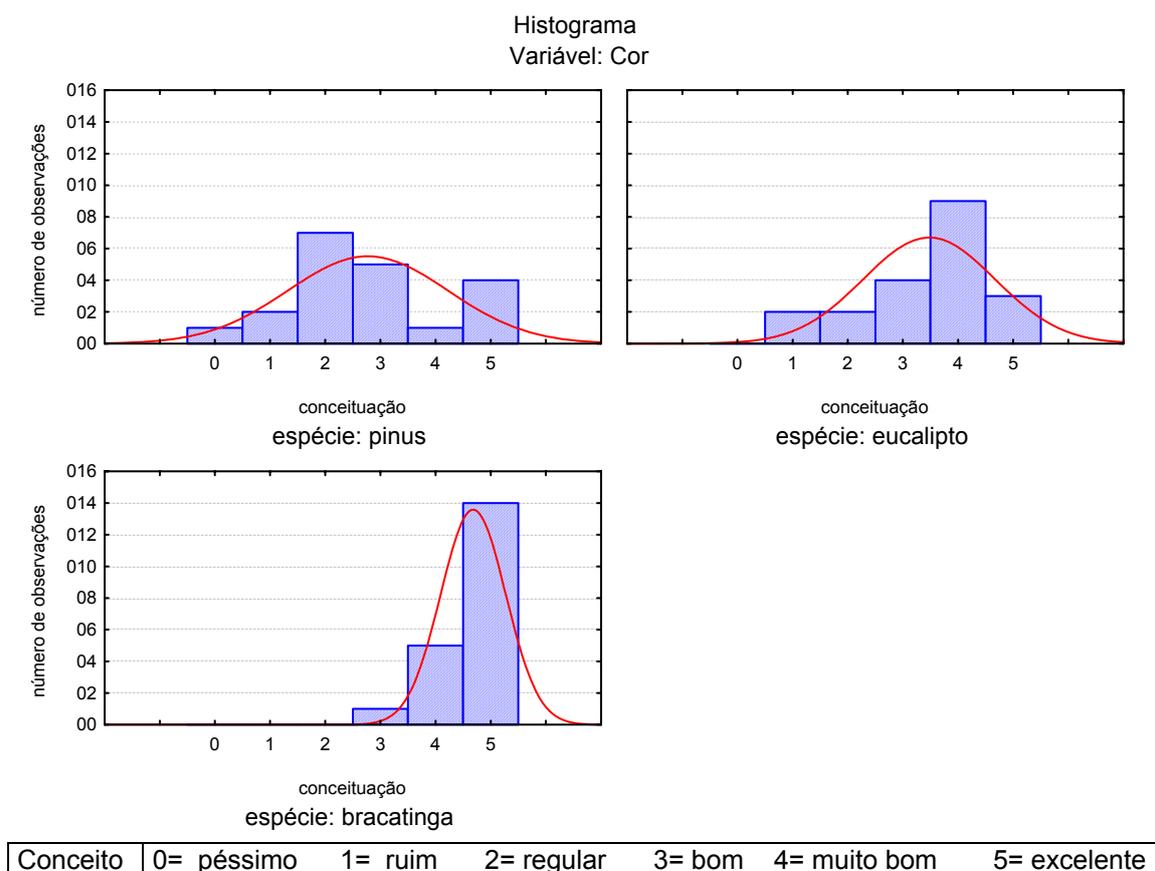


FIGURA 27 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL COR  
FONTE: A autora (2008)

Percebe-se que a cor da madeira de bracatinga é considerada a mais atrativa entre as espécies, perfazendo dezenove opiniões contra doze da madeira de eucalipto e cinco da madeira de pinus, considerando-se a soma dos conceitos quatro e cinco.

No QUADRO 20 também se pode observar o resultado estatístico com diferença significativa entre as médias. A análise d.m.s. mostra que a bracatinga

é diferente das espécies pinus e eucalipto, enquanto estas duas são similares entre si.

QUADRO 20 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL COR

variável dependente: cor	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 20,745$ $p = 0,000$			
	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	407,5	B
eucalipto	102	20	543,0	B
bracatinga	103	20	879,5	A

FONTE: A autora (2008)

A cor natural favorece o seu uso comercial sem o uso de corantes artificiais. Entre as propriedades organolépticas a cor é a característica que mais sensibiliza os sentidos humanos e é uma das propriedades mais diretamente relacionadas com o uso da madeira, principalmente como elemento decorativo. (SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – PROGRAMA SÃO PAULO DESIGN, 1997). Daí a importância da madeira de bracatinga possuir uma coloração mais atrativa, variando tonalidades de beges e marrons, tons que podem ser mais aceitos no mobiliário contemporâneo em relação aos tons amarelo claro do pinus e vermelho claro da espécie eucalipto.

A FIGURA 28 mostra a percepção de material de qualidade na opinião dos avaliadores analisando-se as espécies pinus, eucalipto e bracatinga.

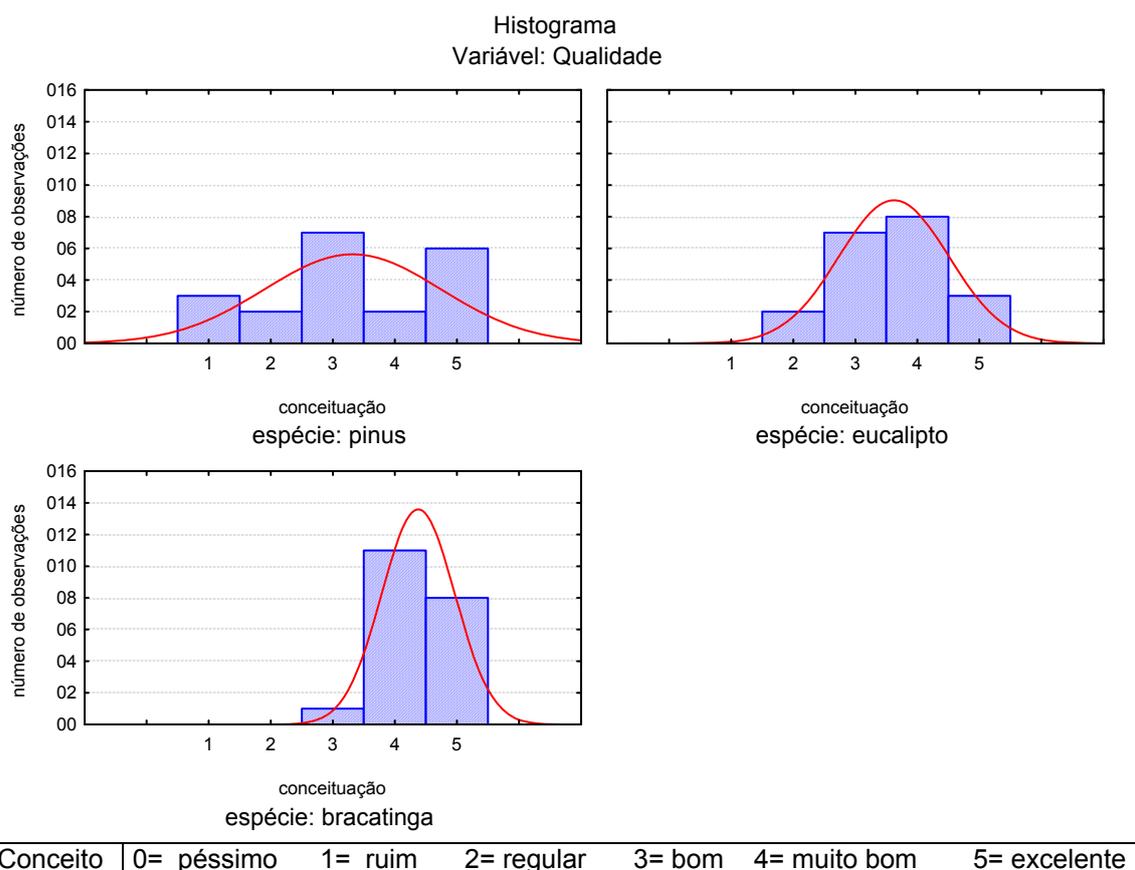


FIGURA 28 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL QUALIDADE  
FONTE: A autora (2008)

O histograma mostra que para a variável qualidade a madeira de pinus é inferior as outras duas espécies avaliadas, com sete opiniões favoráveis ao material considerando-o bom, duas opiniões considerando-o muito bom e seis opiniões que a avaliaram como excelente.

A madeira de eucalipto foi considerada um material de alta qualidade na opinião de onze avaliadores.

Na opinião de dezenove avaliadores a madeira de bracatinga apresenta-se como um material de alta qualidade destacando-se das demais amostras.

No QUADRO 21 apresentam-se os resultados estatísticos da variável estudada.

QUADRO 21 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL QUALIDADE

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 9,178$ $p = 0,0102$			
qualidade	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	500,0	B
eucalipto	102	20	536,0	B
bracatinga	103	20	794,0	A

FONTE: A autora (2008)

A variável qualidade possui diferença estatística significativa ao nível de 95% entre as médias observadas, sendo a espécie bracatinga diferente das espécies pinus e eucalipto, conforme a análise d.m.s.

A percepção de material de qualidade favorece o uso da bracatinga, mostrando o potencial comercial da madeira para o uso em móveis, pois se apresentou como melhor frente às outras espécies estudadas. A percepção de material com maior qualidade pode ser atribuída ao fato de que a bracatinga foi representada pela amostra mais pesada, menos porosa e de cor mais escura.

A FIGURA 29 mostra a opinião dos avaliadores sobre o uso da madeira em partes visíveis ou aparentes em móveis.

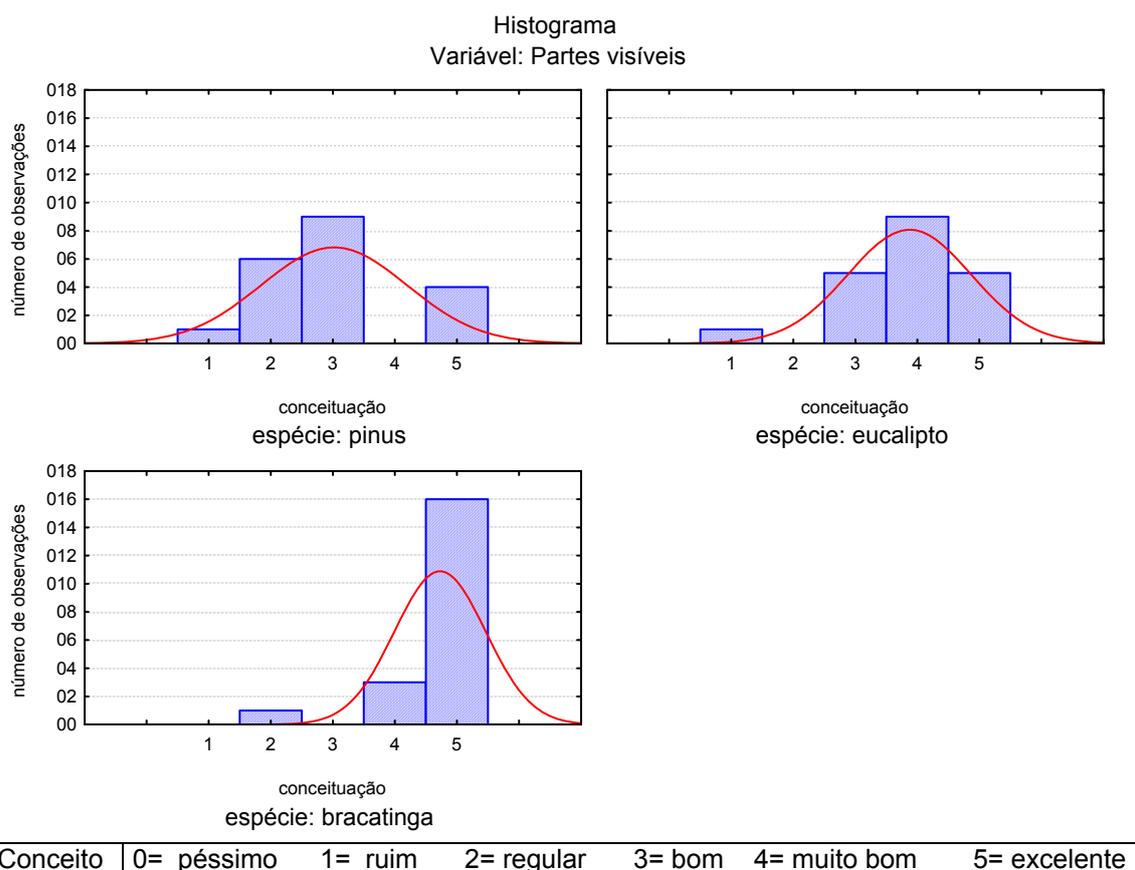


FIGURA 29 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PARTES VISÍVEIS  
FONTE: A autora (2008)

Conforme mostra o histograma apenas quatro avaliadores consideram excelente a madeira de pinus para o uso em móveis de estrutura aparente, revelando a menor aceitação da espécie em relação às outras estudadas. A espécie eucalipto recebeu quatorze observações favoráveis para aplicação em partes visíveis de móveis, considerando-se a soma dos conceitos quatro e cinco.

