

Isabela Carvalho de Moraes

**PREFERÊNCIA DO USUÁRIO QUANTO À MADEIRA:
ESTUDODE ASPECTOS SUBJETIVOS DE ESCOLHA, UTILIZANDO
ANÁLISE SENSORIAL**

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

2012

Isabela Carvalho de Morais

Preferência do usuário quanto à madeira: estudo de aspectos
subjetivos de escolha, utilizando Análise Sensorial

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável.

Área de concentração: Tecnologia do Ambiente Construído

Orientadora: Prof. Dr^a. Andréa Franco Pereira

Co-orientador: Prof. Dr. Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

M827p

Morais, Isabela Carvalho de.

Preferência do usuário quanto à madeira [manuscrito] : estudo de aspectos subjetivos de escolha, utilizando análise sensorial / Isabela Carvalho de Moraes. - 2012.

107f. : il.

Orientador: Andrea Franco Pereira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Indústria madeireira. 2. Avaliação sensorial. 3. Percepção visual. 4. Tato. 5. Desenho industrial 6. Desenvolvimento sustentável. I. Pereira, Andrea Franco. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 674.8

Dissertação defendida junto ao Programa de Pós-Graduação Multidisciplinar em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Universidade Federal de Minas Gerais e _____ em 24 de fevereiro de 2012, pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Professora Dr^a. Andréa Franco Pereira (Orientadora) –EA/UFMG

Professor Dr. Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco (Co-orientador) –EE/UFMG

Professor Dr. José Tarcísio Lima – UFLA

Professor Dr. José Edson Lara – UFMG

AGRADECIMENTOS

Ao Tu, meu orientador sempre.

Aos que me apoiaram nas decisões e ao longo do mestrado, aos meus pais, meu irmão e amigos.

Aos que ajudaram, revisaram e aconselharam, tia Maria Helena, Fred e Sérgio.

À todos os que participaram dos testes, em especial aos especialistas Gustavo, Fred, Laura e Andréa.

À CAPES pelo apoio financeiro pelo fornecimento da bolsa.

“O olho vê, a memória revê, e a imaginação transvê.

É preciso transver o mundo”.

Manuel de Barros, 1998, p.75.

RESUMO

O presente trabalho trata do entendimento da preferência do usuário em relação ao uso da madeira em um produto. O objetivo é descrever o andamento da pesquisa sobre a importância da compreensão dos fatores que levam o usuário a se apropriar de determinado tipo de madeira. Devido ao aumento considerável do consumo desta matéria-prima, existe uma necessidade de utilizar alternativas que tenham maior volume de produção e/ou causem menor impacto ambiental. Torna-se, pois, necessário intensificar a investigação sobre o consumo e os motivos da escolha de determinadas madeiras. O trabalho utilizou técnicas de Análise Sensorial para entender os aspectos subjetivos que permeiam a tendência de preferência das pessoas. Os testes, visual e tátil, mostram que existem, mesmo que sutis, diferenças entre amostras de madeira e tendências distintas de opção. Com isso, é possível encontrar métodos de valorização de madeiras de florestas plantadas, por exemplo, a partir de entendimento e determinação de quais são os aspectos técnicos mostrados como preferidos sensorialmente pelas pessoas. O cruzamento das informações técnicas das amostras de madeira com dados hedônicos, avaliados por usuários, possibilita a construção de mapas de preferência que mostram quais são os aspectos que devem ser destacados/valorizados no desenvolvimento de produtos com aquela espécie de madeira. Além de apresentar os dados da pesquisa, o trabalho discute sobre os aspectos relevantes em avaliações de análise sensorial utilizando o material madeira e sobre a importância do desenvolvimento de produto focado no usuário. É abordada também a questão da multidisciplinaridade envolvida em trabalhos de design e a importância de compreender a questão da madeira como forma de garantir a manutenção do recurso de forma sustentável. O estudo apresentou formas bem sucedidas de aplicação da pesquisa de percepção sensorial em madeira e mostrou que a Análise Sensorial é uma técnica apropriada para estudar a relação entre o julgamento subjetivo das pessoas e a caracterização técnica dos produtos ou materiais.

Palavras-chave: Percepção. Análise sensorial. Madeira. Design de produto. Sustentabilidade

ABSTRACT

This paper discusses the understanding of the preference of user for wood applied in a product. The aim is to describe the development of the research dealing with the importance of understanding the factors that lead users to appropriate for a certain type of wood. Due to a considerable increase in the consumption of this raw resource, it is necessary to use alternatives that have higher output and / or cause less environmental impact. It is therefore necessary to intensify the research on consumption and the reasons why people choose certain woods. The study used techniques of Sensory Analysis to understand the subjective aspects that underlie the tendency of preference of the people. The tests, visual and tactile, show that there are, even subtle, differences between samples of wood and tendencies of choice. This makes possible to find methods of appreciation of wood from planted forests, for example, from understanding and determining what are the technical sensory aspects shown as preferred by people. The crossing of the technical information of the wood samples evaluated with the hedonic data enables charting maps that show which preferably are the aspects to be highlighted in the product development with that kind of wood. Besides, presenting the survey data, the work discusses the relevant aspects of sensory analysis in assessments using the wood and the importance of product development focused on the user. It also addressed the issue of multidisciplinary involved in design work and the importance of understanding the issue of wood as a way of ensuring the maintenance of the resource sustainably. The study demonstrated successful ways of application of sensory perception survey and showed that the Sensory Analysis is an appropriate technique to study the relationship between subjective judgments of people and technical characterization of the products or materials.

Key words: Perception. Sensory analyses. Wood. Product design. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Nuvem de palavras	42
Figura 2 - Rede de documentos do Sistema de Qualidade do LADE	44
Figura 3 - Amostras de madeira utilizadas	45
Figura 4 - Imagens da ferramenta Sensotact	46
Figura 5 - Treinamento dos especialistas na ferramenta – Sensotact	48
Figura 6 - Formulário de ensaio dos especialistas – Sensotact	49
Figura 7 - Ensaio dos especialistas em Sensotact	49
Figura 8 - Testes piloto e ensaios com os usuários	51
Figura 9 - Teste cego, avaliação tátil dos usuários	52
Figura 10 - Detalhe do teste cego	53
Figura 11 - Formulário dos ensaios visuais com os usuários.....	53
Figura 12 - Aplicação dos tipos de amostras no objeto referência.....	55
Figura 13 - Objeto referência ambientado	55
Figura 14 - Análises com diferentes agrupamentos – dados dos testes táteis	69
Figura 15 - Grupos de cores obtidos variáveis cromáticas L, a*, b* e h.....	77
Figura 16 - Análises visuais com diferentes agrupamentos	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de amostras de madeira selecionadas.....	45
Tabela 2 - Estratificação da população de usuários.....	51
Tabela 3 - Notas associadas às avaliações dos usuários	58
Tabela 4 - Dados da avaliação dos especialistas.....	59
Tabela 5 - ANOVA para dados dos especialistas sobre temperatura	60
Tabela 6 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Rugosidade 1	60
Tabela 7 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Rugosidade 2	60
Tabela 8 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Saliência 1	60
Tabela 9 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Saliência 2	61
Tabela 10 - Modelo de seleção para preferência tátil.....	66
Tabela 11 - Classificação da preferência tátil dos <i>clusters</i>	68
Tabela 12 - Classificação da preferência tátil dos <i>clusters</i> de homens de 20-30 anos	72
Tabela 13 - Classificação da preferência tátil dos <i>clusters</i> de homens de 30-40 anos	72
Tabela 14 - Classificação da preferência tátil dos <i>clusters</i> de mulheres de 20-30 anos	74
Tabela 15 - Classificação da preferência tátil dos <i>clusters</i> de mulheres de 30-40 anos	75
Tabela 16 - Padronização de texturas.....	76
Tabela 17 - Avaliação visual das amostras por especialistas	76

Tabela 18 - Classificação da preferência visual dos <i>clusters</i> em ordem crescente ..	83
Tabela 19 - Modelo de seleção para preferência visual	84
Tabela 20 - Classificação da preferência visual dos <i>clusters</i> de homens de 20-30 anos	87
Tabela 21 - Classificação da preferência visual dos clusters de homens de 30-40 anos	87
Tabela 22 - Classificação da preferência visual dos <i>clusters</i> de mulheres de 20-30 anos	90
Tabela 23 - Classificação da preferência tátil dos clusters de mulheres de 30-40 anos	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variabilidade das componentes principais para ensaios táteis	62
Gráfico 2 - Distribuição das características táteis das madeiras	62
Gráfico 3 - Distribuição das amostras de madeira - avaliação tátil.....	63
Gráfico 4 - Amostras associadas às características táteis	63
Gráfico 5 - Dendrograma dos testes de avaliação tátil sem agrupamento.....	64
Gráfico 6 - Dendrograma tátil após agrupamento – 6 <i>clusters</i>	65
Gráfico 7 - Mapa de preferência tátil	67
Gráfico 8 - Área de contorno tátil.....	67
Gráfico 9 - Mapa de preferência tátil	68
Gráfico 10 - AHC para os dados táteis estratificados (homens).....	70
Gráfico 11 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com homens.....	71
Gráfico 12 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com homens.....	71
Gráfico 13 - AHC para os dados táteis estratificados (mulheres).....	73
Gráfico 14 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com mulheres.....	73
Gráfico 15 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com mulheres.....	74
Gráfico 16 - Variabilidade das componentes principais dos ensaios visuais	78
Gráfico 17 - Distribuição das características visuais das madeiras.....	78
Gráfico 18 - Distribuição das amostras de madeira - avaliação visual	79
Gráfico 19 - Amostras associadas às características visuais avaliadas.....	79

Gráfico 20 - Dendrograma sem agrupamento para dados visuais	80
Gráfico 21 - Dendrograma visual após agrupamento – 6 clusters	81
Gráfico 22 - Mapa de preferência visual.....	82
Gráfico 23 - Área de contorno visual	82
Gráfico 24 - Mapa de preferência visual.....	83
Gráfico 25 - AHC para os dados visuais estratificados (homens)	85
Gráfico 26 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual homens.....	86
Gráfico 27 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual homens.....	86
Gráfico 28 - AHC para os dados estratificados - Visual	88
Gráfico 29 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual mulheres.....	89
Gráfico 30 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual mulheres.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
ACP	Análise de Componentes Principais
AHC	<i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>
ANOVA	Análise de Variância Univariada
AS	Análise Sensorial
FAO	<i>Food And Agriculture Organization of The United Nations</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IMAFLOA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MFS	Manejo Florestal Sustentável
PCA	<i>Principal Component Analyses</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
UCD	<i>User Centred-Design</i>

SUMÁRIO

1	Introdução	17
1.1	Objetivo geral	20
1.2	Objetivos específicos	21
1.3	Estruturação do trabalho	21
2	Fundamentação teórica	23
2.1	Design e o envolvimento do usuário	23
2.2	Percepção e a relação das pessoas com os produtos/materiais.....	26
2.3	Método de avaliação subjetiva de produtos e materiais	29
2.3.1	Análise sensorial	30
2.3.2	Sensotact	33
2.4	Percepção dos materiais – o caso da madeira	35
2.4.1	O desenvolvimento sustentável	40
3	Material e método	42
3.1	Primeiros passos.....	42
3.2	Procedimento	43
3.2.1	Treinamento dos especialistas.....	46
3.2.2	Ensaio dos especialistas.....	48
3.2.3	Ensaio com os usuários finais.....	50
3.3	Processamento dos dados.....	56
4	Resultados	58
4.1	Resultados da avaliação da preferência tátil	58
4.1.1	Organização dos dados táteis.....	58
4.1.2	Avaliação dos dados dos especialistas.....	59

4.1.3	Agrupamento dos usuários	64
4.1.4	Construção do mapa de preferência.....	65
4.1.5	Estratificação da população – dados táteis.....	70
4.2	Resultados da avaliação da preferência visual.....	75
4.2.1	Organização dos dados visuais	75
4.2.2	Avaliação dos dados técnicos.....	77
4.2.3	Agrupamento dos usuários	79
4.2.4	Construção do mapa de preferência.....	81
4.2.5	Estratificação da população – dados visuais	85
5	Discussão.....	91
5.1	Sobre os dados dos especialistas.....	91
5.2	Sobre os dados dos usuários.....	92
5.3	Resultados alcançados	95
6	Conclusão	97
	REFERÊNCIAS	97
	APÊNDICE A.....	104
	APÊNDICE B.....	106

1 INTRODUÇÃO

A globalização e o desenvolvimento econômico contribuem para o crescimento do mercado internacional de madeira bruta e produtos de madeira. O interesse por atividades florestais, destacando a produção madeireira, tem se tornado comum por diferentes tipos de organizações. (NOCE *et al*, 2005). Nos últimos 20 anos, o mercado internacional de produtos florestais (celulose, papel, carvão, produtos de madeira maciça e produtos secundários, e produtos de madeira processada) aumentou de US\$60 bilhões para US\$257 bilhões, com uma média de crescimento anual de 6,6%. (FAO, 2009).

A indústria de produtos florestais representa, aproximadamente, 3% da produção econômica mundial. (BEST; JENKINS, 1999). Dados da *Food And Agriculture Organization of The United Nations* - FAO (2009) mostram que o mercado internacional de madeira bruta e produtos de madeira alcançará US\$450 bilhões em 2020. Para suprir essa necessidade do aumento de consumo de madeira no mundo e garantir um desenvolvimento sustentável, grande parte do suprimento deverá vir de plantações de floresta. Nos trópicos, esse tipo de cultivo está crescendo rapidamente e, se a tendência atual se mantiver, a capacidade potencial de produção alcançará cerca de 1,8 bilhão m³ por ano, com mais de 80% de seu potencial localizado nos trópicos e outros países localizados no hemisfério sul. As tendências e perspectivas identificadas mostram que uma estratégia de sucesso para ganhar mercado tem que considerar investimentos em plantações de rápido crescimento e aumento de valor do produto. (FAO, 2009).

Entretanto, essa intensificação do uso da madeira de floresta plantada como matéria-prima para fins industriais ou construtivos pode ocorrer somente a partir do conhecimento adequado de suas propriedades, sejam elas físicas ou mecânicas. A madeira, por ser elemento orgânico, heterogêneo e composto basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e extrativos, apresenta enorme versatilidade de usos para fabricação de uma série de produtos. (GONÇALVES *et al*, 2009).

Segundo Couto (1995), a substituição da madeira proveniente de florestas nativas por madeira de plantações de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) é vantajosa por diversos motivos, incluindo problemas ecológicos tais como o esgotamento de reservas nativas. Para isso, é necessário que seu cultivo seja feito de forma ordenada, utilizando técnicas eficientes de manejo e certificação. Mediante a certificação florestal, as empresas atestam que o manejo de suas florestas está de acordo com os padrões pré-definidos entre diversos setores da sociedade, garantindo a legalidade e uso racional de florestas. (ZENID, 2009).

De acordo com Zenid (2009), é interessante que a sociedade veja a madeira como uma alternativa ecológica a outros materiais, como plásticos, compósitos e outros que utilizem a própria madeira como fonte de energia e que têm fortes impactos ambientais no seu ciclo de vida. Quando a madeira é aplicada a bens duráveis, ela auxilia no controle do aquecimento global, funcionando como fixadora do carbono. Entretanto, para conseguir inserir alternativas que estejam de acordo com as necessidades dos consumidores, é preciso intensificar a investigação sobre o consumo e os motivos da preferência das pessoas por determinadas madeiras.

Partimos, pois, da constatação de que é preciso entender as razões da escolha do material pelo usuário, uma vez que as pessoas relacionam-se com as coisas não somente de maneira objetiva – a partir de aspectos técnicos e econômicos – mas também de maneira subjetiva, sendo esta, por vezes, condicionante da apropriação e da aquisição. Os critérios subjetivos envolvem fatores morais, culturais, sensoriais, entre outros.

O uso de eucalipto e pinus (*Pinus elliottii*) no Brasil não se restringe apenas à construção de cercas e galpões para animais e implementos agrícolas de propriedades rurais. O setor da construção civil, por exemplo, já pode substituir colunas, vigotas e caibros de madeiras nobres (nativas) por peças de madeiras de florestas plantadas. (ZENID, 2009).

Existem análises e estudos técnicos sobre a madeira de eucalipto para difusão de seu uso em diversas indústrias. (IBAMA, 2002; IBDF; 1988; IPT, 1997; ZENID, 2009). Entretanto, os assuntos relacionados ao comportamento humano diante desses

produtos podem ser considerados recentes, havendo ainda várias questões em aberto. Faller, Zamberlan e Abicht (2006) discutem que a resistência ao uso do eucalipto é uma questão cultural, enfatizando a necessidade de disseminação da cultura de sua utilização. Para Teixeira e outros (2009), muitas vezes as pessoas compram móveis de eucalipto sem nem mesmo saber de que madeira são fabricados por serem tingidos com cores de padrões mais bem aceitos, como o mogno.

Vários estudos têm sido realizados buscando compreender os novos contextos sociais, econômicos e ambientais nos quais o usuário é considerado o centro da atenção. (BONAPACE, 2000; HELANDER, 2002; KRIPPENDORFF, 2000; LINDSTROM, 2009; NAGAMACHI, 2002; NORMAN; CARDOSO, 2008, para citar alguns). Damásio (2000) defende que as emoções fazem parte do processo de tomada de decisão do indivíduo ao dizer que "a maioria dos objetos e situações conduz a alguma reação emocional." (DAMÁSIO, 2000). Com isto, ele acaba por revelar que o processo de escolha de um produto tem maior peso na dimensão emocional e não nos mecanismos objetivos e técnicos.

Dada a variedade de emoções existentes e os motivos que as evocam, Damásio (2004) diz ser muito difícil imaginar objetos "emocionalmente neutros". As emoções constroem-se a partir daquilo que nos é inato, do que nos foi ensinado e mediante aquilo que vivenciamos – o que torna parcial desconsiderar os motivos das emoções na relação entre indivíduos e objetos. (MEYER; DAMAZIO, 1994). Cabe ressaltar que as sensações são selecionadas e interpretadas pelo cérebro de acordo com referências individuais processadas, inicialmente, pelas correlações de prazer, estando este ligado ao conforto e à apropriação do mundo e das coisas. (PEREIRA *et al*, 2004). Karana, Hekkert e Kandachar (2007) afirmam que a escolha dos materiais no design confere aos produtos, além de superioridade técnica, a oportunidade de criação de aspectos intangíveis como percepções, reações e emoções.

Sendo assim, é necessário entender as razões da escolha, seja do usuário, seja do profissional, para encontrar formas de melhorar a utilização de matérias-primas

adequadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Designers e arquitetos desenvolvem produtos que impactam diretamente na sociedade e no meio ambiente. (PAPANÉK, 1971). Assim como a escolha feita pelo profissional, a escolha feita pelo usuário também tem impacto direto no meio ambiente.

Para entender parte destas características subjetivas que influenciam a relação das pessoas com o mundo e as coisas, uma das formas é compreender as relações sensoriais que se estabelecem, ou seja, como operam os sentidos humanos. Entre estes, dois merecem destaque, o visual e o tátil. O primeiro, preponderante nas relações humanas devido à forma como o ser humano interage com o mundo. (AUMONT, 1993). E, de acordo com Jakesch e outros (2011), a experiência tátil já é considerada de grande importância no entendimento das percepções humanas. Além disso, a combinação de mais de um sentido ao analisar comportamento humano traz resultados mais precisos. Para Brandt e Shook (2005), os atributos físicos (tátil e visual) e intangíveis (serviços e impacto ambiental, por exemplo) têm impacto direto na preferência do consumidor.

As questões colocadas serviram de motivação para o desenvolvimento deste trabalho que envolve pesquisa exploratória sobre as relações das pessoas com a madeira, testes de análise sensorial, análise de dados e construção de mapas de preferência. Procedimentos estes que responderam, então, à pergunta de partida motivadora da pesquisa, que, de acordo com Quivy e Campenhoudt (2005), é o primeiro passo e funciona como fio condutor do trabalho. Ela é ainda uma forma de exprimir o que se busca saber, elucidar ou compreender de maneira mais profunda. Com base nas pesquisas realizadas e constatações, as análises realizadas abordaram os aspectos mais relevantes sugeridos pela pergunta de partida: “como a percepção influencia a preferência do usuário em relação à madeira?”. Para isso, foi preciso investigar referenciais teóricos condizentes com a realização do estudo.

1.1 Objetivo geral

O trabalho teve como objetivo estudar os aspectos subjetivos que motivam a preferência das pessoas por determinado tipo de material por meio das técnicas de

análise sensorial (AS), investigando sua viabilidade técnica para pesquisas deste tipo.

1.2 Objetivos específicos

1. Compreender as relações subjetivas das pessoas em relação à madeira.
2. Entender se é possível avaliar esses aspectos subjetivos da madeira utilizando métodos de análise sensorial.
3. Caracterizar e definir tecnicamente amostras de madeira selecionadas.
4. Identificar a preferência das pessoas sobre o material.
5. Aprender sobre a utilização do Sensotact.
6. Verificar se é possível utilizar o Sensotact na avaliação de amostras de madeira.

1.3 Estruturação do trabalho

A primeira etapa da pesquisa consistiu no levantamento de aspectos subjetivos associados à relação das pessoas com a madeira. Como primeiro passo foi importante entender se estes aspectos de fato existiam. A resposta positiva direcionou o trabalho para o entendimento das preferências e dos aspectos subjetivos em relação à madeira.

A seguir, foi realizado um treinamento e caracterização de amostras de madeira de acordo com avaliações de especialistas, com a finalidade de descrever objetivamente os materiais, traçando um perfil sensorial do produto testado. Na segunda etapa, foram realizados os testes com usuários a fim de levantar a percepção e entender as preferências hedônicas das pessoas sobre determinado material. Para isso, foram utilizados testes afetivos em escala hedônica. Com base nos dados levantados, investiga-se a tendência de preferência, associando-os às informações dadas pelos especialistas, que determinam tecnicamente quais são as características físicas dos produtos/materiais preferidas pelos usuários.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos, além da introdução. O primeiro deles (Capítulo 2 – Fundamentação teórica) aborda a fundamentação teórica utilizada para embasar a parte prática da pesquisa. Ele está dividido em quatro itens

principais que envolvem o design e a importância do usuário no desenvolvimento de produto; as relações das pessoas com os produtos/materiais e a percepção; as ferramentas utilizadas para avaliar a percepção dos usuários e, por último, a madeira e a influência que ela exerce nas pessoas.

A partir da fundamentação teórica foram explicitados os materiais e métodos utilizados na realização da pesquisa (Capítulo 3 –Material e método), apontando o passo a passo dos procedimentos e como foi feita a análise de dados. O capítulo seguinte (Capítulo 4 – Resultados) apresenta os resultados obtidos divididos em dois subitens: avaliação da preferência tátil e avaliação da preferência visual. Nos dois casos é apresentada a estratificação dos dados realizada. Os dados analisados foram utilizados no capítulo seguinte (Capítulo 5– Discussão)que discute sobre os principais resultados da pesquisa, apresentando a análise dos dados obtidos em três itens: especialistas, usuários e resultados alcançados. Neste capítulo é feita uma análise do trabalho como um todo, apontado as principais questões que podem ser abordadas, desde o formato do trabalho até os aspectos relacionados à multidisciplinaridade e ao desenvolvimento sustentável.

O último capítulo (Capítulo6 – Conclusão) retoma os objetivos da pesquisa concluindo sobre a realização deles.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica pretende-se abordar o design e o envolvimento do usuário no processo de desenvolvimento de produto. O estudo passa pelo entendimento da percepção e da relação subjetiva das pessoas com produtos e materiais. Para, finalmente, estudar métodos e técnicas de avaliação subjetiva, como a análise sensorial e o Sensotact. Como a pesquisa é voltada para o entendimento de um material específico, a madeira, a fundamentação teórica aborda aspectos relevantes relacionados ao seu consumo e utilização.

2.1 Design e o envolvimento do usuário

A abrangência e a multidisciplinaridade do design permitem o envolvimento de áreas diferentes para entender a melhor forma de proporcionar prazer ao usuário na aquisição e uso de produtos. Para Vieira (2011), o design é uma área fundada na interdisciplinaridade, que envolve características de áreas distintas, desde domínios mais abstratos, próximos à arte, a aspectos técnicos próximos às engenharias. Essa característica ampla e complexa do design faz com que seja necessária a utilização de método e a busca por ferramentas que consigam responder a diferentes questionamentos de um projeto.

O desenvolvimento de produtos voltado para os sentidos ou a experiência das pessoas é um tema complexo que envolve diversas disciplinas. Enquist (2006) cita algumas como exemplo da abrangência do tema: Psicologia, Biologia, Sociologia e Design. “Somos seres sensoriais (...) seres que estão “em contato” com nossos sentidos.” (ENQUIST, 2006, p. 9-10).

As pessoas estão sempre em busca do prazer e, de acordo com Bonapace (2000), os objetos e artefatos que nos rodeiam podem ser os responsáveis por proporcionar este prazer. E o design tem como função principal proporcionar o envolvimento das pessoas com o bem desenvolvido, seja por meio da forma, do material empregado, da interação ou de qualquer outro aspecto que permeia essa relação pessoa-produto. Nagamachi (2002) aponta a importância de traduzir os sentimentos dos

consumidores (“kansei”) para introduzir aquilo que eles realmente desejam no início do desenvolvimento de produto.

Para Iida e Mühlenberg (2006),

já existem muitos conhecimentos acumulados e metodologias estabelecidas para se resolver os aspectos racionais do produto. Contudo, ainda pouco se conhece sobre as emoções exercidas pelos produtos e as características necessárias para que sejam classificados como prazerosos¹. (IIDA; MUHLENBERG, 2006).

O design centrado no usuário (*user-centred design* – UCD) se destaca por tentar preencher esta lacuna, alcançando as reais necessidades que devem ser supridas, colocando o usuário como ator principal no desenvolvimento do produto, estando este no centro do diálogo e da decisão. (KRIPPENDORFF, 2000). O termo UCD pode estar associado a uma filosofia ou a métodos de desenvolvimento em que o usuário está envolvido de uma forma ou outra. (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004). De acordo com Abras, Maloney-Krichmar e Preece (2004), a principal vantagem de utilização de UCD é o “entendimento profundo de fatores psicológicos, organizacionais, sociais e ergonômicos dos usuários”. O envolvimento deles no processo garante que o produto vai ser adequado ao propósito e ao ambiente a que foi definido, auxiliando o designer a mensurar as expectativas em relação ao produto. (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004).

O projetista é parte importante no processo de desenvolvimento de produtos que tenham como ator principal o usuário, uma vez que são eles os responsáveis por dar ao produto as características necessárias para torná-los especiais para os usuários. De acordo com McCracken (2007) os projetista são agentes fundamentais no processo de dar significação aos produtos, transferindo significado cultural aos bens de consumo. Segundo o autor, o designer é capaz de transformartanto características físicas como simbólicas de um produto.

¹ Citação retificada por Itiro Iida no momento da qualificação deste trabalho. No artigo original, no lugar da palavra “prazerosos” é usado o termo “bonitos”.

A relação entre o designer (projetista) e especialistas em fatores humanos é fundamental na criação de produtos que preencham os requisitos de segurança, uso e prazer. Existe um interesse crescente em entender e investigar esses aspectos dos produtos que são vistos como prazerosos pelos usuários. (BONAPACE, 2000). De acordo com Norman e Cardoso (2008), o sistema afetivo funciona independente do pensamento consciente, levando as pessoas a gostarem de coisas que são atraentes, devido ao sentimento que elas proporcionam.

Norman e Cardoso (2008) ressaltam que “o poder de sedução do design de certos objetos materiais e virtuais pode transcender questões de preço e de desempenho tanto para compradores quanto para usuários”. (NORMAN; CARDOSO, 2008, p.135). Helander (2002) apresenta ainda o conceito de hedonomia, apontando a importância de como o usuário avalia o produto e não de como avaliar o usuário.