A espécie bracatinga foi considerada excelente para o uso em partes visíveis de móveis por dezesseis avaliadores, outros três consideraram-na muito boa para esta finalidade.

O QUADRO 22 apresenta a diferença entre as médias das espécies para a variável estudada.

QUADRO 22 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL PARTES VISÍVEIS.

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 21,361$ $p = 0,000$			
partes visíveis	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	378,0	C
eucalipto	102	20	589,5	B
bracatinga	103	20	862,5	A

FONTE: A autora (2008)

Percebe-se que a variável estudada possui diferença significativa entre as médias observadas ao nível de 95%. A análise d.m.s. revela que todas as espécies têm diferenças significativas.

O uso em partes visíveis de móveis mostra o quanto a madeira será aceita pelos consumidores na opinião dos profissionais entrevistados, pois irão compor o design final de um móvel criado. A madeira de bracatinga neste sentido mostrou-se como material capaz de satisfazer as necessidades estéticas do consumidor final, sendo mais aceita do que as espécies pinus e eucalipto.

A FIGURA 30 revela a opinião dos entrevistados para o uso das madeiras pinus, eucalipto e bracatinga em partes de móveis não aparentes.

Percebe-se que doze avaliadores consideram a espécie pinus adequada para esta finalidade, bem como as espécies eucalipto e bracatinga com respectivamente quatorze e quinze conceituações altas.

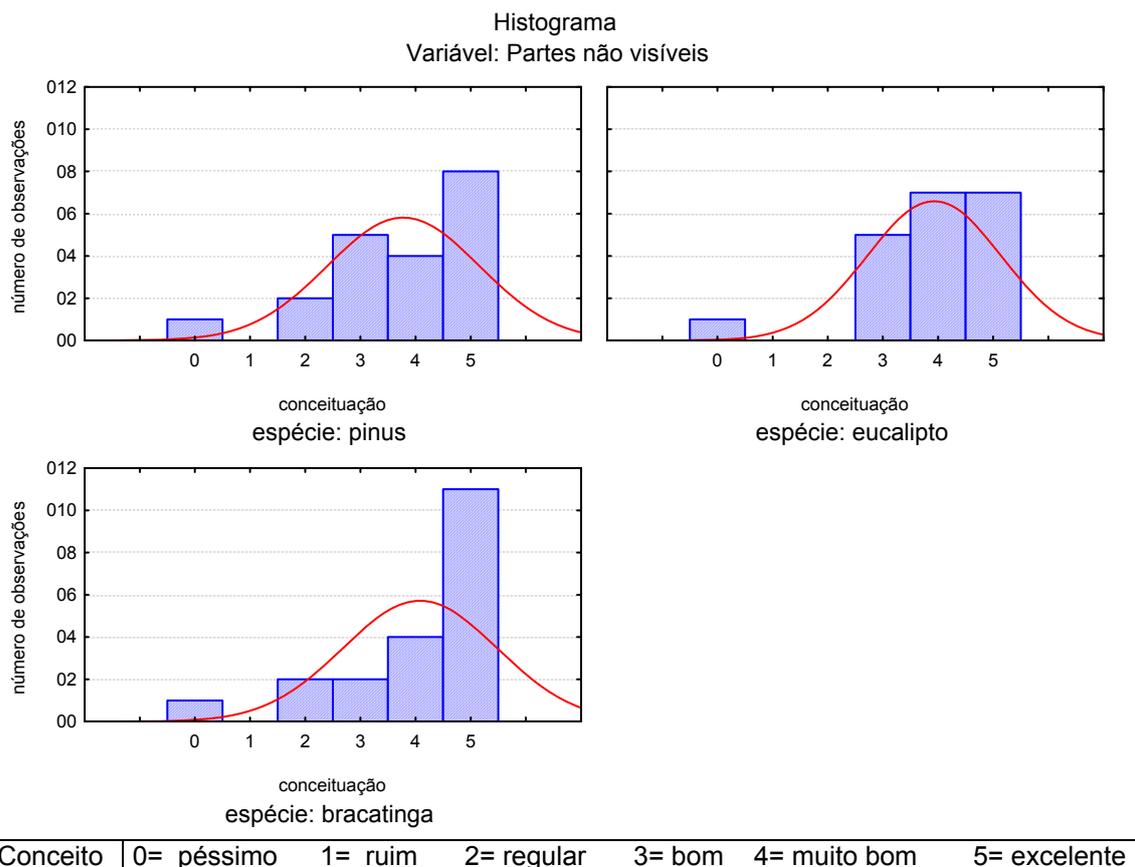


FIGURA 30 – HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PARTES NÃO VISÍVEIS  
FONTE: A autora (2008)

A análise do QUADRO 23, bem como do modelo d.m.s. mostram que os resultados estatísticos para a variável não possuem diferenças significativas.

QUADRO 23 – RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL PARTES NÃO VISÍVEIS.

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 1,0522$ $p = 0,5909$			
partes não visíveis	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	568,5	A
eucalipto	102	20	591,0	A
bracatinga	103	20	670,5	A

FONTE: A autora (2008)

Através da análise percebe-se que todas as espécies podem ser usadas em elementos estruturais de partes internas de móveis, como estofados, laterais de gavetas, divisórias internas, entre outros.

A FIGURA 31 mostra a opinião dos entrevistados quanto ao mercado consumidor das espécies estudadas.

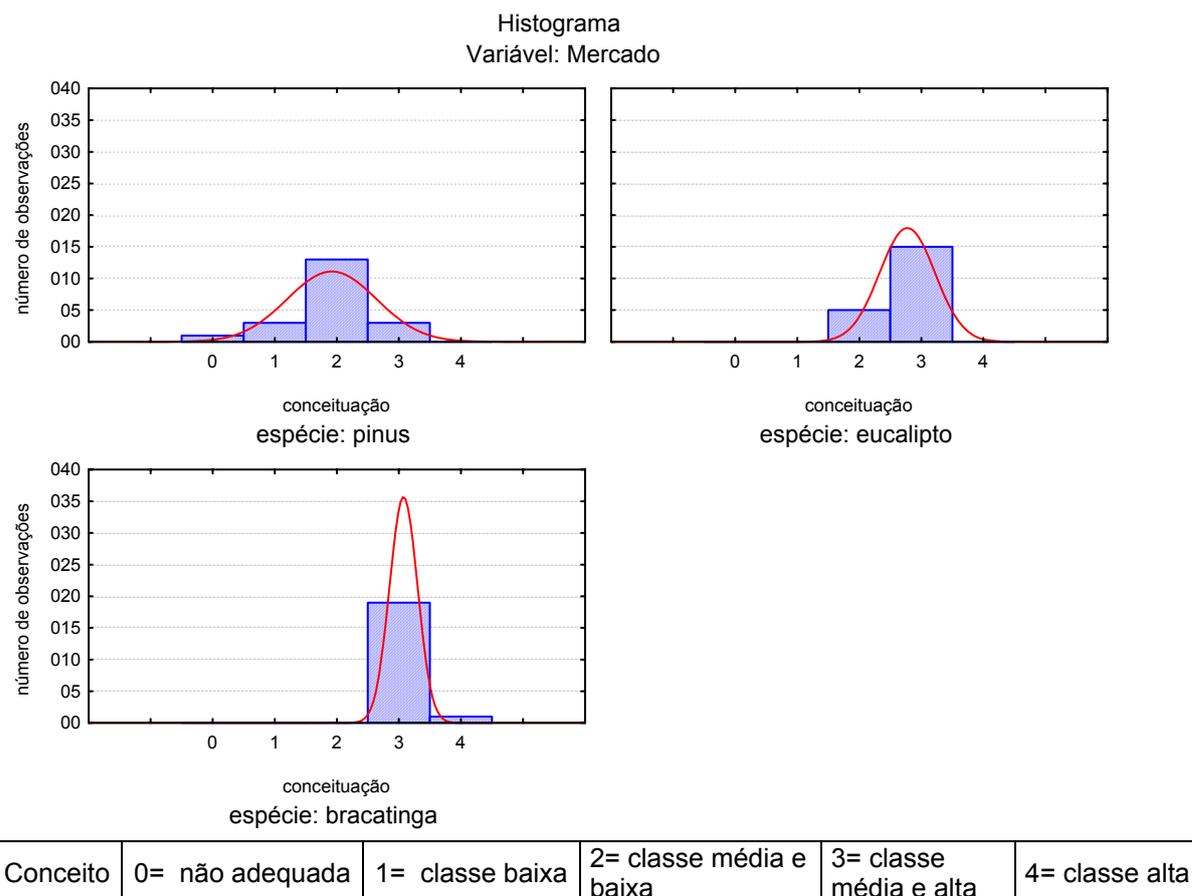


FIGURA 31- HISTOGRAMA DA VARIÁVEL MERCADO  
FONTE: A autora (2008)

A madeira de pinus na opinião de aproximadamente 50 % dos entrevistados está voltada para o consumidor de classe média e baixa. Para quinze avaliadores a madeira de eucalipto é direcionada para consumidores da classe média e alta, assim como a madeira de bracatinga na opinião de dezenove avaliadores.

O QUADRO 24 mostra o resultado das médias da variável mercado para as diferentes espécies.

QUADRO 24– RANKING DE MÉDIAS DAS ESPÉCIES PARA A VARIÁVEL MERCADO.

variável dependente:	Kruskal-Wallis ANOVA por classificação			
	Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N=60) = 32,983$ $p = 0,000$			
mercado	Código	N válidos	Soma das classificações	D.M.S.
pinus	101	20	308,5	C
eucalipto	102	20	682,5	B
bracatinga	103	20	839,0	A

FONTE: A autora (2008)

A análise do quadro 24, bem como do modelo d.m.s. mostram que existem diferenças significativas entre as médias das espécies.

A análise desta variável permite concluir que a madeira de bracatinga possui nitidamente mercado com consumidores da classe média e alta, confirmando que o material atende as exigências deste público.

A avaliação da pesquisa de análise estética mostra que as propriedades organolépticas da madeira de bracatinga destacaram-na para sua aplicação no design de móveis, frente as demais espécies estudadas.

Também foi considerada como um material com maior qualidade, indicada para o uso em partes visíveis e não visíveis de móveis destinados à classe média e alta.

#### 4.3 ACEITAÇÃO DE MERCADO

As respostas obtidas foram classificadas por grupos de entrevistados conforme o GRÁFICO 9. Das 183 entrevistas 53 pessoas eram lojistas, 23 fabricantes de móveis, 47 profissionais da área (arquitetos, decoradores ou designers) e 60 outros (representantes, importadores, pessoal da imprensa e expositores).



GRÁFICO 9 - GRUPOS DE ENTREVISTADOS  
 FONTE: A autora (2008)

Quando os entrevistados dos grupos foram questionados sobre a madeira de bracatinga usada no produto exposto, em condições naturais, 92 % dos lojistas responderam que gostam da madeira, conforme apresenta o GRÁFICO 10.

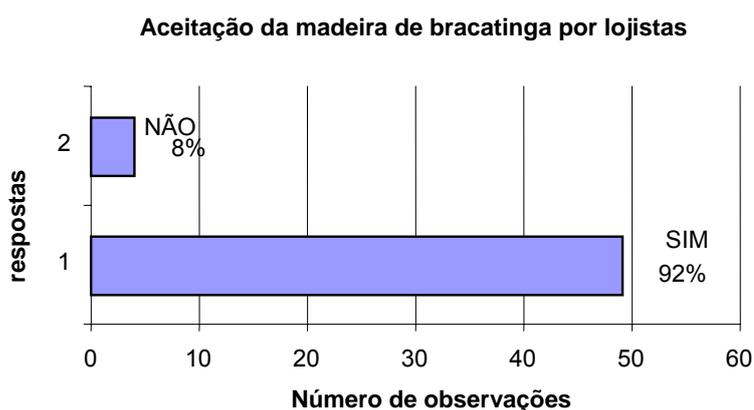


GRÁFICO 10 - OPINIÃO DOS LOJISTAS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA  
 FONTE: A autora (2008)

A opinião dos fabricantes de móveis sobre a madeira de bracatinga é vista no GRÁFICO 11, onde 87% dos entrevistados do grupo gostaram da madeira apresentada.