Acredita-se que o consumo e a aquisição de produtos não estão relacionados apenas à satisfação de necessidades básicas, mas envolvem fatores emocionais na busca pelo prazer. Dentro deste cenário, o LADE – Laboratório de Estudos Integrados em Design, Arquitetura e Estruturas – estuda e testa a usabilidade e a análise sensorial dos produtos, buscando entender e avaliar a satisfação do usuário quanto aos quesitos ligados ao uso, às percepções e às sensações. (PEREIRA *et al*, 2004).

A seleção de materiais, etapa inerente de todo processo de desenvolvimento de produtos (PDP), é parte importante da caracterização de um produto, podendo interferir diretamente nos motivos pelos quais os usuários vão preferir ou não ao se envolver com determinado produto/material. (DIAS, 2009). Usuários estes que são as pessoas que vão interagir com o produto final de uma forma ou outra. Eles podem ser classificados como usuários primários (quem terá contato real, direto), secundário (quem tem contato ocasional ou por meio de um intermediário) e terciário (quem será afetado indiretamente pelo uso do produto). O sucesso do designer é maior quanto melhor for a abrangência de satisfação dos usuários. (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004).

O tema da pesquisa faz referência a este momento do processo de desenvolvimento de produto (seleção de materiais) no qual o projetista deve combinar os desejos ou preferências dos usuários às características técnicas dos produtos, incluindo, aí, a definição do material mais adequado para tal. As escolhas objetivas como cores e texturas devem atender aos atributos subjetivos desejados pelo consumidor.

2.2 Percepção e a relação das pessoas com os produtos/materiais

Para estudar análise sensorial é preciso entender como o indivíduo percebe e quais são os principais fatores que influenciam a percepção. A percepção é a capacidade humana de interagir com o meio por condicionantes (lateralidade cerebral, modalidade de inteligência e cosmovisão), para a construção de uma imagem mental, que incorpora significados a estímulos sensoriais. Pela percepção, um indivíduo organiza, seleciona e confere significados por meio do seu repertório individual/cultural.

A percepção se dá por meio de elementos fisiológicos (inerentes ao funcionamento do cérebro humano), semióticos (o que envolve os conceitos da Gestalt) e sensoriais (referentes aos nossos sentidos).

Deste ponto de vista, a percepção envolve as sensações, os processos mentais, a memória, a intersubjetividade e outros aspectos que podem influenciar na interpretação dos dados percebidos. Essa é a forma que os seres humanos têm para se relacionar com os objetos, apropriando-se ou não deles. “O usuário faz suas escolhas a partir da percepção que ele tem da totalidade da combinação de linhas, de tipologias e de cores, de estilos e de modos de uso do objeto.” (PEREIRA *et al*, 2004).

A percepção pode ser estudada por diversas disciplinas. Neste trabalho, ela foi abordada sob quatro aspectos distintos: fisiológico, psicológico, social e sensorial. O entendimento do conceito em cada um desses campos traz um embasamento sobre como o ser humano percebe o mundo ao seu redor, com foco em todas as possíveis interferências destes campos na avaliação final do usuário sobre o objeto percebido. De acordo com Freedheim e Weiner (2003), as investigações sensoriais e

perceptuais ainda representam uma mistura de várias áreas de pesquisa, envolvendo diferentes teorias e técnicas.

A análise fisiológica aborda os aspectos físicos e cognitivos da percepção, ou seja, a forma como o organismo de determinado indivíduo processa e interpreta as informações advindas do meio e que são por ele assimiladas ou captadas. A percepção está ligada à capacidade que nosso corpo tem de captar diferentes tipos de estímulos externos (mecânico, químico, térmico, sonoro, visual etc.).

De acordo com Kandel, Schuwarts e Jessel(2000), fisiologicamente, a percepção ocorre mediante a construção de interpretações de eventos externos feita pelo cérebro.

Todo o conhecimento é obtido através de experiências sensoriais, daquilo que vemos, ouvimos, sentimos, provamos e cheiramos. (...) Nosso sistema sensorial é a forma como nós percebemos o mundo externo, nos mantemos alertas, formamos uma imagem do corpo e regulamos nossos movimentos.²(KANDEL; SCHUWARTS; JESSEL, 2000, p.412).

As percepções são interpretações de cada ser humano a partir dos estímulos que recebem. “O cérebro não é uma câmera que grava passivamente o mundo externo; ao contrário ele constrói representações de eventos externos baseado na sua anatomia funcional e nas dinâmicas moleculares das populações de células nervosas.” (KANDEL;SCHUWARTS; JESSEL, 2000, p.408). Assim, recebemos diferentes estímulos e nosso sistema nervoso extrai partes das informações recebidas e constrói a nossa percepção.

Na psicologia, assim como nos aspectos fisiológicos, a percepção ainda é um campo de descobertas recentes a ser explorado. De acordo com Freedheim e Weiner (2003), as pesquisas sobre percepção têm tido evoluções significativas, mas ainda existem várias questões em aberto.

No contexto da psicologia, Freedheim e Weiner (2003) citam três aspectos fundamentais quando se fala sobre percepção:

²Tradução da autora

O primeiro deles lida com o Problema Perceptual, que é, de fato, a questão da correspondência (ou não-correspondência) entre nossa interpretação consciente dos estímulos externos e como de fato estes estímulos são apresentados. O segundo tem a ver com o empréstimo de métodos, pontos de vista e formulações teóricas de outras ciências, como física e fisiologia. O terceiro é a distinção entre percepção e sensação, que é, de fato, a distinção entre aquilo que é desencadeado na consciência pelos estímulos externos e a interpretação ou o processamento de informações que são sentidas³.(FREEDHEIM; WEINER, 2003, p.86).

Para Santaella (1998), a percepção envolve fatores além da nossa consciência. “Trata-se de um compósito de qualidades vagamente unidas num sentimento *intotum*, imediato, um mero *feeling*, impressão mais ou menos indefinida.” (SANTAELLA, 1998).

Dentro do contexto social, Bourdieu (2009) aborda a questão das estruturas das sociedades e a importância dos bens simbólicos que acabam por guiar os que estão em determinada posição social para ali se manterem. Segundo o autor, a história do gosto mostra a impossibilidade de objetos de suscitar a preferência das pessoas apenas por suas características formais. Existe toda uma estrutura do meio cultural que determina as formas de convivência e as diferentes necessidades dos grupos sociais.

O que é complementado pelo pensamento de Douglas e Isherwood (2009) que dizem que o consumo não pode ser tratado isoladamente e sim como parte de um contexto cultural, em que “a função essencial do consumo é a sua capacidade de dar sentido” e os bens possibilitam a conquista deste objetivo. (DOUGLAS; ISHERWOOD, 2009, p. 108). O que coloca a percepção como indissociável das questões sociais, que complementam o “sentido” que as pessoas dão aos produtos.

Além disso, de acordo com Lindstrom (2009), as decisões de compra estão associadas, entre outros fatores, a rituais e superstições, sendo a maioria delas tomadas inconscientemente. Ainda, de acordo com Mccracken (2007), os objetos contribuem para a construção da cultura do mundo e, “por meio de rituais de posse,

³Tradução da autora.

as pessoas movem o significado de seus bens para sua vida”. (MCCRACKEN, 2007, p. 109).

Sensorialmente, a percepção é a resposta física que temos ao acionarmos um ou mais de nossos sentidos: tato, visão, olfato, paladar e audição. “Os sentidos humanos desempenham importante papel no entendimento e experiência das pessoas em relação aos produtos.” (DAGMAN; KARLSSON; WIKSTRÖM, 2010, p. 15). Os nossos sentidos são o fundamento básico das nossas percepções, ou mesmo da nossa consciência. (ENQUIST, 2006).

Como apresentado, alguns estudos sobre percepção de consumo têm sido feitos em diferentes áreas e os resultados mostram as diferentes reações dos consumidores frente aos produtos. Dessa forma, de acordo com Alves e outros (2009), estudar a percepção, a crença e a atitude do consumidor frente ao uso de madeira reflorestada é, de fato, relevante.

2.3 Método de avaliação subjetiva de produtos e materiais

Dias (2009) aponta algumas das ferramentas e técnicas que avaliam características sensoriais e reação subjetiva dos usuários em relação a determinado produto/material. Dischinger (2009) apresenta uma metodologia para avaliação tátil baseada em parâmetros catalogados pelo laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Nogueira e outros (2009) também mostram formas de se avaliar texturas de batata, a partir de ferramentas desenvolvidas e utilizadas em indústrias diversas, desde a alimentícia e cosmética até a automobilística.

Esta pesquisa utilizou duas destas técnicas de avaliação sensorial, a Análise Sensorial (AS) e o Sensotact. A primeira foi utilizada como metodologia, mais genérica, para embasar os ensaios. Em um estudo sobre as atribuições de produtos de madeira e a preferência das pessoas, Nyrod, Ross e Rodbotten (2008) mostram que a AS é uma ferramenta apropriada para estudar as relações entre os julgamentos hedônicos e as características dos produtos. O Sensotact, segunda técnica utilizada, funcionou como padrão de referência na determinação das características das amostras. A escolha do Sensotact se deu pelo fato de ser uma

ferramenta de suporte ao processo de desenvolvimento de produtos com foco em propriedades táteis. (DAGMAN; KARLSSON; WIKSTRÖM, 2010). Além disso, o LADE dispunha de todo o material disponível para realização de testes com esta ferramenta.

2.3.1 Análise sensorial

A análise sensorial não é uma técnica recente, no entanto, por muitos anos, seu uso se manteve restrito às indústrias agro-alimentícias. Ao perceber que a adequação nutricional não substituíam a relevância do sabor, os flavorizantes ganharam importância no cenário alimentício e estudos relacionados à aceitabilidade foram ampliados para o entendimento das preferências alimentares. (STONE; SIDEL, 2004). Havia uma necessidade de controle de qualidade gustativa dos produtos e a inexistência de métodos instrumentais eficientes e apropriados fez com que a análise sensorial se consolidasse. (EVALUATION SENSORIELLE, 1998).

O crescimento da economia, e o conseqüente aumento da concorrência nacional e internacional, fizeram com que as indústrias brasileiras passassem a sentir necessidade de conhecimentos mais amplos sobre os produtos e as atitudes dos consumidores. Essa formação de mercados cada vez mais saturados e a conseqüente necessidade de produzir bens mais competitivos ampliou a atuação inicial da análise sensorial, que passou do setor alimentício para o mercado de desenvolvimento de produtos. As indústrias perceberam que, além da qualidade, o produto deve gerar experiências cativantes ao consumidor, por sua aparência, significado ou emoção que propicia. (SCHIFFERSTEIN, 2010).

Os sentidos humanos desempenham importante papel na forma como as pessoas percebem e interagem com os produtos. Nós interagimos com os produtos não apenas pelas utilidades que eles apresentam, mas também pelas sensações que eles proporcionam. A visão tem sido por muito tempo considerada como o principal sentido, a que desperta o corpo para os objetos. Entretanto, todos os sentidos têm especial importância na forma como lidamos com os produtos, cada um acionado mais ou menos dependendo do tipo de produto com que entramos em contato. (DAGMAN; KARLSSON; WIKSTRÖM, 2010).

De acordo com Pereira e outros (2004):

As pessoas percebem o mundo, adquirem informação e conhecimento por meio dos sentidos (tato, visão, audição, olfato, paladar), receptores de estímulos que são processados, organizados e interpretados pelo cérebro. Mas, apesar disso, a percepção sensorial de cada um depende de características congênitas adquiridas (a idade, por exemplo) ou derivadas do tipo de trabalho. Afinal, o prazer, satisfação subjetiva, está ligado a aspectos mutáveis de acordo com variáveis culturais, temporais (ligadas à moda e mudanças de uso) e da percepção sensorial de cada indivíduo. (PEREIRA *et al*, 2004).

Os ensaios de análise sensorial são utilizados para entender estas relações subjetivas dos indivíduos com os produtos ou materiais, avaliando-os quanto à preferência. Os resultados obtidos podem ser utilizados como parâmetros para modificações e melhorias de projetos, tornando-se ferramenta estratégica para o desenvolvimento de produtos. (CARVALHO; PEREIRA, 2008).

Uma avaliação sensorial engloba vários sentidos que são passíveis de influenciar uns aos outros. (STONE; SIDEL, 2004). De acordo com o objetivo da análise, que vai desde a concepção do produto à avaliação de sua aceitação no mercado, vários métodos podem ser empregados. Estessão classificados pela ABNT (1993) como descritivos, discriminativos e afetivos. O primeiro necessita de equipes treinadas que avaliam atributos específicos. Os testes discriminativos comparam diferentes produtos ou materiais, utilizando análises estatísticas como o teste “A” ou “Não-A” ou o duo-trio. Por último, o método afetivo avalia a aceitação ou preferência, utilizando, por exemplo, o teste de ordenação ou a escala hedônica. (ABNT, 1993).

No caso dos testes afetivos, o objetivo é conhecer a preferência do indivíduo, sem a necessidade de treinamento. (KONKEL *et al*, 2004). Para isto, a escala hedônica, que consiste em “um instrumento de avaliação utilizado para conhecer a preferência de um determinado produto por um consumidor” (GOULART, 2006, p.292), é a mais recomendada.

Uma das exigências da avaliação sensorial é entender as opções sobre os produtos, o que na escala hedônica é definido pelo “aceito” ou “não aceito”. Neste caso, o avaliador avalia segundo as alternativas de escala apresentadas a ele, sem liberdade de expressão para avaliar a sensação holística da percepção.

(LANZILLOTTI; LANZILLOTTI, 1999). No caso da escala hedônica de cinco pontos, os extremos “desgostei extremamente” e “desgostei” avaliam o percentual de rejeição e “gostei” e “gostei extremamente” determinam a aceitação do público avaliador. No caso de cinco pontos o item do meio, “indiferente” ou “nem gostei, nem desgostei” aponta para a região de indiferença. A análise de frequência das respostas mostra a preferência das pessoas.(CARVALHO *et al*, 2006).

Uma forma de analisar os dados hedônicos coletados a partir de um teste afetivo é a construção de um mapa de preferência que tem por objetivo identificar grupos de consumidores que respondem uniformemente a uma tendência de escolha. Existem dois tipos de mapa de preferência, interno e externo. O primeiro avalia a preferência dos consumidores sobre produtos, utilizando os dados das avaliações feitas pelos usuários sobre cada produto. Já o segundo associa as características sensoriais ou físicas dos produtos às preferências dos consumidores (dados hedônicos). Como um dos objetivos da pesquisa foi avaliar as características técnicas das amostras, utilizando padrões de referência, estes dados foram utilizados na análise, sendo necessário utilizar os mapas de preferência externos.“Essa metodologia é baseada na regressão da nota de preferência de cada consumidor nas duas principais componentes, obtidas dos atributos sensoriais.” (BLUMENTHAL; BOUILLOT, 2010, p.2), o que é feito com o auxílio de métodos matemáticos e estatísticos. Dentre estes, pode-se destacar Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis* – PCA), utilizada neste trabalho. Esta técnica faz a redução de dados para facilitar a interpretação dos mesmos. “É um método de projeção ideal para resumo e visualização dos dados para encontrar as relações quantitativas entre as variáveis.” (BROMAN, 2001, p.195).

Outra técnica estatística utilizada na pesquisa foi a *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) que aglomera opiniões semelhantes em *clusters* (BLUMENTHAL; BOUILLOT, 2010), o que faz com que a análise, mesmo sem estratificação da população, já identifique grupos com opiniões parecidas. Entretanto, apenas as opiniões são associadas, não sendo possível fazer a análise inversa, a de conhecer as características das pessoas agrupadas. Por isso, para entender a opinião de um grupo específico é interessante a estratificação do grupo avaliado, pois mesmo no

grupo menor, a AHC aglomera opiniões semelhantes, buscando respostas mais próximas à opinião real, com o maior número possível de dados avaliados.

A AHC é uma técnica desenvolvida para encontrar grupos de itens similares em um banco de dados, agrupando-os em *clusters*. O fato de ser aglomerativa indica que ela encontra itens mais semelhantes e, progressivamente, adiciona outros itens, menos similares, até que todos os dados estejam inclusos em *clusters* maiores, que facilitam a análise. (HOLLAND, 2006).

O mapa de preferência avalia os consumidores individualmente, levando em consideração todos os dados apresentados. (GUINARD; UOTANI; SCHLICH, 2001). A técnica pode complementar a aceitação de um produto explicando as preferências dos consumidores, informações valiosas para o desenvolvimento de produtos. (CARVALHO *et al*, 2006).

2.3.2 Sensotact⁴

“Nossos sentidos são incrivelmente importantes para nos ajudar a interpretar o mundo à nossa volta.” (LINDSTROM, 2009, p. 128). A importância da percepção tátil é observada tanto no desenvolvimento como no design de um produto. É fato que a visão não tem mais a importância que se atribuía a ela, mas é inegável seu destaque na motivação para comprar. (LINDSTROM, 2009). Para assimilar um objeto, a visão é o primeiro sentido solicitado. Ela deve suscitar o desejo de tocar este objeto. Uma vez que a mão ou outra parte do corpo entra em contato, a função do produto deve ser intuitivamente compreendida. De acordo com Lindstrom (2009, p.133), a “sensação tátil de um produto desempenha importante papel na decisão de comprá-lo ou não”. E a mão, com sua sensibilidade incomparável, é a melhor ferramenta para medir as percepções táteis.

A análise de sensações pode ser feita a partir de ferramentas de avaliação sensorial, entre elas o Sensotact. Esta ferramenta de abordagem instrumental foi desenvolvida

⁴As informações contidas neste texto sobre a ferramenta Sensotact foram obtidas na tradução fundamentada do site www.sensotact.com feita pelo LADE em 2009.

sobre a base de um referencial externo, o que garante uma realidade sensorial à medida física à qual está ligada. A ferramenta faz com que o toque tenha dez grandezas precisas e objetivas, por meio da decomposição do tato “global” em três movimentos diferentes. Cada movimento é traduzido em percepções simples, sendo quatro para movimento ortogonal, cinco para movimento tangencial e uma para aspecto térmico. Cada termo ou grandeza traduz uma dimensão sensorial capaz de caracterizar um produto.

- Toque estático:
 - Grandeza térmica.
- Toque ortogonal:
 - Grandeza de aderência;
 - Grandeza de dureza;
 - Grandeza de reação;
 - Grandeza de memória da forma.
- Toque tangencial:
 - Grandeza de retenção;
 - Grandeza de saliência;
 - Grandeza de deslizamento;
 - Grandeza de fibras;
 - Grandeza de rugosidade.

O Sensotact ajuda a esclarecer e caracterizar as percepções táteis, funcionando como um referencial de medida. Além disso, ele funciona como um meio para unificar a linguagem entre os diversos departamentos de uma empresa e todos os envolvidos no projeto de desenvolvimento de um produto, sendo útil para transformar uma ideia em conceito. A ferramenta, desenvolvida por uma indústria automobilística na França, determina uma série de parâmetros, níveis diferentes de graduação, sobre uma determinada característica tátil. O toque estático, grandeza térmica, por exemplo, é apresentado a partir de cinco parâmetros distintos (0, 20, 50,

70 e 100), que graduam a temperatura em cinco níveis. Assim, o avaliador tem uma base (os cinco níveis de graduação) para julgar o material analisado.

De acordo com Dias (2009), o Sensotact é eficiente somente quando utilizado em conjunto com a análise sensorial. A combinação de dados dos dois métodos leva a um “mapa de preferências”, que é de grande interesse para a consolidação dos dados e entendimento das características preferidas, auxiliando na comercialização de novos produtos. (NESA; COUDERC; CROCHEMORE, 2000).

2.4 Percepção dos materiais – o caso da madeira

Dias (2009, p.8) parte do pressuposto de que “os materiais com os quais os produtos são configurados e produzidos são portadores de significados perceptíveis aos usuários e podem influenciar as suas escolhas e preferências”. O que reforça a necessidade de estudo do material em si, uma vez que o entendimento das propriedades sensoriais, assim como as reações dos consumidores em relação a ele, faz com que seja possível aos projetistas criar algo de maior valor percebido. (DIAS; GONTIJO, 2011).

Os projetistas são os principais responsáveis por definir os materiais mais adequados ao desenvolvimento de um produto. São eles os responsáveis por determinar características técnicas e sensoriais, sendo estas últimas consideradas de maior importância na escolha do produto pelos usuários. (KARANA; HEKKERT; KANDACHAR, 2009).

A significância dos produtos, de acordo com Douglas e Isherwood (2009), reside na capacidade que os bens de consumo têm de transmitir informações ou significados culturais. O material faz parte da composição deste produto, podendo ser elemento determinante da apropriação ou não pelos usuários. Para Dias e Gontijo (2011), eles são essenciais no processo de concepção de um produto, definindo funções, durabilidade, custos e aparência final. O que faz com que “a utilização estratégica de materiais seja um dos mais influentes meios de que os designers podem se valer para comunicar e criar conexões emotivas entre os produtos e seus usuários”. (DIAS;GONTIJO, 2011, p.118).

A questão cultural de apropriação dos indivíduos em relação à madeira pode ser observada em diversos segmentos. “A obra e a vida pública de Frans Krajcberg passaram a ser marcadas pelas denúncias que fez contra a destruição da natureza”, utilizando como elemento principal a madeira. (LIMA *et al*, 2009, p. 122). De acordo com Souza e Gonçalves Junior (2008), em contato com o trabalho de Krajcberg, as pessoas envolvidas se sentiram motivadas a questionar e criticar a agressão e descaso com o meio ambiente, “vencendo limites impostos pela instituição do “belo” e por uma estética baseada em conceitos da mídia”. (SOUZA; GONÇALVES JUNIOR, 2008, p.4558).

A apropriação do indivíduo pela madeira passa, necessariamente, por questões culturais e de consumo, ditados inclusive, pela moda. Segundo Baudrillard (1995, p.206), “o consumo é um modo ativo de relação (não apenas com os objetos, mas com a coletividade e com o mundo). O consumo, pelo fato de possuir um sentido, é uma atividade de manipulação sistemática de signos”. O que faz com que as pessoas consumam além do produto material em si, levando em consideração tudo aquilo que ele representa. Apesar de a moda ser inerente à maioria dos produtos, no caso da madeira, Setubal e Carneiro (2011) mostram que as pessoas não adquirem produtos de madeira tendo como única referência a moda. Elas se preocupam mais com a resistência e a durabilidade, no caso de móveis.(CALIL JR; DIAS, 1997).

As propriedades físicas e mecânicas da madeira, associadas a sua facilidade de manuseio, fazem com que o material seja utilizado em diversas aplicações. Além disso, a madeira se destaca por ser um recurso renovável. Entretanto, estes são alguns dos aspectos que fazem com que ela seja escolhida. Segundo Karana, Hekkert e Kandachar (2009) a madeira geralmente é associada a produtos nostálgicos.

Por essas razões, a demanda de uso da madeira no mundo tem aumentado. O que significa que países e empresas que pretendam manter sua participação no mercado internacional deverão dobrar suas exportações nos próximos 10-15 anos. (FAO, 2009). O Brasil destaca-se nesse cenário de produção e consumo de produtos de madeira, uma vez que possui a maior biodiversidade de espécies e

ecossistemas do planeta, além de ter uma das tecnologias mais avançadas para desenvolvimento de florestas plantadas e reflorestamento/recuperação de áreas plantadas. (AZEVEDO, 2003). Seis países produzem mais da metade de toda a madeira do mundo: Estados Unidos, China, Índia, Brasil, Indonésia e Canadá. E o Brasil é o quarto maior produtor mundial, participando com 6% do total. (TORESAN *apud* NOCE, 2005). Grande parte dessa produção nacional é utilizada internamente, tornando o Brasil o maior consumidor de madeira serrada tropical do mundo. (BARROS, 2009).

Dados do último censo do IBGE (2010) mostram que a produção brasileira de madeira foi superior a 122 milhões m³, sendo 87,5% proveniente de florestas cultivadas e 12,5% de nativas. “A produção de madeira na atividade extrativista foi 7,9% maior que a de 2008 e a de florestas plantadas ou cultivadas cresceu 5,6%.” (IBGE, 2010).

O crescimento constante reforça a necessidade de utilização de manejos florestais adequados, que não comprometam as áreas de preservação permanente. É evidente que as plantações promovem o desenvolvimento de mudanças nas economias locais e regionais. Segundo a ABRAF (2005, p.25), “o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) evoluiu em todos os municípios que mantêm importantes atividades florestais, particularmente no âmbito de florestas plantadas com eucalipto e pinus”.

Dados do Amigos da Terra, IMAFLORA e AMAZON (1999) apontam que a falta de informações confiáveis sobre o consumo de madeira mascara a realidade e acaba por prejudicar a elaboração de medidas eficazes que favoreçam o consumo e a produção legal.

Ainda há certa resistência ao uso da madeira de eucalipto, tanto por parte dos consumidores quanto dos fabricantes de móveis. De acordo com Teixeira e outros (2009) uma das razões é a existência de conceitos ultrapassados e mitos sobre as potencialidades da madeira de eucalipto. Existem várias distorções a respeito do consumo de madeira. Um exemplo é a crença de que árvores de florestas nativas são exploradas em sua grande maioria para atender a mercados estrangeiros.

Contrariamente, segundo o Serviço Florestal Brasileiro - SFB e Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - IMAZON (2010), a maior parte da produção madeireira da Amazônia é consumida no Brasil e em 2009 esse número foi de 79%.

Outro exemplo refere-se à divulgação de que o eucalipto e o pinus reduzem a água no solo. “Além de retirarem gás carbônico da atmosfera, a atividade fotossintética resulta na reciclagem de nutrientes que aumentam a matéria orgânica do solo e a ele devolve boa parte dos nutrientes minerais.” (ABRAF, 2005, p.7). Além disso, em comparação com espécies nativas, os plantios de eucalipto no Brasil consomem a mesma quantidade de água e sua eficiência no aproveitamento dela garante maior produtividade quando comparado a outras culturas agrícolas. (ABRAF, 2005).

Um dos limites de mercado mais significativos ligados ao setor de madeira diz respeito aos hábitos de consumo, demonstrados tanto por comerciantes quanto por distribuidores, que preferem o uso de determinadas espécies de madeira. Para Zenid (2009),

a implantação de medidas visando o uso racional e sustentado da madeira deve considerar desde a minoração dos impactos ambientais da exploração florestal centrada em poucos tipos de madeira, passando pelas medidas para diminuição de geração de resíduos e reciclagem dos mesmos, até a ampliação do ciclo de vida do material pela escolha correta do tipo de madeira e pelos procedimentos do seu condicionamento. (ZENID, 2009, p.21).

Assim, a utilização de um maior número de espécies é essencial para a manutenção do manejo florestal sustentável (MFS)⁵. Neste sentido, é fundamental a pesquisa que amplie o conhecimento sobre as espécies e suas características, assim como os motivos que influenciam a escolha. Evans e Smith citados por Nyrud, Ross e Rodbotten (2008) enfatizavam, em 1968, a importância de se identificar atributos dos produtos de madeira que são desejados pelos consumidores para que as empresas conseguissem atender às expectativas. Nyrud, Ross e Rodbotten (2008)

⁵ Argumento apresentado por Andréa Franco Pereira no livro “Guia de combinação e substituição de madeiras brasileiras”, página 10. (Obra registrada na Biblioteca Nacional em agosto de 2005 - em fase de editoração).

acrescentam que ainda é preciso estudar e conhecer quais são estes atributos que afetam a preferência dos consumidores.

Alguns aspectos podem garantir a valorização de uma determinada espécie. De acordo com Camargos e González (2001),

ao se observar uma madeira, a primeira impressão vem do seu aspecto visual, proveniente, basicamente, da sua cor e desenho, por isso é comum a indicação ou o uso em larga escala de uma determinada espécie, levando-se em conta somente estes parâmetros.(CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001, p.31).