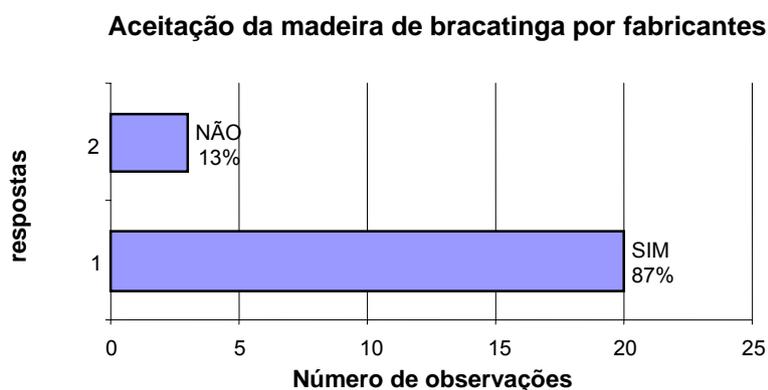


GRÁFICO 11 - OPINIÃO DOS FABRICANTES DE MÓVEIS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA  
 FONTE: A autora (2008)

No GRÁFICO 12 percebe-se que a totalidade dos profissionais entrevistados (47 pessoas), apreciaram a madeira de bracatinga.

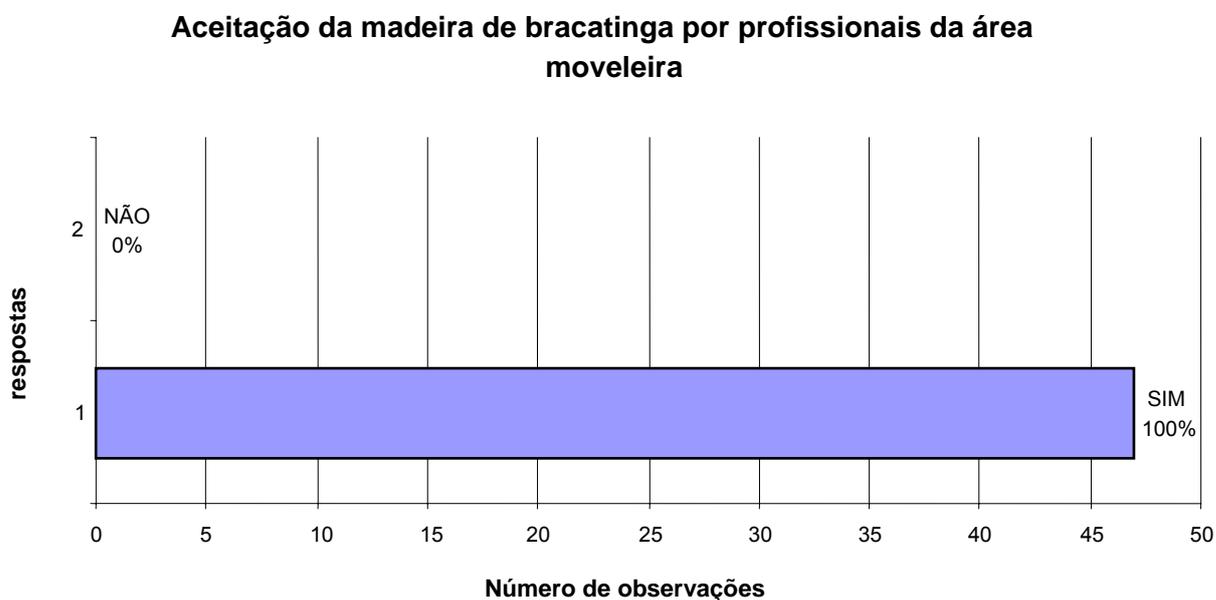


GRÁFICO 12 - OPINIÃO DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA  
 FONTE: A autora (2008)

O GRÁFICO 13 apresenta a opinião do grupo “outros” (representantes, importadores, pessoal de imprensa e expositores) composto por 60 pessoas, sendo que 93% pessoas do grupo gostaram da madeira de bracatinga.

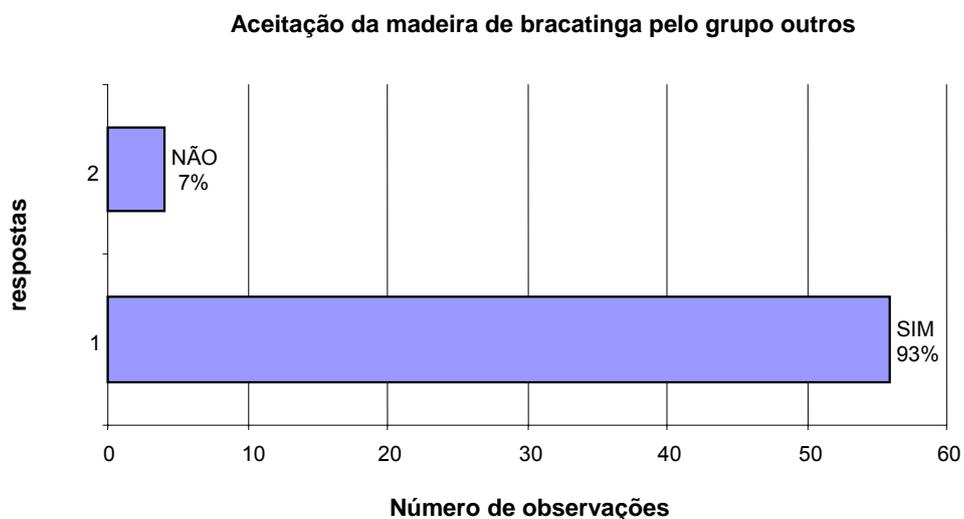


GRÁFICO 13 - OPINIÃO DO GRUPO OUTROS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA  
 FONTE: A autora (2008)

Através do GRÁFICO 14 percebe-se a aceitação da madeira considerando todos os grupos entrevistados. Enfatizando a grande aceitação da madeira pelo público estudado.

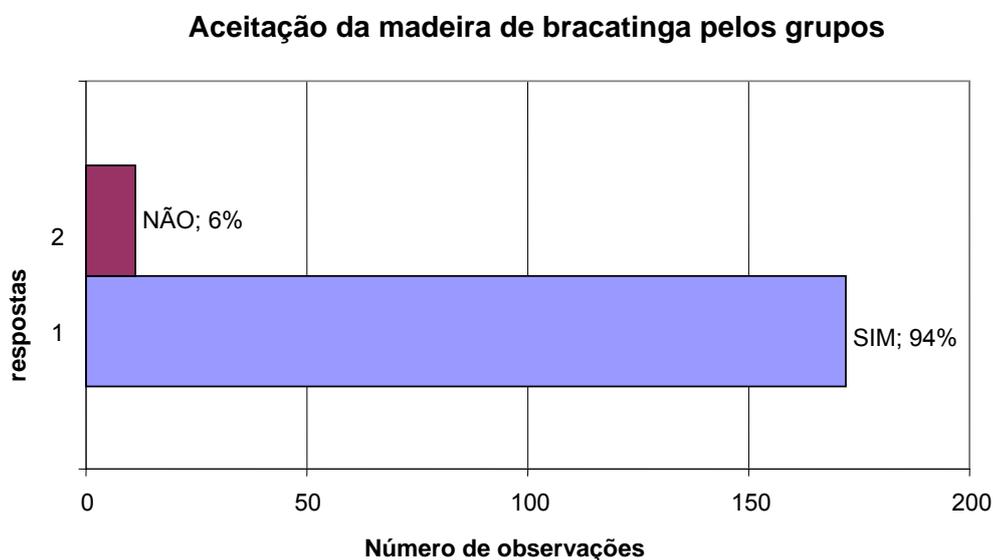


GRÁFICO 14 - OPINIÃO DOS GRUPOS SOBRE A MADEIRA DE BRACATINGA  
 FONTE: A autora (2008)

Os entrevistados foram questionados se comprariam a poltrona kilin (produto apresentado) com a madeira proposta. Para esta questão, os gráficos 15, 16, 17 e 18 representam as respostas obtidas conforme a classificação por grupos.

**Compraria o produto com a madeira de bracatinga  
LOJISTAS**

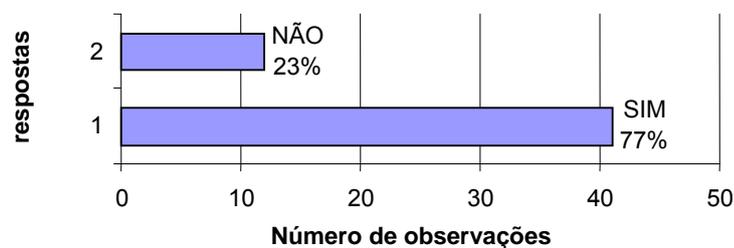


GRÁFICO 15 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO LOJISTAS  
FONTE: A autora (2008)

**Compraria o produto com a madeira de bracatinga  
FABRICANTES**

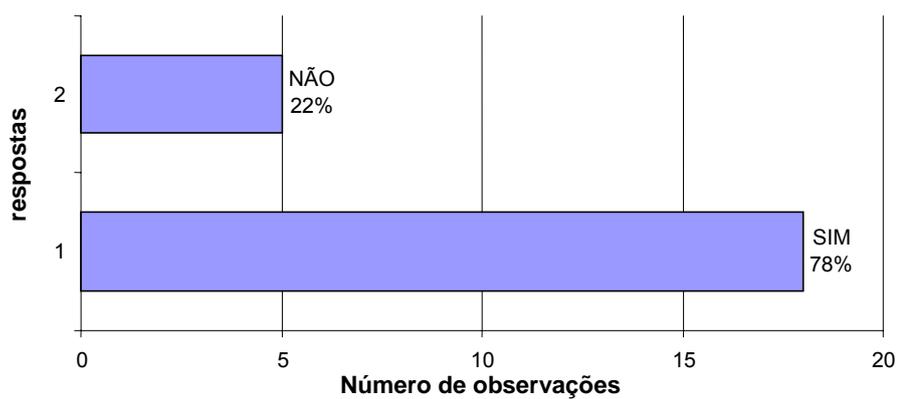


GRÁFICO 16 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO FABRICANTES  
FONTE: A autora (2008)



GRÁFICO 17 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO PROFISSIONAIS

FONTE: A autora (2008)

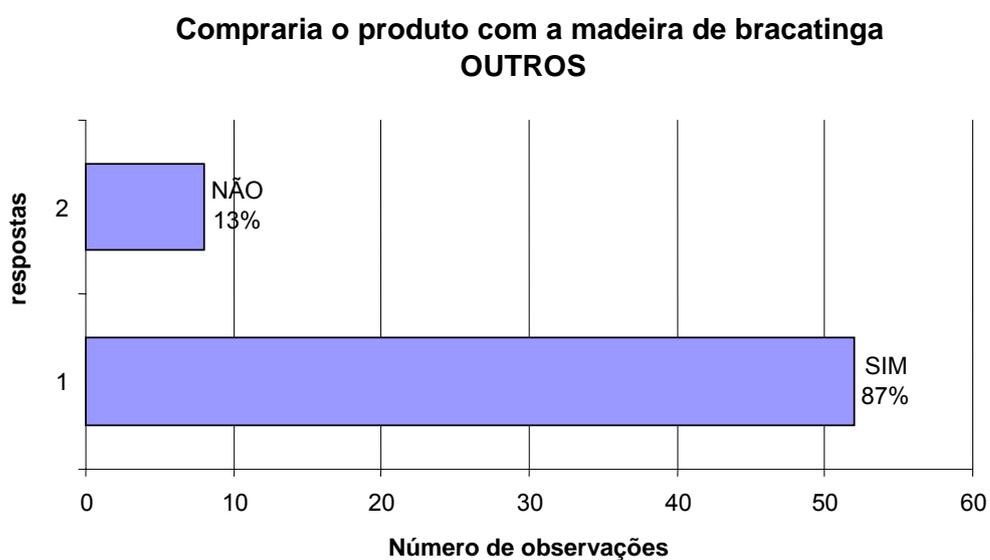


GRÁFICO 18 - ACEITAÇÃO DO PRODUTO APRESENTADO PELO GRUPO OUTROS

FONTE: A autora (2008)

O GRÁFICO 19 mostra o desejo de compra pelo produto apresentado considerando todos os grupos avaliados.

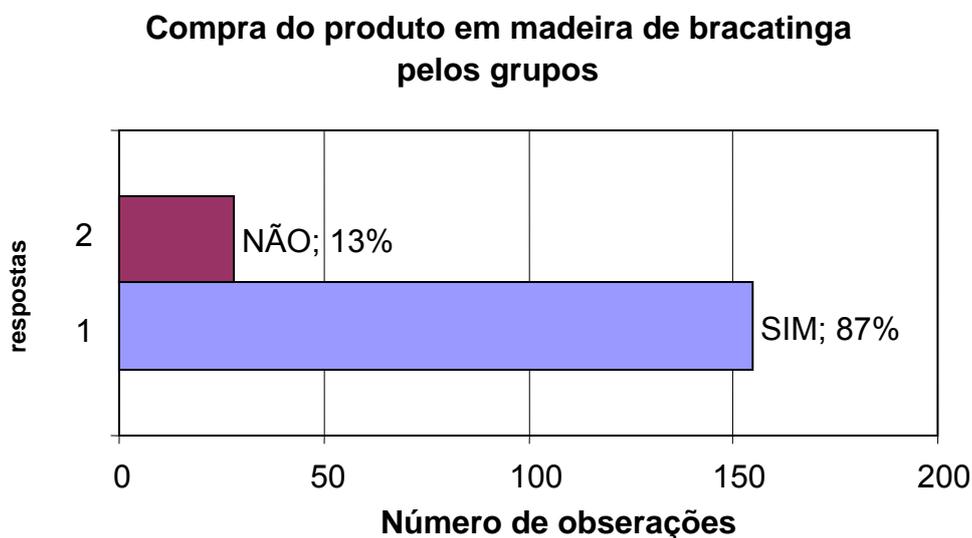


GRÁFICO 19 - DESEJO DE COMPRA DO PRODUTO APRESENTADO NA OPINIÃO DOS GRUPOS  
FONTE: A autora (2008)

Os gráficos revelam que embora exista a aceitação do produto apresentado (87% do total dos grupos entrevistados comprariam o produto), o *design* demonstrou ser o fator de decisão de compra. Durante a pesquisa isto se confirmou quando ao serem questionados os entrevistados justificavam suas respostas dizendo que a madeira era bonita, porém o *design* do produto não agradava. Isto pode ser constatado comparando-se com o incremento de respostas negativas em relação ao primeiro grupo de gráficos referentes à aceitação da madeira de bracatinga.

Os entrevistados foram questionados se usariam ou aceitariam a madeira em outros móveis maciços. Para esta questão as respostas são demonstradas pelos GRÁFICOS 20, 21, 22 e 23.

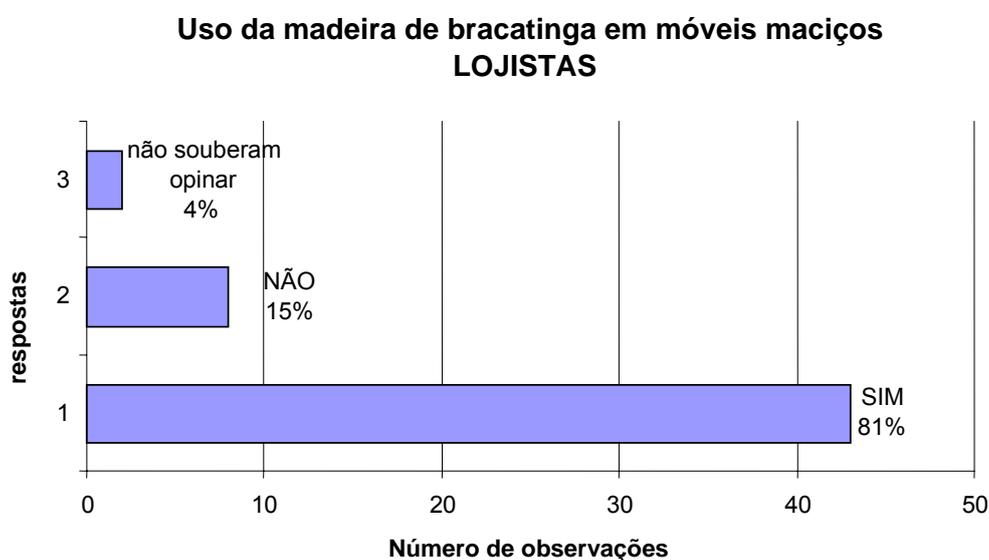


GRÁFICO 20 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO LOJISTAS  
FONTE: A autora (2008)

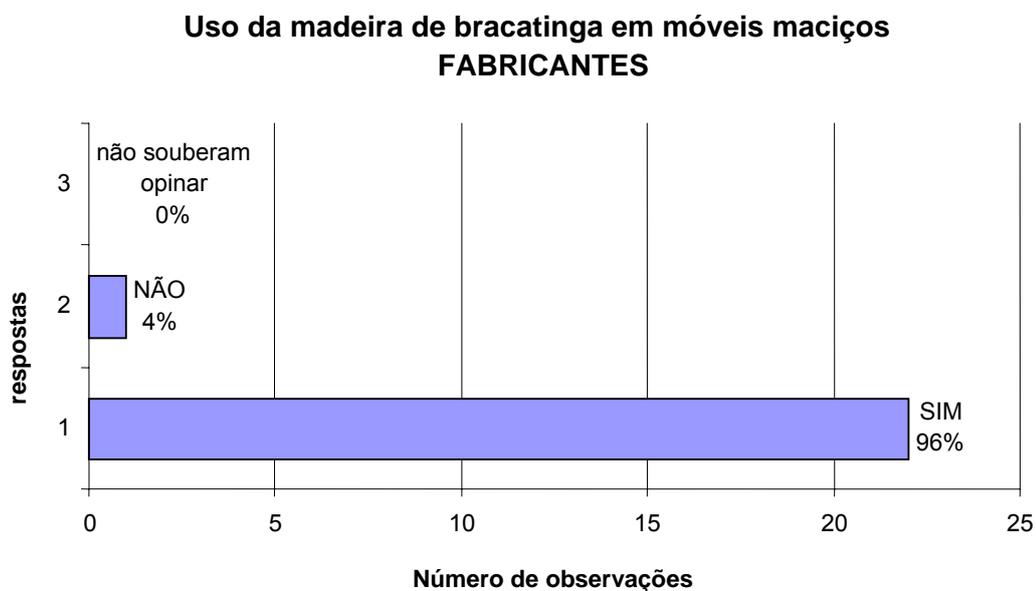


GRÁFICO 21 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO FABRICANTES  
FONTE: A autora (2008)

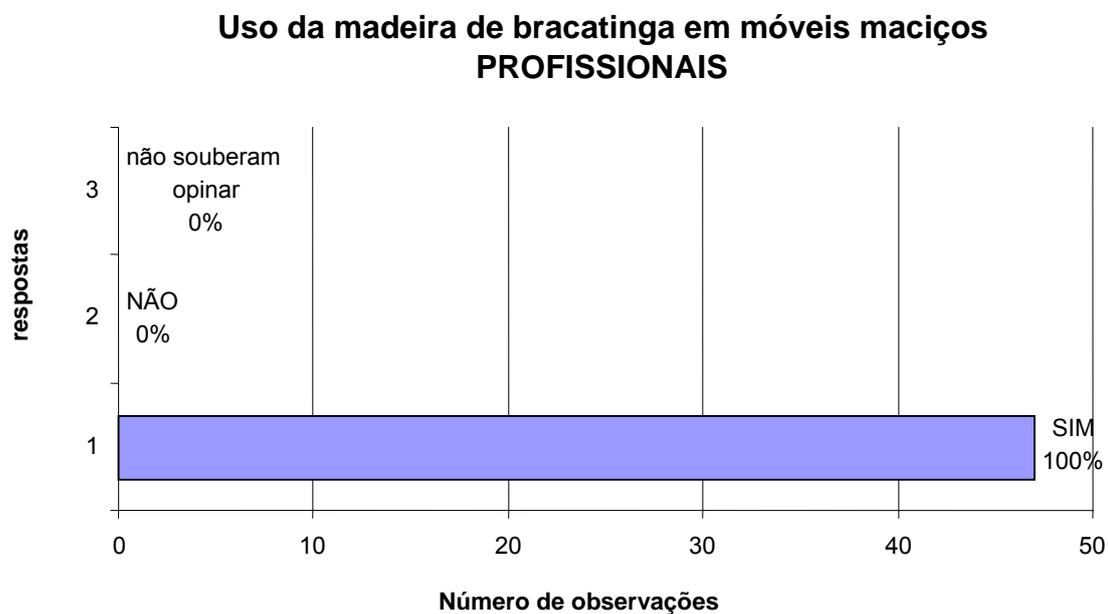


GRÁFICO 22 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO PROFISSIONAIS  
FONTE: A autora (2008)

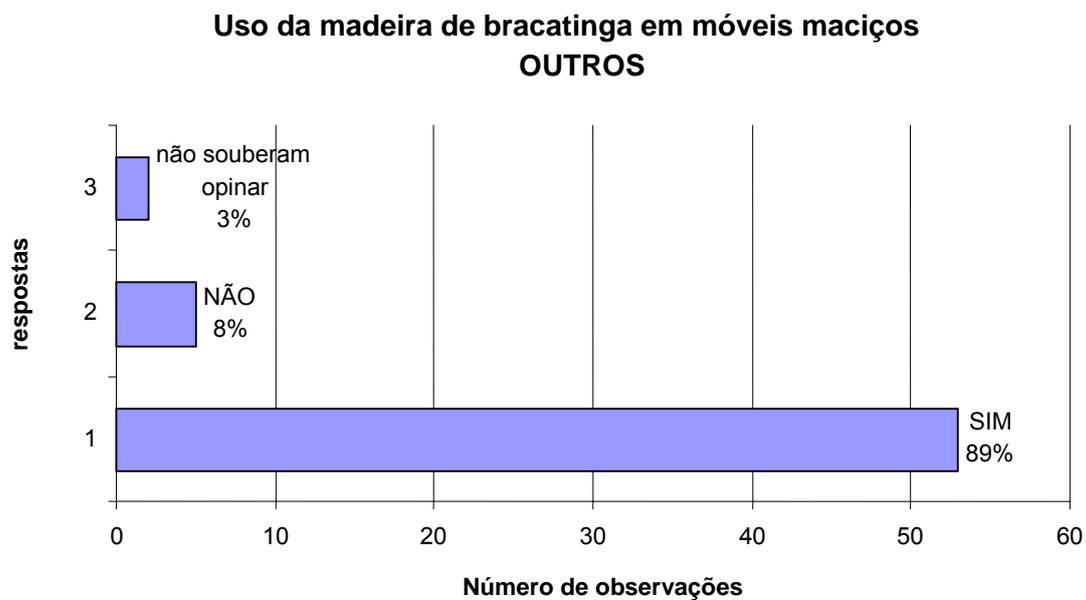


GRÁFICO 23 - ACEITAÇÃO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS PELO GRUPO OUTROS  
FONTE: A autora (2008)

O GRÁFICO 24 revela que 88% dos entrevistados são favoráveis ao uso da madeira de bracatinga em móveis maciços. Para os grupos fabricantes e profissionais a aceitação da madeira para este segmento é muito satisfatória (96% e 100%, respectivamente), visto que este público detém maior conhecimento no uso da matéria-prima, no que se refere à percepção da qualidade técnica do material apresentado. Para os grupos lojistas e outros existe um número de respostas negativas ou sem opinião formada.

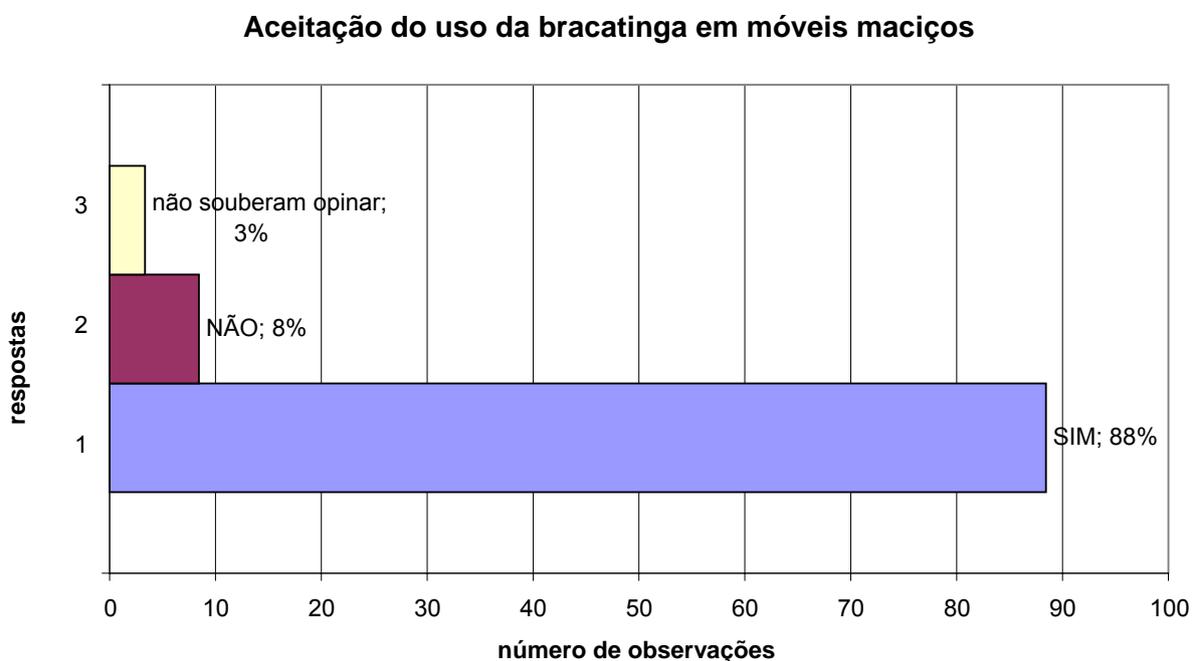


GRÁFICO 24 - ACEITAÇÃO DO USO DA MADEIRA EM MÓVEIS MACIÇOS NA OPINIÃO DOS GRUPOS  
FONTE: A autora (2008)

Os GRÁFICOS 25, 26, 27 e 28 a seguir revelam a opinião dos grupos entrevistados sobre o potencial da madeira de bracatinga para o uso na indústria de móveis.