Ainda, para Nyrud, Ross e Rodbotten (2008) os principais atributos que definem a preferência das pessoas em relação à madeira incluem aspectos físicos (ligados a características táteis e visuais) e subjetivos, associados, principalmente a impactos ambientais. Segundo Gonçalves e Macedo (2003), a cor é um elemento de grande importância no caso da madeira, por ser uma das características que a classifica esteticamente como aceitável ou não. “O impacto visual causado pela cor quase sempre se sobrepõe àquele causado pela percepção dos demais atributos de um determinado produto.” (GONÇALES; MACEDO, 2003, p.82).

A dificuldade está em determinar estas características sensoriais para definição de parâmetros de projeto que utilizam a madeira como matéria-prima. A cor é um dos elementos que passou a ser entendido como importante para agregar valor à madeira e esta característica já pode ser determinada tecnicamente. (GONÇALES; MACEDO, 2003).

Os métodos utilizados para medição ou determinação da cor mais comuns são os comparativos, como o atlas Munsell, que ainda tem resultados imprecisos. A colorimetria é a medida objetiva e quantitativa da cor, que permite transformar as sensações coloridas percebidas e observadas sem a intervenção de um pesquisador com a ajuda de um espectrofotômetro. Esta metodologia é mais eficaz para medição da cor da madeira. (GONÇALES; MACEDO, 2003).

Entretanto, apesar do conhecimento dos aspectos estéticos relacionados à madeira e da importância em trabalhá-los, de acordo com Broman (2001), ainda é preciso descrever, medir e comunicar estes aspectos aos consumidores e produtores.

Ainda, para Nogueira e outros (2009), o tato é um importante componente a ser avaliado por estar relacionado ao conforto das pessoas, entretanto, é difícil de medir devido à sua forte subjetividade.

2.4.1 O desenvolvimento sustentável

Veiga (2008) ressalta a importância de se discutir as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, mostrando que não se pode confundir desenvolvimento com crescimento e que a discussão vai muito mais além do que ouvimos nos dias atuais sobre sustentabilidade. De acordo com Ljungberg (2005), um produto projetado de forma sustentável é aquele que gera o menor impacto possível no meio ambiente. O que deve ser medido tanto durante a sua vida útil como após do seu descarte.

Além disso, Ljungberg (2005) ainda argumenta que um projeto desenvolvido de forma sustentável não é garantia de sucesso de um produto. É preciso considerar o mercado em que ele está inserido e todos os aspectos culturais que podem estar envolvidos.

Ao discutir sobre a madeira, Viana (2007) argumenta que

um dos entraves à implantação do conceito de desenvolvimento sustentável é a distância dos tomadores de decisão em relação à realidade. Parte significativa dos ecossistemas naturais remanescentes do Brasil encontra-se em áreas habitadas por populações tradicionais (índios, caiçaras, quilombolas, caboclos, ribeirinhos e extrativistas). São raríssimos os técnicos e autoridades que conhecem a ecologia dos ecossistemas naturais e a realidade das populações tradicionais que vivem nessas áreas. Mais raro ainda são os que analisam os fatos de forma participativa, ouvindo e escutando a perspectiva das comunidades tradicionais onde se dão as ações direcionadas ao desenvolvimento sustentável. Como resultado, as decisões são tomadas com base em informações e interpretações equivocadas. (VIANA, 1999, p.241).

Como colocado por Viana (2007), “o conhecimento é parte do processo de degradação que acontece atualmente. A falta de informação das pessoas que têm poder de decisão nos assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável faz com que a degradação seja ainda maior”.

Além disso, de acordo com Pereira (2002),

a complexidade fundamental no caso da exploração da madeira da Amazônia diz respeito à transferência de informações relativas aos problemas de exploração e à diversidade das espécies. Trata-se de um paradoxo entre uniformidade e diversidade. Se na lógica clássica dos ganhos máximos o que conta é a regularidade da produção que permite a precisão de produtividade, na lógica da sustentabilidade ambiental o que conta é a preservação de recursos permitindo a durabilidade da atividade e dos ganhos. Isto implica a preservação da floresta e a valorização da diversidade das espécies, oferecidas pelo manejo adequado e em acordo com a legislação federal. (PEREIRA, 2002, p.1).

O que faz com que seja de fato relevante questionar e entender as questões relacionadas à madeira e sua utilização na indústria. E os projetistas são atores fundamentais nesse processo, uma vez que interferem diretamente na utilização ou apropriação, ou não, de um produto ou material.

Ao se discutir sobre a madeira, um dos temas está relacionado ao aquecimento da atmosfera e à comercialização de carbono. A madeira imobiliza o carbono, sequestrando-o da atmosfera, se utilizada em sua forma sólida. Já ao ser utilizada em aplicações longa-vida, como em construções, a madeira é menos processada que materiais substitutos. Nos dois casos, contribuindo positivamente para o meio ambiente. (LIMA; SILVA; VIEIRA, 2008). De acordo com Lima, Silva e Vieira (2008) “a madeira também é energeticamente eficiente. Se considerarmos todas as fases de processamento, desde a sua extração ou colheita até seu processamento final, a madeira consome pouca energia quando comparada a outros materiais”. (LIMA; SILVA; VIEIRA, 2008).

preferência, principalmente, sobre a madeira de floresta plantada, especificamente o eucalipto e o pinus. Para tanto, foi utilizada a metodologia de Análise Sensorial (AS) que, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993), é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e dos materiais e como elas são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. A aplicação da técnica de AS é fundamental para entender a preferência sensorial das pessoas. O próximo passo foi definir os procedimentos necessários para verificar e compreender a percepção/apropriação do usuário em relação ao material/produto. Os dados foram analisados a fim de configurar o mapa de preferência, que permite uma discussão a respeito dos referenciais de percepção e opção dos usuários.

3.2 Procedimento

A característica subjetiva dos ensaios de análise sensorial não impede a busca por dados concisos que de fato sejam relevantes na tomada de decisão. Para isto, é necessária a sistematização de métodos, procedimentos, parâmetros e documentos utilizados. No caso de elaboração de ensaios de Análise Sensorial no LADE, foi necessária a organização dos procedimentos por meio da documentação descrita no Manual da Qualidade do Laboratório. “Este documento orienta os demais documentos, apresentando as políticas, as determinações e os requisitos técnicos (referentes aos ensaios e testes) e os da direção (referentes aos assuntos gerenciais), fundamentados na NBR ISO/IEC 17025”. (CARVALHO; PEREIRA, 2008). A Figura 2 mostra o esquema utilizado pelo laboratório para organização dos documentos e o que significa cada nível da rede de conhecimento.

Figura 2 - Rede de documentos do Sistema de Qualidade do LADE



Fonte: CARVALHO; PEREIRA, 2008.

A partir da orientação do manual, foram criados protocolos e formulários. Os primeiros, documentos do nível tático, indicam os métodos que devem ser utilizados para a realização das tarefas. Já os formulários, gerados a partir dos protocolos, garantem acesso às informações dos trabalhos já realizados.

A pesquisa passa pela caracterização e definição técnica de amostras de madeira selecionadas e identificação de aspectos hedônicos das pessoas sobre o material, o que é feito a partir da condução dos experimentos de análise sensorial.

Para realização dos testes, foram selecionadas amostras de acordo com a escala de cor da madeira determinada pelo IBAMA (Tabela 1), utilizada como padrão de referência. De acordo com Gonçalves e Macedo (2003), a cor desempenha importante papel no caso da madeira, uma vez que é responsável por classificar o material como aceitável ou não. Assim, a partir das categorias de cores (IPT, 2007), foram selecionadas oito amostras de madeira para realização dos ensaios. A escala de cor apresenta dez tonalidades (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001) – branca, rosa, amarela, laranja, marrom, oliva, vermelha, roxa, cinza e preta – entretanto, duas delas não foram utilizadas – as cores cinza e preta – devido à escassez de madeiras deste tipo e a ausência de amostras no laboratório.

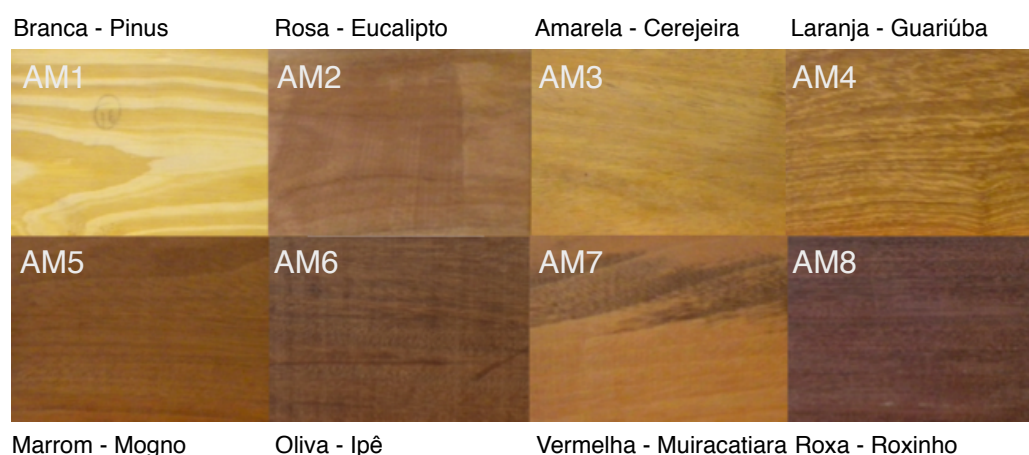
Tabela 1 - Relação de amostras de madeira selecionadas

Identificação	Madeira	Amostra
Am1	Branca	Pinus
Am2	Rosa	Eucalipto Grandis
Am3	Amarela	Cerejeira
Am4	Laranja	Guariúba
Am5	Marrom	Mogno
Am6	Oliva	Ipê
Am7	Vermelha	Muiracatiara
Am8	Roxa	Roxinho
Am9	Cinza	-
Am10	Preta	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2011.

As amostras, selecionadas entre as espécies existentes no LADE (Figura 3), foram identificadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Todas possuem 10 cm de largura, 15 cm de comprimento e 1cm de espessura.

Figura 3 - Amostras de madeira utilizadas



Marrom - Mogno Oliva - Ipê Vermelha - Muiracatiara Roxa - Roxinho

Fonte: Elaborado pela autora: registros da pesquisa, 2011.

A ferramenta utilizada para avaliação sensorial tátil foi o Sensotact (Figura 4). A escolha foi baseada nas características da ferramenta e na disponibilidade de materiais no LADE. A utilização do Sensotact permitiu a obtenção de dados técnicos a respeito das características táteis das amostras de madeira.

Figura 4 - Imagens da ferramenta Sensotact



(A)

(B)

Fonte: (A) SERCOVAM, [2009].

(B) Elaborado pela autora: registros da pesquisa, 2011.

As informações contidas nos protocolos foram utilizadas na formatação da documentação das etapas posteriores que foram realizadas em quatro momentos:

- Treinamento dos especialistas em Análise Sensorial e Sensotact (Figura 5);
- Ensaios com os especialistas para determinação das características técnicas das amostras (Figuras 6 e 7);
- Teste piloto com usuários selecionados para validação do ensaio (Figura 8);
- Ensaios com os usuários finais (Figura 8).

Para facilitar o entendimento e padronizar a nomenclatura dos procedimentos realizados, especialistas foram as pessoas que avaliaram tecnicamente as amostras, ou seja, aquelas que foram treinadas para tal. E usuários aqueles que realizaram os testes hedônicos, avaliando a preferência em relação às amostras de madeira.

3.2.1 Treinamento dos especialistas

Os ensaios foram realizados com cinco especialistas. O Sensotact (2009) explicita a necessidade de cinco a dez *experts*, o que é confirmado também pela norma NBR13170 (ABNT, 1994) que relata a necessidade de, no mínimo, cinco julgadores especialistas em testes que analisam diferença entre amostras. Os especialistas

selecionados tinham familiaridade com o material madeira e já estiveram envolvidos em pesquisa de usabilidade e análise sensorial no próprio laboratório onde os ensaios foram realizados.

Os especialistas foram treinados a partir de uma apresentação, baseada no manual de utilização da ferramenta Sensotact. O preparo do treinamento consistiu em estudos sobre o referencial tátil, planejamento das atividades e seleção de referenciais que fossem relevantes para a caracterização das amostras de madeira.

O objetivo do treinamento foi familiarizar os especialistas com a ferramenta Sensotact e habilitá-los para a realização dos ensaios e determinação dos dados táteis das amostras. O treinamento foi realizado no próprio laboratório (LADE), durante quatro horas. Os referenciais do Sensotact foram selecionados de acordo com a correspondência com o material madeira e disponibilidade de padrão no laboratório.

De acordo com IPT (2007), são sete os elementos que compõem a caracterização sensorial das madeiras: cor, brilho, grã, textura, figura, odor e gosto. Estas características podem ser identificadas pelos órgãos dos sentidos, sem necessidade de instrumental óptico. Destas, três podem ser analisados a partir de ensaios visuais (cor, textura e brilho) e três por ensaios táteis (grã, textura e densidade aparente). Os outros dois elementos, cheiro e gosto, não foram considerados por se tratar de uma pesquisa que envolve a aplicação da madeira em produtos. Além disso, como o objetivo da pesquisa foi avaliar o material em si, eles não foram considerados como relevantes, apesar de também influenciarem a escolha.

A partir das constatações sobre as características relevantes da madeira, foi feita uma seleção dos referenciais do Sensotact existentes no LADE para análise dos especialistas. O toque ortogonal (que avalia a dureza) foi desconsiderado devido à semelhança de características deste tipo entre as amostras e dificuldade de avaliação, pelos especialistas, do material. Foram considerados os toques estático (temperatura) e tangencial (rugosidade e saliência). Uma análise detalhada das amostras selecionadas mostrou que estas seriam as características possíveis de serem percebidas pelos especialistas durante a primeira etapa dos ensaios.