**Potencial da bracatinga no mercado moveleiro  
LOJISTAS**

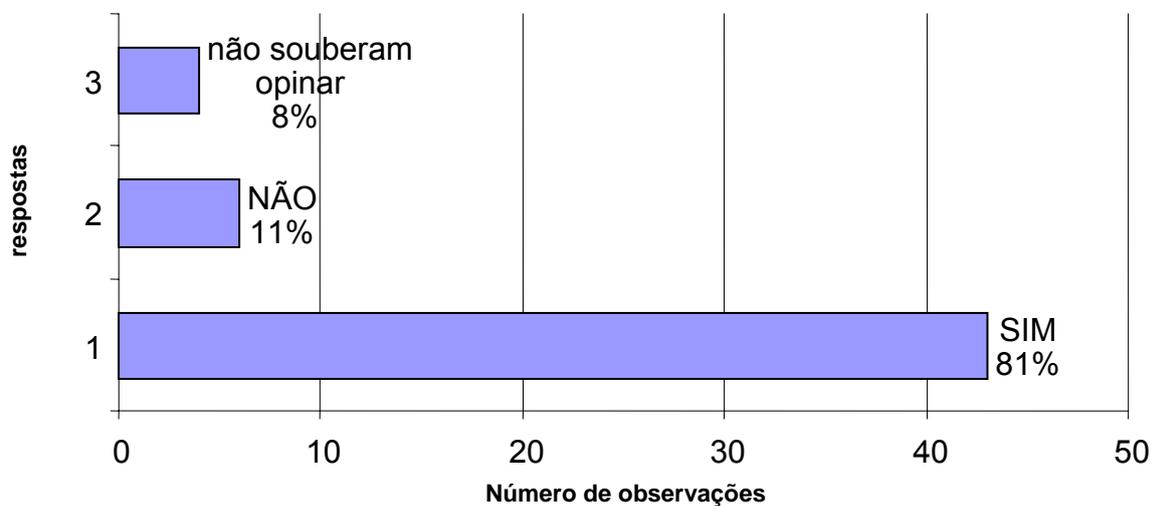


GRÁFICO 25 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO LOJISTAS  
FONTE: A autora (2008)

**Potencial da bracatinga no mercado moveleiro  
FABRICANTES**

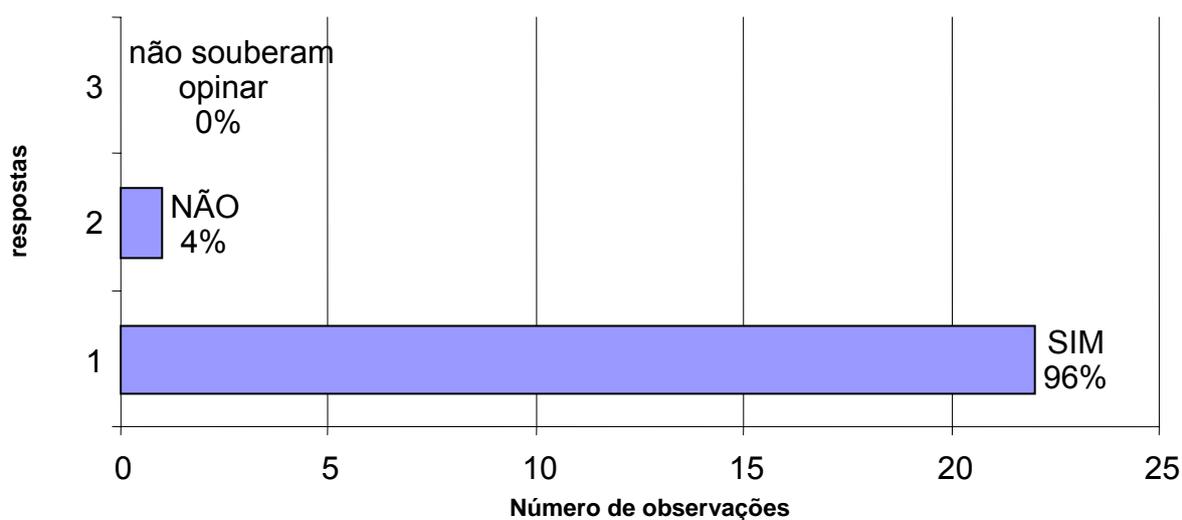


GRÁFICO 26 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO FABRICANTES  
FONTE: A autora (2008)

### Potencial da bracatinga no mercado moveleiro PROFISSIONAIS

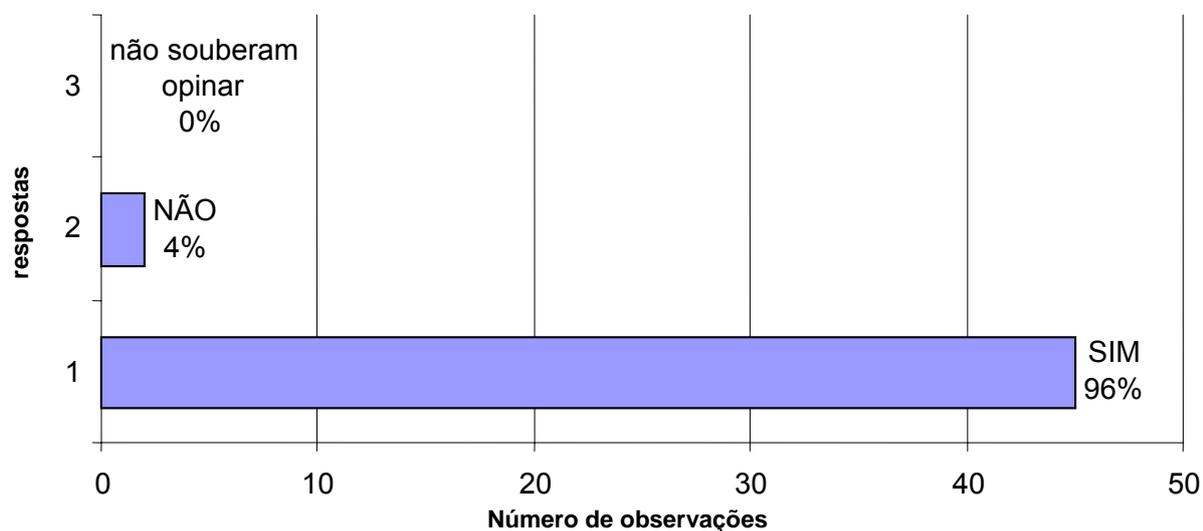


GRÁFICO 27 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO PROFISSIONAIS  
FONTE: A autora (2008)

### Potencial da bracatinga no mercado moveleiro OUTROS

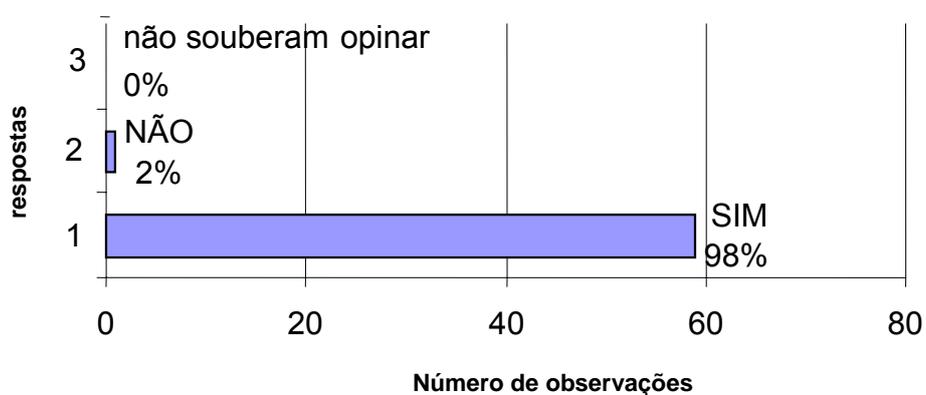


GRÁFICO 28 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DO GRUPO OUTROS  
FONTE: A autora (2008)

A análise do GRÁFICO 29 mostra que 98% dos entrevistados acreditam que a madeira tem potencial para o mercado de móveis. Cabe destacar que os questionamentos após a entrevista salientavam que existe a preocupação quanto ao preço de oferta da matéria-prima e à sua sustentabilidade no fornecimento para compor os referenciais necessários para considerar a potencialidade da madeira no segmento moveleiro.

**O potencial da madeira de bracatinga para o uso no setor moveleiro na opinião dos grupos**

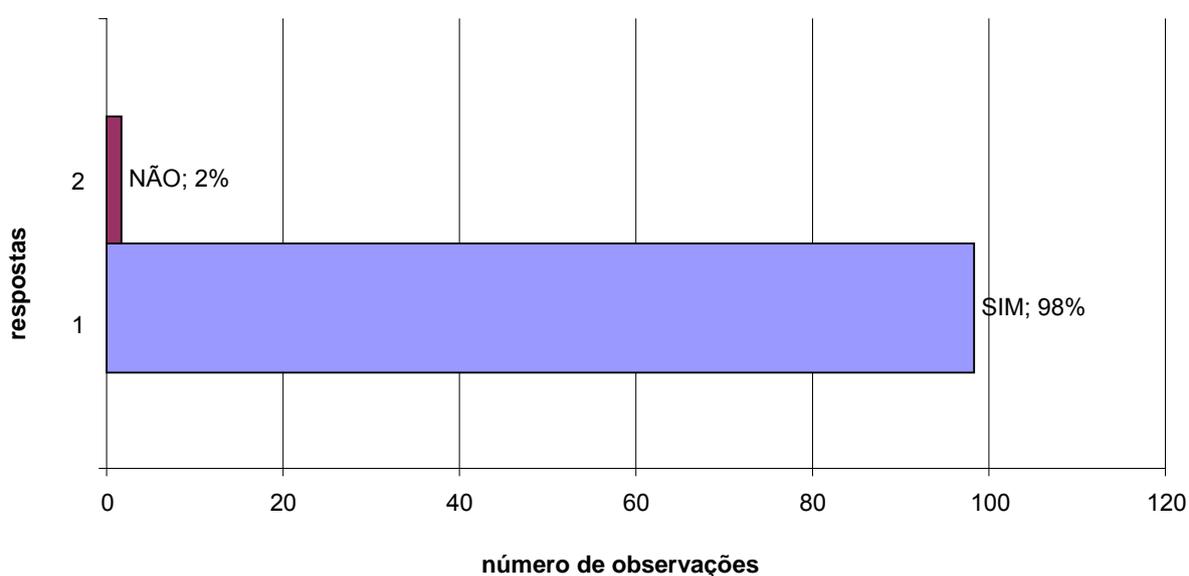


GRÁFICO 29 - POTENCIAL DA MADEIRA PARA O USO EM MÓVEIS NA OPINIÃO DOS GRUPOS  
FONTE: A autora (2008)

O último conjunto de gráficos (GRÁFICOS 30, 31, 32 e 33) revelam a opinião dos grupos ao comparar a madeira de bracatinga com as madeiras de pinus e eucalipto.