O treinamento consistiu em uma apresentação teórica sobre o projeto e os procedimentos a serem realizados durante o ensaio (Figura 5). Os especialistas, então, entraram em contato com o Sensotact e, a partir de vídeos explicativos, treinaram o tato para perceber a diferença entre os referenciais. Durante o processo, a ordem dos referenciais foi alterada para que todos percebessem as variações de rugosidade, saliência e temperatura sem influência de uma ordem pré determinada. Os especialistas utilizaram outros materiais existentes no laboratório para treinarem a percepção das características táteis.

Neste momento, as amostras não foram apresentadas para que não houvesse contaminação dos resultados, uma vez que o objetivo era apenas calibrar o tato para se tornar um especialista nos referenciais.

Figura 5 - Treinamento dos especialistas na ferramenta – Sensotact



Fonte: Registros da pesquisa

3.2.2 Ensaio dos especialistas

Para classificar tecnicamente as amostras, foi utilizado o formulário apresentado na Figura 6. Os valores indicados para cada aspecto analisado são padrões do Sensotact, que cada especialista marcou, no local correspondente, as características referentes à temperatura, rugosidade e saliência, de cada uma das amostras. A definição do Sensotact para as grandezas avaliadas foi apresentada para que todos tivessem a mesma concepção sobre o que iriam avaliar.

A temperatura possui cinco indicadores (0, 20, 50, 70, 100 – Figura 6), que descrevem o fluxo de calor percebido. A escala varia de frio (a mão libera calor para o produto – indicador 0) a quente (o produto parece liberar calor para a mão – indicador 100). A rugosidade descreve o caráter rugoso devido à presença de

relevo, asperezas etc. Quanto mais áspero o material, maior a grandeza de rugosidade. Já a saliência descreve as diferenças de altura percebidas sobre a superfície do produto. Quanto maior a altura do relevo do material, maior a saliência.(SENSOTACT, 2009). Para estas duas últimas grandezas, o movimento foi repetido em diversas áreas do produto e avaliado em duas direções perpendiculares, girando as amostras 90°, por isso os valores repetidos em duas colunas no formulário (Figura 6).As escalas das grandezas avaliadas estão indicadas na Figura 6. A variação entre os valores das escalas é determinada pelo próprio Sensotact (2009).

Figura 6 - Formulário de ensaio dos especialistas – Sensotact

FO Treinamento Especialistas AS:					
Amostra					
Temperatura	Rugosidade			Saliência	
0	0	0	0	0	0
20	3	3	3	3	3
50	7	7	7	12	12
70	15	15	15	20	20
100	25	25	25	40	40
	40	40	40	75	75
	75	75	75	80	80
	100	100	100	100	100

Fonte: Dados da pesquisa

Os ensaios com os especialistas (Figura 7) foram feitos individualmente, para que a escolha de um não influenciasse a decisão de outro. Além disso, optou-se pelo teste cego, para que a cor e as características (como falhas aparentes ou desenhos diferenciados) das amostras também não influenciassem os resultados. Neste caso, o tato deveria ser o único fator relevante para determinar as características da amostra.

Figura 7 - Ensaios dos especialistas em Sensotact



Fonte: Registros da pesquisa

Durante os ensaios, houve a necessidade de participação de duas pessoas controlando os procedimentos: uma para anotar as respostas e outra para marcar o tempo e registrar o ensaio. O especialista não deveria marcar as respostas nos formulários pois, como se trata de um ensaio de sensibilidade tátil, o fato de pegar a caneta e anotar a resposta poderia desviar a atenção do especialista e “descalibrar” seu tato. Para verificar e confirmar a viabilidade do teste, a autora foi uma das especialistas.

A temperatura foi o segundo atributo avaliado, intercalado entre rugosidade e saliência. Esta determinação foi feita durante os treinamentos, pelos próprios especialistas, que sentiram dificuldade em avaliar saliência e rugosidade em sequência, por serem dois atributos que demandam mais da sensibilidade tátil. Assim, foi avaliada a rugosidade (nos dois sentidos), a temperatura e, por último, a saliência (também nos dois sentidos).

A necessidade de fazer os testes de análise sensorial em salas especiais, de acordo com a ABNT (1994), fez com que tanto os ensaios com os especialistas quanto com os usuários finais fossem realizados em uma cabine própria, já existente no LADE, onde as amostras ficaram dispostas durante o período de testes. Todos os testes foram realizados no mesmo laboratório sob as mesmas condições de luz e temperatura. Ao final dos ensaios, os dados foram computados e avaliados para se chegar ao valor que mais se aproximasse do consenso entre os especialistas.

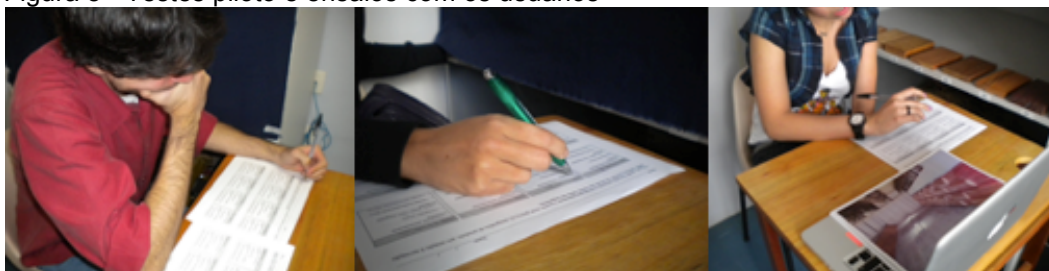
3.2.3 Ensaio com os usuários finais

Antes da etapa de ensaios com os usuários finais, foram feitos testes piloto (Figura 8) para validação da etapa seguinte e verificação da coerência dos resultados.

Para a realização dos testes piloto, foram selecionados cinco usuários do próprio laboratório que pudessem criticar ou dar opiniões que fossem relevantes para melhoria do procedimento final de ensaios com os usuários.

Um dos pontos de melhoria utilizados nos ensaios visuais com usuários foi a apresentação das imagens das cores das amostras em computador, uma vez que as imagens em papel distorciam a aparência final.

Figura 8 - Testes piloto e ensaios com os usuários



Fonte: Registros da pesquisa

A validação desta etapa permitiu a realização do teste propriamente dito. Para isto, não houve seleção específica dos usuários/consumidores finais, uma vez que o objetivo da pesquisa não foi entender a opção de um público específico quanto à madeira e sim entender se a percepção do usuário é influenciada por características sensoriais específicas de uma determinada madeira. Com isso, procurou-se diversificar ao máximo o público, variando idade, gênero e classe social. A partir de anúncio por e-mail, foram selecionadas pessoas que se interessassem pelo estudo.

De acordo com a norma NBR13170 (ABNT, 1994), para testes de preferência, em laboratório, são necessários 30 ou mais consumidores. Porém, de acordo com o Sensotact (2009), para avaliação hedônica, são necessários, no mínimo, 60 clientes, número este utilizado na pesquisa.

Os dados foram estratificados para verificar a variação nos resultados finais. A população ficou dividida em quatro categorias, baseada em gênero (homem e mulher) e idade (20 - 30 anos e 30 - 40 anos), como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 -Estratificação da população de usuários

Gênero	Idade	
	20 – 30 anos	30 – 40 anos

Gênero	Idade	
Homem	16	9
Mulher	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Os ensaios foram divididos em dois momentos:

- Tátil (Figura 9):
 - O usuário passava a mão sobre cada uma das oito amostras, em um teste cego(Figura 10);
 - As sensações de preferências para cada amostra foram anotadas no formulário (Figura 11), onde o usuário classificava a sensação de acordo com a escala de cinco pontos que varia de “desgosto extremamente” a “gosto extremamente”.

- Visual:
 - Foram apresentadas as amostras;
 - Para facilitar a percepção visual, foi utilizado um objeto de referência (absorvedor sonoro– Figura 13);
 - As cores das amostras foram aplicadas ao absorvedor sonoro, variando as cores de acordo com cada uma das madeiras (Figura 12);
 - As sensações foram avaliadas com base na escala hedônica (mesmo critério utilizado na análise tátil).

Figura 9 - Teste cego, avaliação tátil dos usuários



Fonte: Registros da pesquisa

Figura 10 - Detalhe do teste cego



Fonte: Registros da pesquisa

Os ensaios finais utilizaram como base os formulários “Visual” e “Tátil” (Figura 11). A diferença de um formulário para outro foi apenas o cabeçalho que destacava as palavras “visual” e “tátil” para cada um dos momentos. Para isso, foi utilizada a escala hedônica de cinco pontos (Desgostei extremamente, Desgostei, Nem Gostei/Nem Desgostei, Gostei moderadamente, Gostei extremamente) que avalia a preferência dos usuários.

Figura 11 - Formulário dos ensaios visuais com os usuários

Nome: _____ Data: _____

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

VISUAL.

Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)
<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)
<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)

Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____	Código da Amostra: _____
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente (Péssimo)
<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)	<input type="checkbox"/> Desgostei (Ruim)
<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)	<input type="checkbox"/> Nem gostei / Nem desgostei (Regular)
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente (Bom)
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente (Ótimo)

Código da Amostra: _____

Desgostei extremamente (Péssimo)

Desgostei (Ruim)

Nem gostei / Nem desgostei (Regular)

Gostei moderadamente (Bom)

Gostei extremamente (Ótimo)

Fonte: Dados da pesquisa

Ao iniciar os ensaios, foi sempre preciso salientar que a diferença entre as amostras era muito pequena e que o teste não era comparativo. Estas informações destacavam a importância de as pessoas avaliarem a amostra em si, individualmente. Outro ponto importante a ressaltar foi a necessidade de marcação no formulário da sensação da pessoa, sem preconceito ou crítica. A média de duração de cada teste foi de 14 minutos.

Durante o ensaio tátil, os usuários deveriam avaliar a percepção apenas sob o aspecto do tato, por isso o teste cego. Os usuários colocavam a mão sob o pano e avaliavam a sua sensação em relação a cada uma das amostras.

No momento seguinte, foram avaliadas as percepções dos usuários sobre o aspecto visual. As madeiras foram, então, reveladas aos participantes. Como a escolha das amostras foi feita com base na escala de cor das madeiras, o que variou visualmente foi a tonalidade de cada uma delas. Para contextualizar, cada uma das cores foi aplicada em um objeto de referência, como mostrado na Figura 12. A alteração das cores foi feita em computador, utilizando o software Adobe Illustrator CS5. A partir da imagem da amostra de madeira digitalizada, a concentração de tonalidades da fotografia do objeto de referência foi alterada. A variação a partir da escala de cores (alterando concentração de vermelho, verde e azul – escala RGB), colocava o objeto com a cor que mais se aproximava à cor de cada madeira avaliada.

A foto do ambiente (Figura 13) foi colocada ao lado das amostras para que o usuário visualizasse como seria o contexto da aplicação, ou seja, como a madeira avaliada seria utilizada. O objeto de referência utilizado foi um absorvedor sonoro, aplicado principalmente em ambientes públicos, no caso, uma sala de aula da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. “O absorvedor sonoro é um componente arquitetônico para conforto ambiental, no quesito controle acústico em ambientes construídos”. (PEREIRA; SOUZA; PÊGO, 2008, p.980). A escolha para aplicação se deu pela característica do produto, uma vez que foi construído pensando-se na valorização do eucalipto em projetos da UFMG no Vale do Jequitinhonha. Pesquisas realizadas sobre este produto apontaram informações sobre o gosto e percepção

em relação a aspectos sensoriais (PEREIRA; SOUZA; PÊGO, 2008), o que já significou uma premissa importante para a escolha.

O formulário utilizado pelos participantes para anotação das preferências visuais foi o mesmo utilizado no ensaio tátil (Figura 11). Da mesma forma que na etapa tátil, os usuários selecionavam uma das opções entre “desgosto extremamente” e “gosto extremamente” que melhor correspondia à sua percepção visual sobre cada uma das amostras.

Figura 12 - Aplicação dos tipos de amostras no objeto referência



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 13 - Objeto referência ambientado



Fonte: Dados da pesquisa

3.3 Processamentodos dados

As respostas dos usuários entraram no eixo da preferência, o que envolve o aspecto hedônico, ou seja, a percepção dos produtos/materiais como mais ou menos agradáveis, relacionados às referências culturais individuais (memória, modo e experiências pessoais etc.). (NESA; COUDERC; CROCHEMORE, 2000). No eixo das sensações táteis, são colocadas as informações dos especialistas, que especificam tecnicamente cada amostra de madeira, a partir do referencial Sensotact. Os dados técnicos visuais são dados já classificados pelo IPT. Os dados, tanto dos especialistas como dos usuários, foram analisados para, então, configurar o mapa de preferência e realizar uma discussão a respeito dos resultados obtidos.

Para realizar a análise foi utilizado o *add-in* XLSTAT para Excel, uma ferramenta especializada em análise estatística. (XLSTAT, 2011). Os dados foram tratados e colocados em uma matriz para que pudessem ser processados pelo software. O método escolhido para análise dos dados foi o Mapa de Preferências Externo, que avalia todos os dados coletados, considerando relevantes as preferências apresentadas por cada um dos consumidores. (CARVALHO *et al*, 2006). O resultado não é apenas a média dos dados e sim um agrupamento com todas as respostas.

Para isso, algumas técnicas de avaliação estatística foram necessárias como a Análise de Componentes Principais (PCA) e a *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC), mencionadas anteriormente em 2.3.1 Análise sensorial (p.29). As análises foram realizadas em dois momentos distintos: avaliação da preferência tátil e visual.

A Análise de Componentes Principais (PCA) analisa os dados encontrando a forma mais representativa deles. Esta avaliação estatística foi utilizada para avaliar a variabilidade existente nos dados técnicos.