### Avaliação comparativa da bracatinga com pinus e eucalipto - LOJISTAS

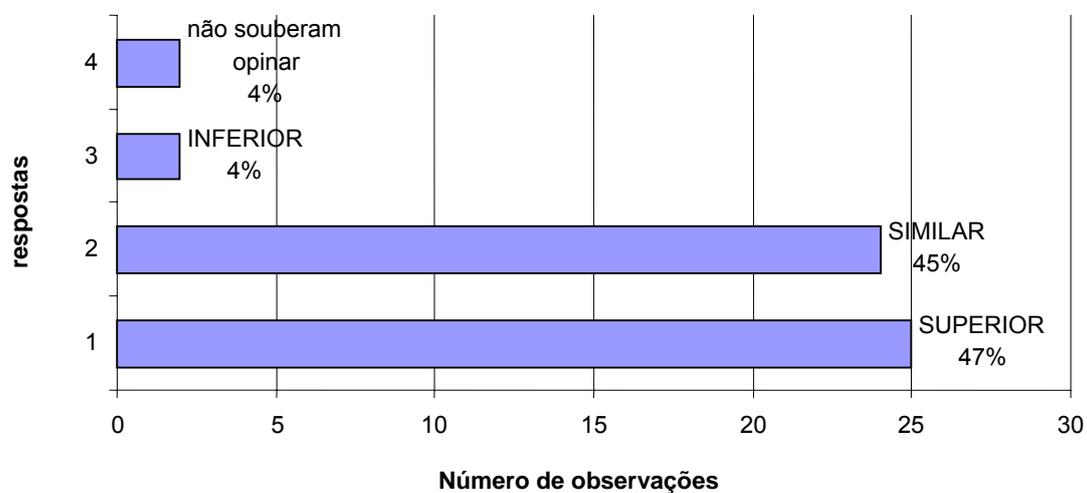


GRÁFICO 30 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS LOJISTAS  
 FONTE: A autora (2008)

### Avaliação comparativa da bracatinga com pinus e eucalipto - FABRICANTES

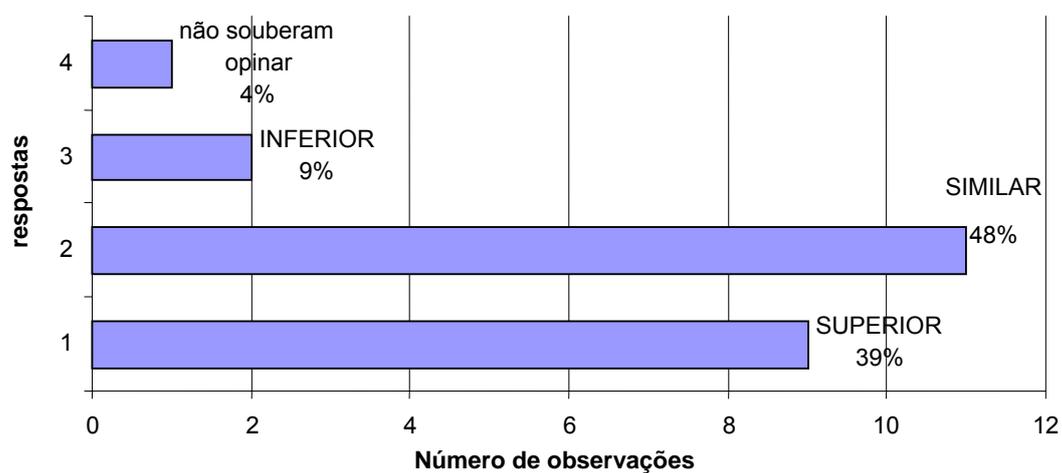


GRÁFICO 31 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS FABRICANTES  
 FONTE: A autora (2008)

### Avaliação comparativa da bracatinga com o pinus e eucalipto - PROFISSIONAIS

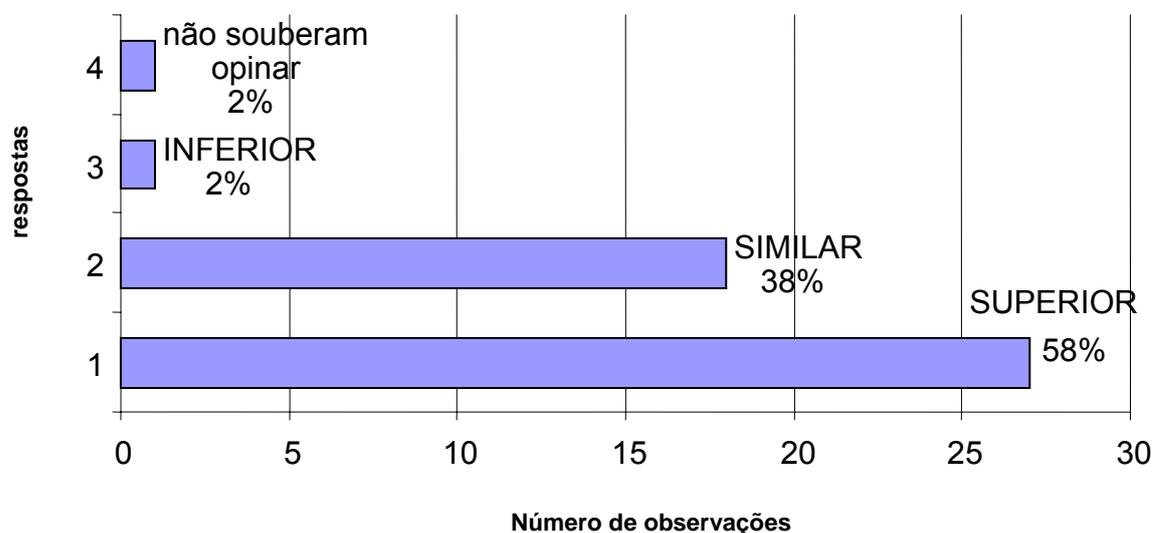


GRÁFICO 32 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS PROFISSIONAIS  
 FONTE: A autora (2008)

### Avaliação comparativa da bracatinga com pinus e eucalipto - OUTROS

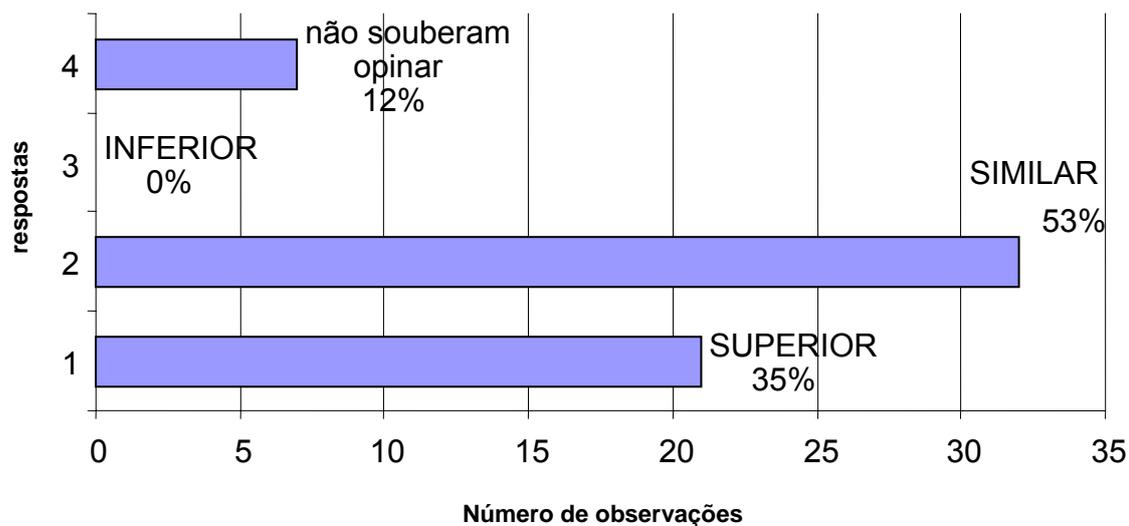


GRÁFICO 33 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO O GRUPO OUTROS  
 FONTE: A autora (2008)

A opinião dos entrevistados durante a pesquisa foi de que a madeira apresentada é superior ao pinus e similar ao eucalipto para os grupos fabricantes, lojistas e outros, sendo considerada a opção similar como resposta válida para a tabulação dos dados. Para os profissionais aparentemente a madeira é similar ao eucalipto e superior ao pinus, porém em relação à atratividade da madeira, a bracatinga é considerada mais atrativa por sua coloração. Por levarem este critério como importante salientou-se a opinião de que a madeira é superior à madeira de pinus e eucalipto.

O GRÁFICO 34 revela a opinião dos grupos entrevistados ao se comparar a madeira de bracatinga com as madeiras de pinus e eucalipto.

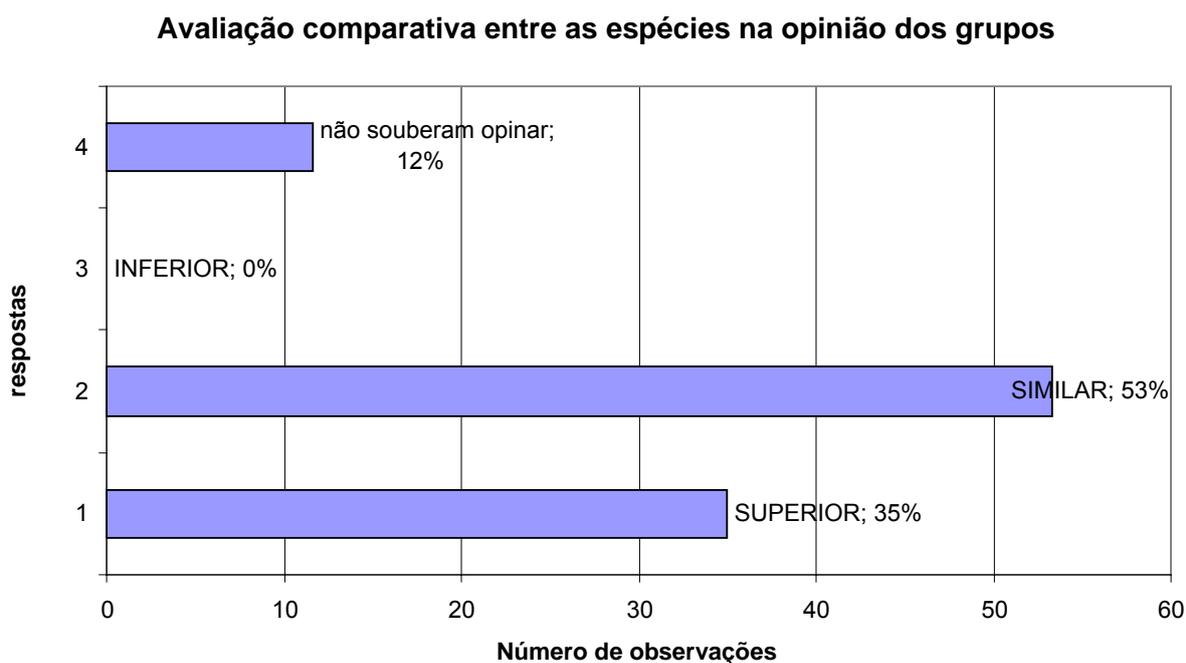


GRÁFICO 34 - GRÁFICO COMPARATIVO DA BRACATINGA COM O PINUS E O EUCALIPTO SEGUNDO OS GRUPOS  
 FONTE: A autora (2008)

Considera-se significativa a opinião do grupo “profissionais”, por estes serem responsáveis pela formação de opinião, como cita Razera Neto (2005), e por anteverem as necessidades de mercado.

Melo e Castro (1993), citado por Chaves (2003) relatam que o *design* estabelece o equilíbrio entre as necessidades do mercado e as possibilidades dos métodos de produção com qualidade e satisfação do consumidor.

Quanto ao grupo lojistas estes possuem contato direto com o consumidor, sabendo o que este procura no momento da compra.

Percebe-se que a madeira de bracatinga conseguiu excelente aceitação pelos diferentes grupos de pesquisa, podendo ser considerada apta para o uso no mercado de móveis em todo o país, visto as circunstâncias do evento onde os dados foram coletados.

## 5 CONCLUSÃO

Através deste estudo acredita-se agregar valor à madeira de bracatinga de forma a melhorar as perspectivas econômicas dos produtores rurais, recuperando as áreas de plantio da espécie.

Vê-se a importância do produtor do campo em adquirir uma nova mentalidade para inserir novas práticas de plantios manejados viabilizando a sustentabilidade da exploração da bracatinga diante das pressões dos órgãos ambientais de fiscalização.

Mostrou-se que a bracatinga tem um desempenho superior quando comparada às madeiras de pinus e eucalipto no que se refere às atratividades das propriedades organolépticas estudadas tais como desenho, textura e cor, como também pela percepção de um material de melhor qualidade, podendo ser usada em partes aparentes de móveis destinados às classes média e alta, pois é um material de atratividade elevada.

Através da avaliação da usinagem da bracatinga percebe-se que a espécie está apta para a produção de móveis maciços e é de fácil trabalhabilidade. Na observação dos especialistas, a madeira de bracatinga foi considerada de melhor usinagem ao se comparar com as madeiras de pinus e eucalipto.

Para a análise da usinagem as operações de moldura no topo e moldura sinuosa representaram os testes menos satisfatórios para a madeira de bracatinga. Recomenda-se para estas operações o posterior lixamento da superfície trabalhada. No entanto a madeira de bracatinga com maior densidade apresentou resultados superiores, como se pode confirmar na produção do protótipo que apresentou excelentes acabamentos.

A apresentação da poltrona Kilin produzida em bracatinga durante a feira ABIMAD completou os objetivos de estudos onde se pode perceber a aceitação do material frente aos mercados consumidores, varejistas ou lojas especializadas. Podem-se validar também os resultados da pesquisa de propriedades estéticas mostrando suas influências positivas para o uso no setor de móveis.

Revelou-se no estudo a importância do design para a aceitação de produtos de madeira pelo mercado consumidor. Como também a importância dos profissionais da área ao interagirem na especificação de materiais alternativos,

fazendo possível a aceitação e a melhor exploração das características técnicas e estéticas da madeira, viabilizando soluções sustentáveis e aquecendo o mercado moveleiro.

Diante deste trabalho percebe-se que fatores culturais impediam o uso da bracatinga no mercado de móveis. No entanto o processo de análise científica embasado pelo design permite oferecer à comunidade respostas convincentes da potencialidade deste material que concilia propostas para o desenvolvimento sustentável.

A investigação científica atrelada ao design permite que às madeiras mais escassas e consagradas, ao exemplo da imbuia (*Ocotea porosa* Nees ex. Mart) possam ter substitutos viáveis, como a bracatinga que se assemelham em seus desenhos e cores, bem como no seu acabamento final.

Conclui-se mediante os resultados obtidos nas análises (estética, usinagem e aceitação de mercado) que a madeira de bracatinga possui as características que permite o seu uso no design de móveis.

#### **Diante das conclusões obtidas, recomenda-se:**

Viabilizar estudos de melhoramento genético, ou selecionar sementes para a produção de mudas de plantios com melhores desenvolvimentos da espécie ao exemplo da região de Bituruna, para ofertar matéria-prima de maior qualidade para o segmento moveleiro.

Fomentar melhores tratamentos silviculturais a fim de melhorar a madeira para a aplicação no mobiliário como material sólido.

Estabelecer critérios e procedimentos legais para o manejo e extração da bracatinga permitindo o desenvolvimento das comunidades rurais, incentivando a continuidade do plantio de forma sustentável.

Implantar um sistema de certificação ambiental de “Origem Sustentável” da madeira de bracatinga, em concordância com as preocupações ecológicas do consumidor no uso por madeiras certificadas.

Fortalecer a APL (Arranjo Produtivo Local) com o uso de madeira sólida no mobiliário do estado beneficiando os pólos moveleiros, principalmente o da Região Metropolitana de Curitiba.

Promover estudos com a bracatinga argentina para incrementar a oferta de madeiras para fins de maior valor agregado, visto que a variedade se mostrou promissora em suas propriedades físico-mecânicas, refazendo áreas de plantios com esta variedade.

Disseminar no meio rural práticas de plantios, extração e beneficiamento da madeira visando atingir o mercado moveleiro de pequena escala produtiva.

Realizar estudos das propriedades físico-mecânicas e de usinagem da madeira de bracatinga com idades de 12 a 25 anos verificando assim a melhor idade de corte para o uso em mobiliário, antes do seu declínio vital, visto a baixa longevidade da espécie.

Realizar testes de aderência de vernizes e de outros produtos de acabamento superficiais.

A fim de se obter uma resposta com maior fidedignidade sugere-se realizar protótipos idênticos com as três espécies abordadas (bracatinga, pinus e eucalipto), ou modelos em escala reduzida para uma pesquisa comparativa, contribuindo para uma avaliação que leve a compreender os motivos de aceitação ou rejeição das espécies.

Avaliar o incremento do retorno financeiro para o produtor rural com a venda da madeira para o mercado moveleiro, bem como levantar as estimativas de custos e perdas do processo de extração e beneficiamento, tempo de plantio para a produção de móveis, comparando-se com as madeiras de pinus e eucalipto.

Avaliar a melhor forma de divulgação da madeira de bracatinga no mercado, considerando um marketing que a apresente como um material de qualidade e capaz de atender as expectativas dos consumidores, evitando-se assim o exemplo negativo relatado com a madeira de pinus.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAMS, J. **Perspectiva da madeira de bracatinga na indústria florestal moveleira.** In: OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DA RIBEIRA,1, Curitiba, 2004. **Anais.**p.5-12.

AHRENS, S. **Um modelo matemático para volumetria comercial de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.).** In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento", 1981, Curitiba. **Anais.** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p.77-90. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).

ALBUQUERQUE, C.E.C.de. **Poltrona Kilin.** 2008. Fotografias, color., várias dimensões.

ANGELI, A.;STAPE,J.L. *Mimosa scabrella* (Bracatinga). **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais** IPEF-LCF/ESALQ/USP: Piracicaba, 2003.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A.**Biomassa Aérea da Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em Talhões do Sistema de Cultivo Tradicional.** Boletim de pesquisa florestal, Colombo, n.34, p.31-44, jan./jun. 1997.

BEAZLEY, M. **O Grande Livro Internacional de Selvas e Florestas.** São Paulo: Art Editora, 1981.

BONDUELLE, A. **Usinagem do Pinus – Esforços e Potência.** Curso de Engenharia Industrial Madeireira e do Programa de Pós-graduação em Eng. Florestal, UFPR, Curitiba, 2000.

BONDUELLE, A. **Usinagem, Qualidade e Custo.** Curso de Engenharia Industrial Madeireira e do Programa de Pós-graduação em Eng. Florestal, UFPR, Curitiba, 2001.

BORGES, Adélia. **Maurício Azeredo: A Construção da Identidade Brasileira no Mobiliário.** São Paulo: Instituto Lina Bo e P.M.Bardi,1999.

BRASIL tem baixa participação no mercado internacional de móveis. SEBRAE, junho de 2006. Disponível em:< [www.portalsebrae.com.br/integra\\_noticia?noticia=4827711](http://www.portalsebrae.com.br/integra_noticia?noticia=4827711)> .Acessado em set,2007.

BURGER, L. M., RICHTER, H. G., **Anatomia da madeira.** São Paulo: Nobel, 1991.

CAMPOS, H. **Estatística Experimental Não - Paramétrica,** ESALQ.1983.

CARPANEZZI, A.A.; CARPANEZZI, O.T.B. **Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento.** In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. v.2, p.640-655.

CARPANEZZI, A.A. **Aspectos técnicos da produção de bracatinga.** In: OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DA RIBEIRA, 1, Curitiba, 2004. **Anais.**p.20-23.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ / Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

CASA Cláudia Apresenta: Casa Cor São Paulo 2003. **Revista Casa Cláudia**, São Paulo, ano 26, n. 06, p. 30-34, junho. 2003.

CASAGRANDE JUNIOR, E.; *et al.* **Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.** Revista Educação e Tecnologia. Periódico técnico científico dos programas de pós graduação em tecnologia dos CEFETs. Curitiba, 200\_.

CEM. Efeitos em Cascata. Móveis de Valor. Curitiba, n.71, p 71-73, jan. 2008.

CHAVES, L. **Parâmetros Ambientais no Planejamento de Móveis Seriadados de Madeira de Acordo com Relatos de Designers.** Curitiba, 2003. 136 f. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

CONGRESSO PARANAENSE DA INDÚSTRIA. Evolução e transformações no perfil industrial do Paraná. 2006. Disponível em: [www.fiepr.org.br/congresso//upload address/4.7%cadeia%20moveleira.pdf](http://www.fiepr.org.br/congresso//upload/address/4.7%cadeia%20moveleira.pdf)

COUTINHO, L. **Design como fator de competitividade na indústria moveleira.** São Paulo: ABIMÓVEL, 1998.55p.

DOSSA, D. **Cenário sócio- econômico da produção de bracatinga.** In: OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DA RIBEIRA, 1, Curitiba, 2004. **Anais.**p.5-12.

DURLO.M.; MARCHIORI, J.N.C. **Tecnologia da Madeira: Retratibilidade.** Santa Maria: CEPEF Série Técnica número 10,1992.

ED.PEIXES. **Cama Patente.** 2005. 1 fotografia, color.; 200X124. Disponível em: <[decoradoronline.com.br](http://decoradoronline.com.br)>. Acesso em 01/04/2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Curitiba-PR). **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.).** Curitiba, 1988. 70p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 20).

FABROWSKI, F. J. **Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (*Mimosa scabrella* bentham) e suas variedades**. Curitiba, 1998. 87 f. Dissertação – Setor de Ciências Agrárias, Unidade Federal do Paraná.

FILHO, F.C. L. **Análise da Usinagem da Madeira Visando a Melhoria de Processos de Móveis**. Florianópolis: Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

GAZETA DO POVO. Meio ambiente. **Setor moveleiro investe em árvore nativa: A redescoberta da bracatinga**. Jornal Gazeta do Povo, Curitiba, 27 de outubro de 2005. Disponível em: [http://www.fetraconspar.org.br/informativos/274\\_27\\_10\\_05.htm#03](http://www.fetraconspar.org.br/informativos/274_27_10_05.htm#03) Acesso em: 28/08/2007

GAZETA MERCANTIL. **Venda de Móveis Movimenta mais de US\$ 105 Milhões**. Jornal Gazeta Mercantil /Gazeta do Brasil, 2007. Disponível em: [http://www.clippingexpress.com.br/noticia.php?codigo\\_noticia=2035769341&codigo\\_...](http://www.clippingexpress.com.br/noticia.php?codigo_noticia=2035769341&codigo_...) Acesso em: 19/09/2007.

GONÇALVES, M.T.T. **Contribuição para o Estudo da Usinagem de Madeiras**. São Carlos: Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1990.

GORINI, A.P.F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos de madeira**. São Paulo: ABIMÓVEL, 2000.

GUIMARÃES, P.R.B. **Estatística Não-Paramétrica**. Apostila do Departamento de Estatística. Curitiba: UFPR, 2004. Disponível em: [http://people.ufpr.br/~prbg/public\\_html/ce050/ce050.htm](http://people.ufpr.br/~prbg/public_html/ce050/ce050.htm) Acesso em: 01/04/08.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, et al. **Metodología de la investigación**. México: McGraw-Hill/ Interamericana, 4ªed, 2006.

IDSA. **Viena cafe chair 1925 (Thonet)**. Fotografia color.; 310X412. Disponível em: [new.idsa.org/.../articles/1900-B](http://new.idsa.org/.../articles/1900-B). Acesso em: 01/04/2008.

IPT. **Madeira: uso sustentável na construção civil / coordenador Oswaldo Poffo Ferreira**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVMA: Sinduscon – SP, 2003 – (Publicação IPT;2980).

IWAKIRI, S., **Painéis de madeira Reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005.

JUVENAL, T.; MATTOS, R. **O Setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. BNDS Setorial, Rio de Janeiro, n16, p. 3-30, set. 2002.

KLITZKE, R. J. **Desenvolvimento de Programa de Secagem para Madeira de *Mimosa Scabrella* (Bracatinga) com 26mm de Espessura**. Curitiba, 2006. 18 f. Relatório Parcial – FUPEF- Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.

KLITZKE, R.J. Apontamentos feitos em sala de aula na disciplina de Processamento Mecânico da Madeira, 2006.

KOLLMANN, F.F.P.; COTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology**. Berlim: Springer – Verlag, 1968.v.1.

KOTLER, P., **Administração de marketing: a edição do milênio**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KRETSCHKEK, O.E. **Perspectiva da madeira na indústria florestal de aglomerados**. In: OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DA RIBEIRA, 1, Curitiba, 2004. **Anais**.p.13-14.

LAURENT, J.M.E.; CAMPOS, J.B.; BITTENCOURT, S.M. **Análise técnico-econômica do sistema agroflorestal da bracatinga na região metropolitana de Curitiba**. Curitiba: EMATER-PR, 1990. 72p. (Projeto FAO-GCP/BRA/025/FRA. Série Estudos Florestais, 4).

LAVORANTI, O.J.; PEREIRA, J.C.D. **Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Mimosa scabrella* Benth. Para fins energéticos**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.12, p.30-34, jun.1986.

LEITZ. THE LEITZ LEXICON. **Handbook for woodworking machine tools**. Co.KG, Oberkochen. Ed.3, p.11.18, 2001.

MANIERI, C. CHIMELO, J.P. **Ficha de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MARTINS, G. **Percepção dos Empresários Sul-brasileiros do Setor de Móveis em Relação à ALCA**. Curitiba, 2003. 130 f. Dissertação – Setor de Ciências Agrárias, Unidade Federal do Paraná.

MATOS, J. Madeira de bracatinga. Fotografias, color., várias dimensões.

MATTOS, P.P.; SCHAITZA, E.G.; AHRENS, S. **Certificação ambiental em pequenas propriedades**. Embrapa. Comunicado Técnico, Colombo, n92, dezembro 2003.

MERI, R. Um setor sustentável. **Móveis de Valor**, Curitiba, n.71, p 46-48, jan. 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO. **Cadeia produtiva de madeira e móveis: fórum de competitividade: diálogo para o desenvolvimento**.(S.I.), 2001.137 p.

MORESCHI, João Carlos. **Propriedade da Madeira**. Apostila Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Curitiba: UFPR, 2004.

NÉRI, A.C. **Medidas de Forças de Corte na Madeira de Eucalipto**. Campinas: Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

RAZERA NETO, A. **Espécies de Madeiras Tropicais Brasileiras na Produção de Móveis com Madeira Sólida na Região de Curitiba e Municípios Vizinhos.** . Curitiba, 2005. 134 f. Dissertação – Setor de Ciências Agrárias, Unidade Federal do Paraná.

RAZERA NETO, A.; MUÑIZ.G.I.B. Design moveleiro e a madeira tropical brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN,7,2006, Curitiba. CD-ROM

RECH, Clóvis. Espécies alternativas ampliam opções de mercado. **Revista da Madeira**, Curitiba, ano14, n. 80, p. 68-82, abril. 2004.

REMADE. Recorde de US\$ 8,2 bilhões em exportações. **Revista da Madeira**. Curitiba, ano 17, n102, janeiro. 2007. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/pt/revista\\_material.php?edicao=102&id=1027](http://www.remade.com.br/pt/revista_material.php?edicao=102&id=1027)> Acesso em 30/08/2007

RIGONI, Domingos. Segmento moveleiro aposta nas exportações. **Revista da Madeira**, Curitiba, ano14, n. 80, p. 4-8, abril. 2004.