A técnica *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC), realizada por meio do XLSTAT, permiteo agrupamentodos usuários em *clusters*, ou grupos com preferências similares. Este é um processo realizado para facilitar a visualização do gráfico, uma vez que a disposição de todas as notas deixaria a imagem com muitas

informações e difícil de interpretar. A análise permite identificar em quantos *clusters* é possível fazer o agrupamento, gerando grupos de preferência homogênea. Como mencionado em 2.3.1 Análise sensorial (p.29), a AHC identifica os grupos de usuários com opiniões mais semelhantes e, progressivamente, adiciona outros usuários com opiniões menos, mas ainda similares, até que todos estejam agrupados em poucos *clusters*. A partir daí, utilizando os gráficos com os dados das amostras e as informações dos *clusters*, foi criado o mapa de preferência.

Os dados dos especialistas foram analisados utilizando a Análise de Variância Univariada – ANOVA. O objetivo desta etapa foi verificar se realmente existiu consenso entre os julgadores para cada uma das amostras avaliadas. Esta análise é feita para as características táteis consideradas (Temperatura, Rugosidade 1, Rugosidade 2, Saliência 1 e Saliência 2). A ANOVA, técnica estatística que verifica e obtém uma estimativa da variância dos dados (DUTCOSKY, 1996), foi realizada com o auxílio do software Microsoft Excel.

4 RESULTADOS

4.1 Resultados da avaliação da preferência tátil

4.1.1 Organização dos dados táteis

Os dados foram organizados em uma planilha, coma criação de uma matriz 60 X 8, o que corresponde aos 60 usuários e aos oito diferentes tipos de amostras (APÊNDICE A). Os dados assinalados pelos usuários nos formulários foram convertidos em números para facilitar a análise. Assim, as notas variaram de 1 a 5, correspondente à escala hedônica de “Desgostei Extremamente”, com nota 1, a “Gostei Extremamente”, com nota 5 (Tabela 3).

Tabela 3 -Notas associadas às avaliações dos usuários

Amostras	Nota
Desgostei extremamente (péssimo)	1
Desgostei (ruim)	2
Nem gostei/Nem desgostei (regular)	3
Gostei moderadamente (bom)	4
Gostei extremamente (ótimo)	5

Fonte: Dados da pesquisa

As avaliações dos cinco especialistas também foram organizadas em uma matriz. Foram considerados cinco atributos, um para temperatura, dois para saliência e dois para rugosidade. As duas últimas características foram avaliadas em dois sentidos da amostra, girando-as 90°, por isso há duas avaliações para cada uma delas. Das notas dos especialistas foi calculada a média para obter um valor dos atributos para cada amostra. Estes dados foram colocados em uma matriz 8 X 5, apresentada na Tabela 4, referente às oito amostras e aos cinco critérios avaliados.

Tabela 4 - Dados da avaliação dos especialistas

Escala	Temperatura		Rugosidade 1		Rugosidade 2		Saliência 1		Saliência 2	
	0 - 100		0 - 100		0 - 100		0 - 100		0 - 100	
Amostras	Média	s	Média	s	Média	s	Média	s	Média	s
AM1	20	0.0	0.6	1.3	10.2	6.6	1.8	1.6	8.4	4.9
AM2	26	13.4	4	3.0	19.4	8.2	8.4	4.9	13.4	7.1
AM3	32	16.4	9.4	5.4	17.8	9.9	6.6	4.9	11.6	8.5
AM4	32	16.4	4.2	3.8	19.4	8.2	6.6	4.9	11.8	6.0
AM5	44	13.4	4.8	5.8	34	8.2	23	16.6	35.8	26.0
AM6	16	8.9	11.8	4.4	44	18.5	21.4	17.4	29.4	25.7
AM7	26	13.4	15.4	6.4	21	5.5	15.8	14.1	17.4	14.0
AM8	16	8.9	1.2	1.6	9.4	5.4	3	0.0	3	0.0

Fonte: Dados da pesquisa

Para cada característica analisada, foram calculados a média e o desvio padrão. A média é utilizada como entrada no desenvolvimento do mapa de preferência. O desvio padrão (s) foi calculado para verificar o grau de variação dos dados dos especialistas.

4.1.2 Avaliação dos dados dos especialistas

As tabelas a seguir mostram os dados dos especialistas analisados por meio da Análise de Variância Univariada – ANOVA. A Tabela 5 mostra os dados relacionados à temperatura. Se F for menor ou igual a F crítico existe consenso entre os julgadores. No caso da temperatura, não existe diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo testes F . Isso significa que houve consenso entre os especialistas.

Como podem ser observados nas tabelas a seguir, todos os atributos avaliados apresentaram F menor que F crítico. Porém, para algumas características, como a saliência, essa diferença foi menor, mostrando uma maior dificuldade de distinção da característica pelos especialistas.

Tabela 5 - ANOVA para dados dos especialistas sobre temperatura⁶

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-p	Fcrítico
Entre especialistas	535.00	4	133.75	0.617987	0.652628	2.641465
Dentro dos grupos	7575.00	35	216.43			
Total	8110.00	39				

Fonte: Dados da pesquisa

A rugosidade foi analisada nas duas dimensões avaliadas, por isso há na Tabela 6 e Tabela 7, rugosidade 1 e 2, respectivamente. Ambas apresentam F menor que F crítico, mostrando o consenso dos especialistas para esta grandeza.

Tabela 6 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Rugosidade 1

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-p	Fcrítico
Entre especialistas	142.65	4	35.66	0.874617	0.488964	2.641465
Dentro dos grupos	1427.12	35	40.77			
Total	1569.77	39				

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 7 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Rugosidade 2

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-p	Fcrítico
Entre especialistas	695.60	4	173.90	0.861378	0.496647	2.641465
Dentro dos grupos	7066.00	35	201.89			
Total	7761.60	39				

Fonte: Dados da pesquisa

A saliência (Tabelas 8 e 9) foi a grandeza que apresentou F mais próximo ao F crítico, entretanto, como nas outras ANOVA, ele também é mais baixo, mostrando o consenso de avaliação dos especialistas.

Tabela 8 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Saliência 1

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-p	Fcrítico
Entre especialistas	1229.65	4	307.41	2.377185	0.07064	2.641465
Dentro dos grupos	4526.12	35	129.32			
Total	5755.77	39				

Fonte: Dados da pesquisa

⁶ SQ: Soma dos quadrados; GL: Graus de liberdade; MQ: Quadrado médio; F: valor do teste estatístico F; Valor-p: probabilidade; Fcrítico: valor que define a região de decisão.

Tabela 9 - ANOVA para dados dos especialistas sobre Saliência 2

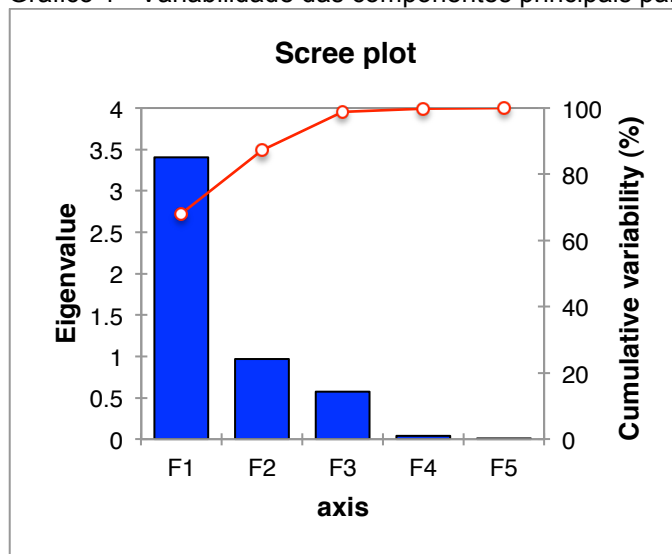
Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-p	Fcrítico
Entre especialistas	2546.35	4	636.59	2.61057	0.052055	2.641465
Dentro dos grupos	8534.75	35	243.85			
Total	11081.10	39				

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da confirmação da qualidade dos dados avaliados pelos especialistas, ou seja, a existência de consenso entre eles sobre as características avaliadas nas amostras, partiu-se para a avaliação dos dados dos especialistas. Utilizando a Análise de Componentes Principais (PCA), é criado o mapa sensorial que fornece uma visualização bidimensional das amostras de madeira, mostrando as características técnicas avaliadas e como elas se correlacionam. A partir deste gráfico, é possível projetar as amostras de madeira em um segundo mapa sensorial. A distribuição de cada amostra no gráfico faz com que seja possível posicionar as avaliações dos usuários e entender quais as madeiras e características são preferidas (combinação dos Gráficos 2 e 3).

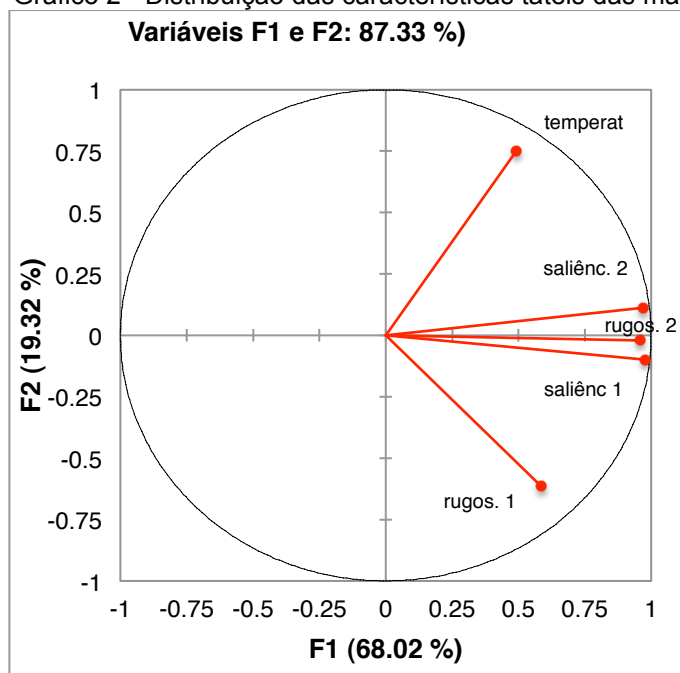
Na Análise de Componentes Principais, a partir dos dados técnicos das madeiras são obtidas as duas componentes principais, que concentram as características mais relevantes das amostras. O Gráfico 1 mostra a variabilidade das componentes (F1 a F5), ou seja, o quanto as duas primeiras variáveis (F1 e F2) descrevem da variação dos dados. O Gráfico 1 mostra a contribuição de cada componente principal para a variância total (cumulativa) das informações. No caso da avaliação tátil, a componente principal 1 (F1) concentra 68,02% da variabilidade e a componente principal 2 (F2), 19,32%. O Gráfico 2, bidimensional, formado pelas duas componentes principais (F1 e F2), consegue captar 87,33% da variabilidade existente nos dados.

Gráfico 1 - Variabilidade das componentes principais para ensaios táteis



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 2 - Distribuição das características táteis das madeiras



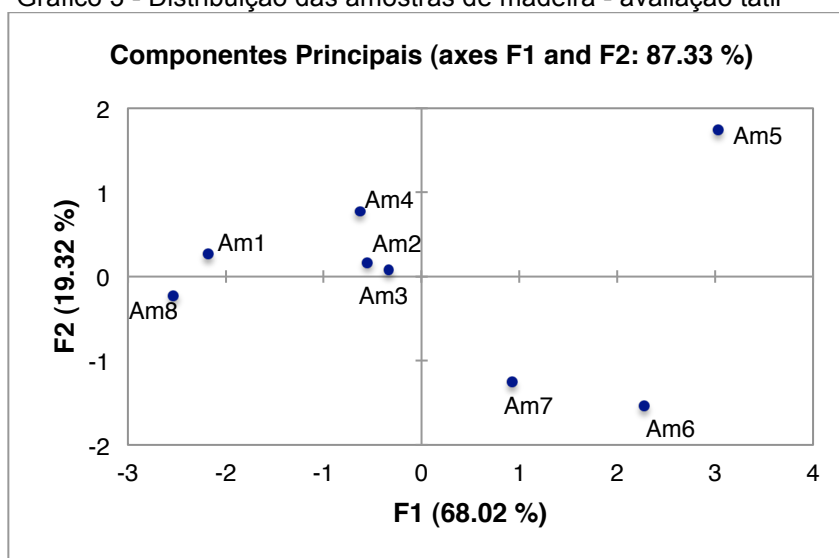
Fonte: Dados da pesquisa

A dispersão das amostras observada no Gráfico 3 indica que os diferentes tipos de madeira foram bem avaliados pelos especialistas. A dispersão mostra a diferenciação entre as amostras. A proximidade das madeiras 1 e 8 (pinus e roxinho) no Gráfico 3 mostra que elas apresentam similaridades entre si. As madeiras 2, 3 e 4 (eucalipto, cerejeira e guariúba) também apresentam semelhanças entre si, mas contribuem pouco para a variabilidade total dos dados. Já as madeiras 5, 6 e 7

(mogno, ipê e muiracatiara) têm características opostas àquelas apresentadas pelo grupo das amostras 1 e 8.

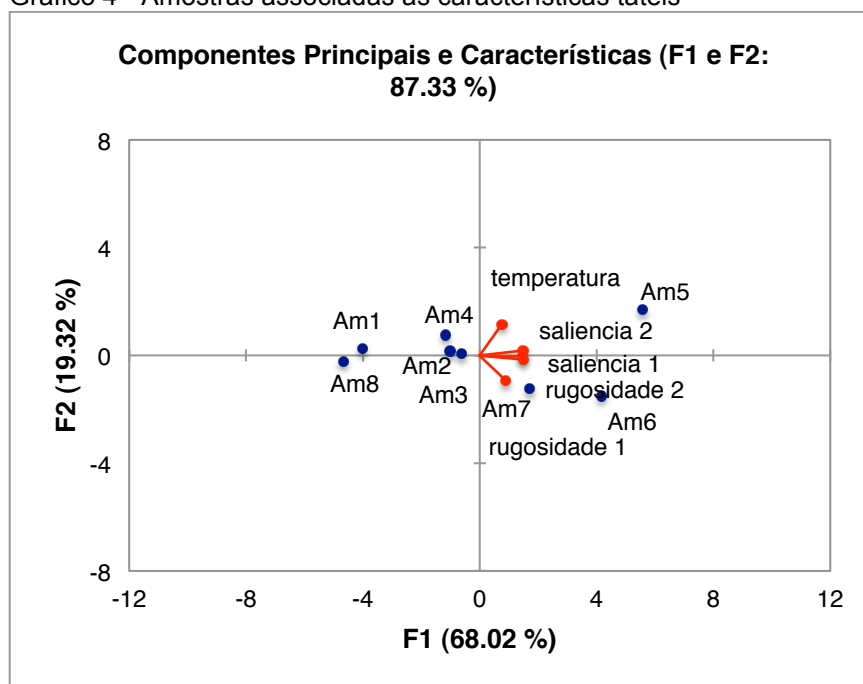
O Gráfico 4 mostra a associação das características das amostras (vetores indicados em vermelho) com a distribuição delas (pontos azuis) de acordo suas componentes principais.