ROC – REDE DAS COMUNIDADES. A redescoberta da bracatinga. Disponível em :[http://www.roc.org.br/leia\\_mais.php?id=508\\_0\\_568\\_0\\_M](http://www.roc.org.br/leia_mais.php?id=508_0_568_0_M) Acesso em: fev.2006

ROCHADELLI, R. **Contribuição sócio-econômica da bracatinga (*Mimosa scabrella* bentham) na região metropolitana de Curitiba-norte (RMC-N).** Curitiba, 1997. 83 f. Dissertação – Setor de Ciências Agrárias, Unidade Federal do Paraná.

ROCHADELLI, R. **A estrutura de Fixação dos Átomos de Carbono em Reflorestamentos (Estudo de caso:*Mimosa scabrella* bentham, bracatinga).** Curitiba, 2001. 86 f. Tese – Setor de Ciências Agrárias, Unidade Federal do Paraná.

ROSA, S.E.S da; *et al.* **O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.25, p.65-106, março, 2007.

ROTTA, E. e OLIVEIRA, Y.M.M. de. **Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella*).** In: 4º Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais: bracatinga, uma alternativa para reflorestamento. Anais. EMBRAPA.URPFCS. Curitiba, 1981.p.1-23

SAMARA, B.S.; MORSCH, M.A. **Comportamento do consumidor: conceitos e casos.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. **Móvel Moderno no Brasil.**São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Editora da Universidade de São Paulo,1995.

SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – PROGRAMA SÃO PAULO DESIGN. **Madeiras: material para o design.** São Paulo: IPT / SP.1997.

SENAI-DN. **Referências em mobiliário 2008.** Porto Alegre: SENAI-RS, 2007. 48p.il.

SENAI-RS. **Tendências em mobiliário 2007** / Renato Bernardi (coord.), Taiane Scotton (coord.). Brasília: SENAI-DN, SEBRAE, 2006. 44p.il.

SILVA, J.de C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira.** Curitiba: Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2002.

SILVA, J.R. **Relações da Usinabilidade e Aderência do Verniz com as Propriedades Fundamentais do *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden.** Curitiba: Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2002.

SOUZA, M.H.de. **Incentivo ao uso de novas madeiras para a fabricação de móveis.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laboratório de Produtos Florestais,1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ; CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS. **Estudos das alternativas técnicas, econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná: sub- programa tecnologia, relatório final.** Curitiba: SUDESUL / IBDF, 1979.

VENÂNCIO, S. **Estudo de Inserção do Design na Inovação de Produtos na Indústria Moveleira do Paraná: o Caso do Pólo de Arapongas.** Curitiba: Dissertação de Mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2002.

ZANETTI R.; ZANETTI,E. **O protocolo de Quioto (final) florestas energéticas.** O Estado do Paraná, 2007.Disponível em: [http://www.madeiratotal.com.br/ntc\\_print.asp?Cod=2697](http://www.madeiratotal.com.br/ntc_print.asp?Cod=2697) acessado em 12/09/2007

## **ANEXOS**

ANEXO 1: DIFERENÇAS MICROSCÓPICAS DA ANATOMIA DAS MADEIRAS DAS  
VARIEDADES POPULARES DE BRACATINGA (FABROWSKI, 1998)

<b>Estrutura Microscópica</b>	<b>Bracatinga-branca</b>	<b>Bracatinga-vermelha</b>	<b>Bracatinga-argentina</b>
<b>1-Poros</b>			
Diâmetro tangencial ( $\mu\text{m}$ )	110,87	99,88	138,50
Quantidade/ $\text{mm}^2$	11	10	7
<b>2- Elementos vasculares</b>			
Comprimento individual ( $\mu\text{m}$ )	272,00	300,00	201,67
<b>3- Células Parênquimo-axiais</b>			
Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	27,13	26,13	18,38
<b>4- Raios unisseriados</b>			
largura ( $\mu\text{m}$ )	9,87	9,88	18,75
<b>5- Raios Multisseriados</b>			
largura ( $\mu\text{m}$ )	26,63	33,50	52,50

## ANEXO 2: VALORES REFERENTES ÀS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ALGUMAS MADEIRAS.

### Propriedades Físicas e Mecânicas

ESPÉCIE	DENSIDADE DE MASSA APARENTE a 15%U (g/cm³)	CONTRAÇÕES (%)		COMPRESSÃO AXIAL (PARALELA ÀS FIBRAS) LIMITE DE RESISTÊNCIA DA MADEIRA a 15%U (kgf/cm²)	FLEXÃO ESTÁTICA		DUREZA (JANKA) TOPO (kg)
		Radial	Tangencial		Limite de Resistência da Madeira a 15%U (kgf/cm²)	Módulo de Elasticidade - verde (kgf/cm²)	
Andiroba	0,72	4,30	7,40	552	1.044	116.000	487
Angelim	0,81	3,60	6,50	840	-	122.300	675
Angico-preto	1,05	4,90	8,10	886	1.890	166.800	1.175
Bracatinga	0,65 a 0,81	-	-	545	982	127.346	981
Cabreúva-vermelha	0,95	4,00	6,70	725	1.352	127.800	1.034
Castelo	0,66	4,40	8,40	458	965	98.341	689
Cedrorana	0,47	3,70	7,70	252	524	69.000	392
Cinamomo	0,51	3,10	7,20	323	715	-	298
<i>Corymbia citriodora</i>	1,04	6,60	9,50	640	1.238	136.000	893
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,71	5,50	11,60	509	1.085	125.800	580
Freijó	0,59	3,20	6,70	470	955	113.200	401
Goiabão	0,74	6,49	22,60	842	1.699	158.000	768
Grevilea	0,59	2,20	7,30	289	623	-	279
Guariúba	0,56	2,20	4,40	460	819	81.200	493
Ipê	0,89	6,60	8,00	911	1.775	204.543	1.194
Jacarandá do Pará	0,87	2,90	4,60	591	1.193	131.543	1.257
Jacarandá Paulista	0,85	2,90	6,90	561	1.196	110.900	810
Jacareúba	0,62	5,60	8,70	495	820	94.600	414
Jatobá	0,71	4,50	8,50	406	906	129.000	808
Louro-faia	0,77	6,30	12,30	846	1.614	148.000	805
Louro-pardo	0,78	4,60	7,50	656	1.410	135.800	463
Macacaúba	0,94	5,30	5,60	1.127	1.932	211.000	926
Marupá	0,38	2,60	5,90	352	664	82.000	439
Mogno	0,63	3,20	4,50	547	924	92.900	504
Muiracatiara	0,97	3,30	6,30	-	1.036	125.460	789
Pau-amarelo	0,68	4,50	6,10	711	1.176	94.000	742
Pau-ferro	0,88	2,90	6,70	617	1.244	94.100	682
Pau-marfim	0,84	4,90	9,60	601	1.399	117.200	697
Pau-santo	1,10	5,40	9,00	871	1.780	222.482	1.339
Pinho do Paraná	0,55	4,00	7,80	422	873	109.300	274
Pinus Elioti	0,48	3,40	6,30	321	710	65.900	197
Roxinho	0,74	4,20	7,30	1.020	1.865	176.411	1.774
Sucupira	0,78	4,60	7,00	850	1.439	188.000	853
Tauari	0,52	3,60	6,10	550	1.061	94.000	481
Teca	0,66	2,10	4,60	476	936	94.900	571
Timborana	0,72	4,90	7,10	697	1.285	123.000	712

Mínimo : Máximo: Desconsiderado: 

(FONTE IPT 1989 e Sudesul 1979)

**ANEXO 3: MODELO DA FICHA DE AVALIAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE USINAGEM.**

<b>ficha de avaliação - usinagem da madeira de bracatinga</b>					
TESTE: <b>desengrosso</b>			Data:		
Descrição da Máquina:					
Teor de umidade:		Velocidade de avanço:		Nº de dentes:	
frequência de rotação		Material das facas:		Ângulo de Corte:	
Conceito:	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Nºda amostra	excelente	bom	regular	ruim	péssimo
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

1	excelente	ausência de defeitos
2	bom	arrepiamento leve
3	regular	arrepiamento e arrancamento leves sem comprometer a qualidade
4	ruim	arrepiamento e arrancamento médios comprometendo parcialmente a qualidade
5	péssimo	arrepiamento e arrancamento fortes comprometendo totalmente a qualidade

## ANEXO 4: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO ESTÉTICA

1) Pontue as alternativas com valores de 0 a 5:

- Você usaria a madeira representada pela amostra em móveis:

( ) para o uso interno ( ) para o uso externo

2) Em relação à atratividade dos desenhos naturais da madeira, qual nota, de 0 a 5, você daria à amostra para a aplicação em móveis ? ( )

3) Em relação à atratividade da textura natural da madeira, qual nota, de 0 a 5, você daria à amostra para a aplicação em móveis ? ( )

4) Em relação à atratividade da cor natural da madeira, qual nota, de 0 a 5, você daria à amostra para a aplicação em móveis ? ( )

5) Ao tocar e sentir a madeira, qual nota, de 0 a 5, você daria à amostra conforme a sua percepção de “material de qualidade”? ( )

6) Pontue de 0 a 5 os itens, segundo a sua opinião quanto à adequação da madeira representada pela amostra, em condições naturais, para o uso em:

- ( ) estruturas e partes visíveis de móveis.
- ( ) estruturas e partes não visíveis de móveis.

7) Conforme a sua experiência profissional, marque o item que representa a melhor opção para a madeira, em condições naturais:

- ( ) móveis para a classe baixa.
- ( ) móveis para as classes média e baixa.
- ( ) móveis para as classes média e alta .
- ( ) móveis para a classe alta.
- ( ) não usaria esta madeira no mercado que atuo.

## ANEXO 5: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE MERCADO

## Pesquisa de aceitação da madeira no mobiliário

Sexo:  Feminino  Masculino

Você participa da ABIMAD como:  Profissional da área (arquiteto, designer ou decorador)  
 Fabricante de móveis  
 Lojista  outros

Você gostou da madeira usada na produção da poltrona Kilin?  SIM  
 NÃO

Você compraria a poltrona Kilin com esta madeira?  SIM  
 NÃO

Você aceita esta madeira para o uso em móveis maciços?  SIM  
 NÃO

Você considera a madeira apresentada com potencial de mercado para o mobiliário?  SIM  
 NÃO

Em relação às madeiras usadas atualmente em móveis maciços, como o pinus e o eucalipto, você considera que:

- A madeira apresentada é superior às madeiras disponíveis no mercado
- A madeira apresentada é similar às madeiras disponíveis no mercado
- A madeira apresentada é inferior às madeiras disponíveis no mercado
- Não saberia informar

ANEXO 6: CÁLCULOS DE OBTENÇÃO DA DIFERENÇA ENTRE MÉDIAS PARA ANÁLISE ESTÉTICA (D.M.S.)(GUIMARÃES,2008).

Variável móveis internos			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
552	20	27,6				
592	20	29,6	pinus	0	-2	-6,7
686	20	34,3	eucalipto	2	0	-4,7
			bracatinga	6,7	4,7	0
	K	3			2,291287847	
	n	20		Q	3,314	DMS 7,593328

Variável móveis externos			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
350	20	17,5				
706,5	20	35,325	pinus	0	-17,825	-21,175
773,5	20	38,675	eucalipto	17,825	0	-3,35
			bracatinga	21,175	3,35	0

Variável desenho			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
618	20	30,9				
493,5	20	24,675	pinus	0	6,225	-5,025
718,5	20	35,925	eucalipto	-6,225	0	-11,25
			bracatinga	5,025	11,25	0

Variável textura			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
418,5	20	20,925				
629	20	31,45	pinus	0	-10,525	-18,2
782,5	20	39,125	eucalipto	10,525	0	-7,675
			bracatinga	18,2	7,675	0

Variável cor			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
407,5	20	20,375				
543	20	27,15	pinus	0	-6,775	-23,6
879,5	20	43,975	eucalipto	6,775	0	-16,825
			bracatinga	23,6	16,825	0

Variável qualidade			espécies			
Soma dos Ranks	n	PM		pinus	eucalipto	bracatinga
500	20	25				
536	20	26,8	pinus	0	-1,8	-14,7
794	20	39,7	eucalipto	1,8	0	-12,9
			bracatinga	14,7	12,9	0

Variável partes visíveis			
Soma dos Ranks	n	PM	espécies
378	20	18,9	pinus
589,5	20	29,475	eucalipto
862,5	20	43,125	bracatinga
			pinus
			eucalipto
			bracatinga

Variável parte não visíveis			
Soma dos Ranks	n	PM	espécies
568,5	20	28,425	pinus
591	20	29,55	eucalipto
670,5	20	33,525	bracatinga
			pinus
			eucalipto
			bracatinga

Variável mercado			
Soma dos Ranks	n	PM	espécies
308,5	20	15,425	pinus
682,5	20	34,125	eucalipto
839	20	41,95	bracatinga
			pinus
			eucalipto
			bracatinga