Gráfico 3 - Distribuição das amostras de madeira - avaliação tátil



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 4 - Amostras associadas às características táteis

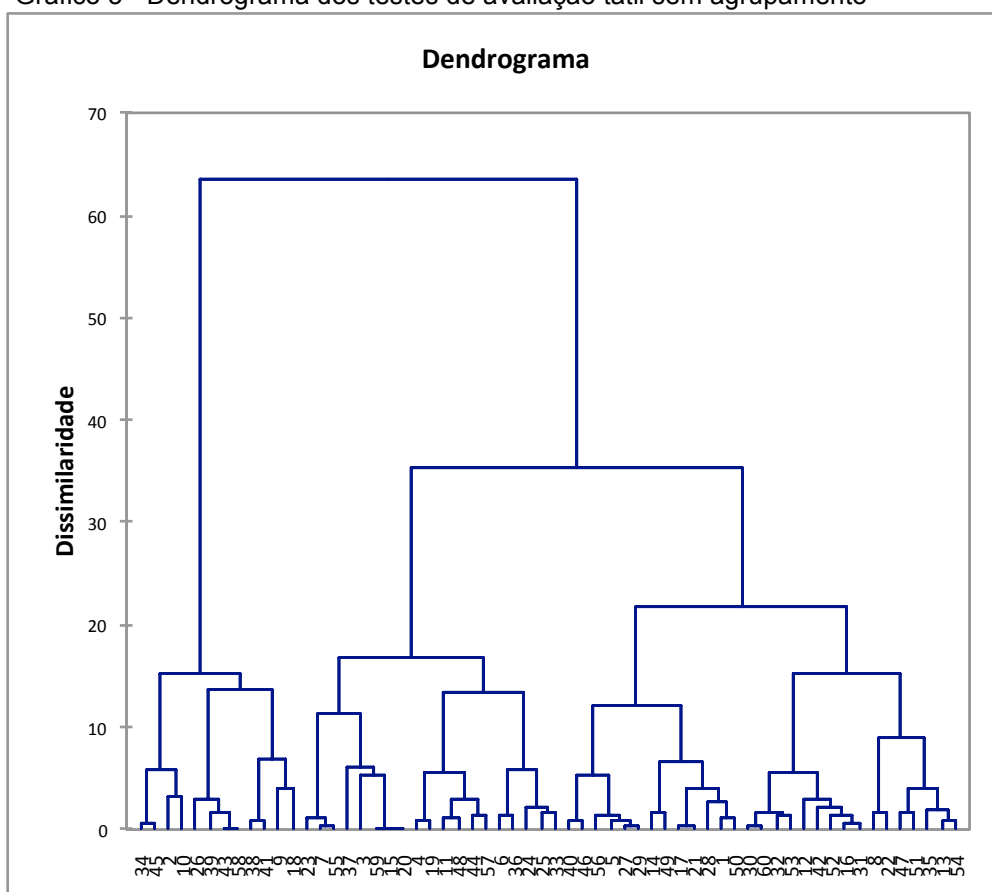


Fonte: Dados da pesquisa

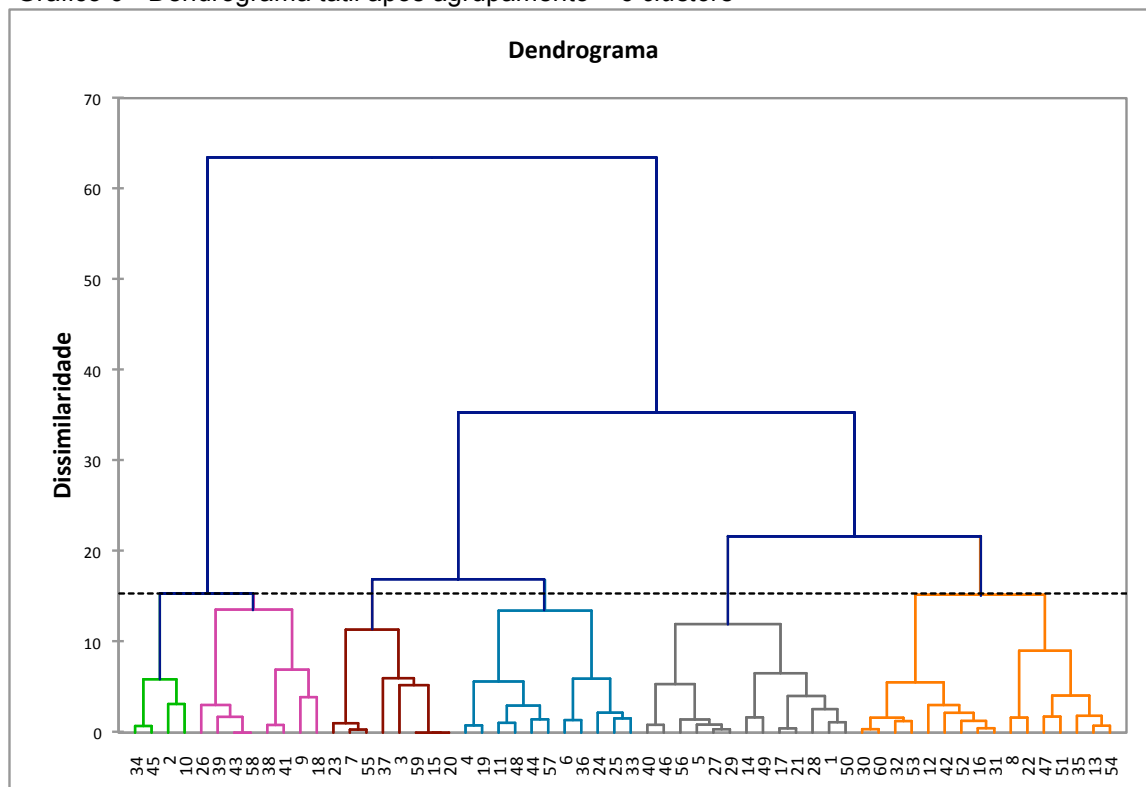
4.1.3 Agrupamento dos usuários

O agrupamento das respostas dos usuários gerou como resultado o gráfico dendrograma (Gráfico 5). Este gráfico é responsável por determinar o número *clusters* mais adequado às análises. Com o software XLSTAT é possível obter automaticamente a quantidade ideal de *clusters*. Entretanto, além de utilizar o número gerado automaticamente, para avaliar a variação entre os agrupamentos, foram feitas análises com quatro, nove, 20 e 60 *clusters*. Este último apenas para verificação, uma vez que envolve todos os dados levantados, sem agrupamento de semelhanças. O Gráfico 6 mostra como o software faz o agrupamento com base no número de *clusters* definidos. Neste caso, foram utilizados seis *clusters*, que aparecem de cores diferentes. Os dados que aparecem na abscissa (eixo x do gráfico) representam cada um dos usuários que participaram dos testes.

Gráfico 5 - Dendrograma dos testes de avaliação tátil sem agrupamento



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 6 - Dendrograma tátil após agrupamento – 6 *clusters*

Fonte: Dados da pesquisa

4.1.4 Construção do mapa de preferência

A partir daí, os dados, já agrupados, são computados para gerar o mapa de preferência. O Gráfico 7 mostra a preferência de cada *cluster* em relação às amostras e o Gráfico 8 a área de contorno, ou seja, onde está localizada a maior e menor tendência de preferência dos usuários. No Gráfico 7 os vetores em vermelho indicam a tendência de preferência de cada *cluster* em relação a cada uma das oito amostras. Neste gráfico foram omitidas as características táteis das amostras (apresentadas no Gráfico 4) para dar ênfase ao relacionamento da preferência dos usuários (representadas pelos *clusters* – C11 a C16) com as amostras (Am1 a Am8) e não da associação dela com suas características técnicas (temperatura, rugosidade e saliência mostradas no Gráfico 4).

O software empregado para avaliação dos dados, utiliza quatro submodelos para análise (BLUMENTHAL; BOUILLOT, 2011; XLSTAT, 2011):

- Vetorial: mostra as observações em um mapa sensorial como vetores. A preferência dos consumidores neste caso aumenta na direção do vetor;
- Ponto circular ideal: neste caso, avalia-se uma preferência circular em torno dos pontos ideais e anti-ideais, mostrando os consumidores que rejeitam uma área sensorial e os que estão muito satisfeitos com alguma área específica;
- Ponto elíptico ideal: as linhas de preferência, neste caso, são elipses e a interpretação dos pontos ideais um pouco mais complexa. O modelo elíptico possibilita a determinação de uma ou mais áreas de máxima preferência;
- Superfície quadrática: é o modelo completo que permite a consideração de interações entre as características.

A Tabela 10 mostra os submodelos de avaliação ideais para a construção do mapa de preferência, fornecidos pelo software. Com exceção do *cluster 2*, todos os agrupamentos apontam para a análise utilizando o modelo de vetor. O modelo circular apresentado pelo *cluster 2* aponta para um tipo de ponto anti-ideal, ou seja, inverso à maioria das tendências dos outros grupos, o que acontece apenas em um dos *clusters*.

Tabela 10 - Modelo de seleção para preferência tátil

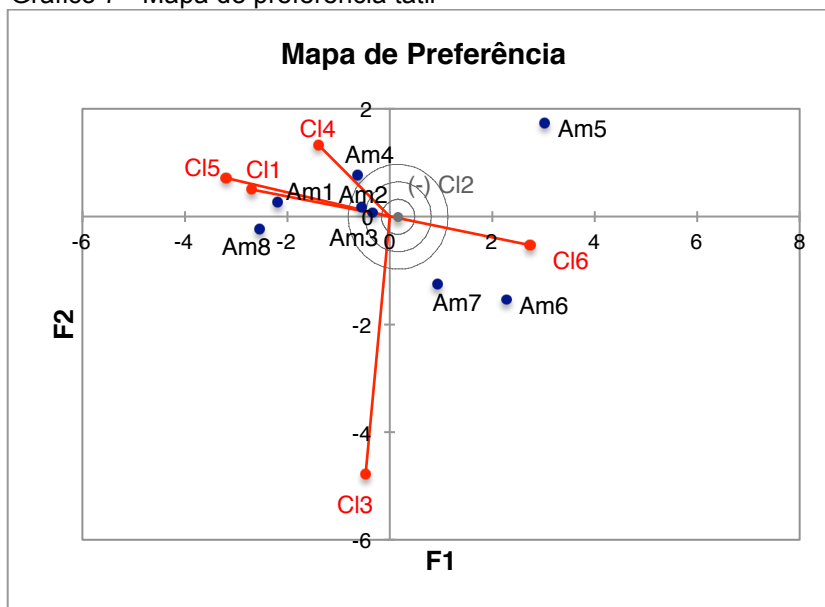
Y	Model	Point type	F1	F2
CI1	Vector	-		
CI2	Circular	Anti-ideal	0.163	0.005
CI3	Vector	-		
CI4	Vector	-		
CI5	Vector	-		
CI6	Vector	-		

Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 7 mostra, por exemplo, a tendência de preferência do agrupamento seis (CI6) por amostras de como a seis e sete (Am6: ipê e Am7: muiracatiara, como colocado na Tabela 1), de rugosidade e saliência maiores, principalmente no primeiro sentido avaliado (antes de girá-las 90°). Como o *cluster* dois (CI2) apresenta um ponto anti-ideal, aparentemente, ele não prefere amostras que tenham

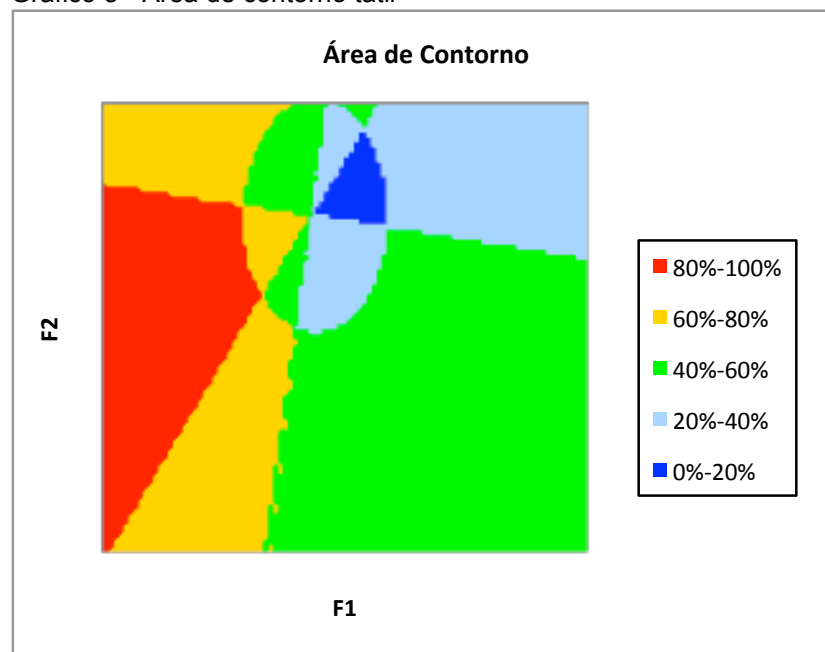
características próximas às amostras que estão mais ao centro do gráfico, ou seja, as que apresentam dados de rugosidade, temperatura e saliência medianos.

Gráfico 7 - Mapa de preferência tátil



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 8 - Área de contorno tátil

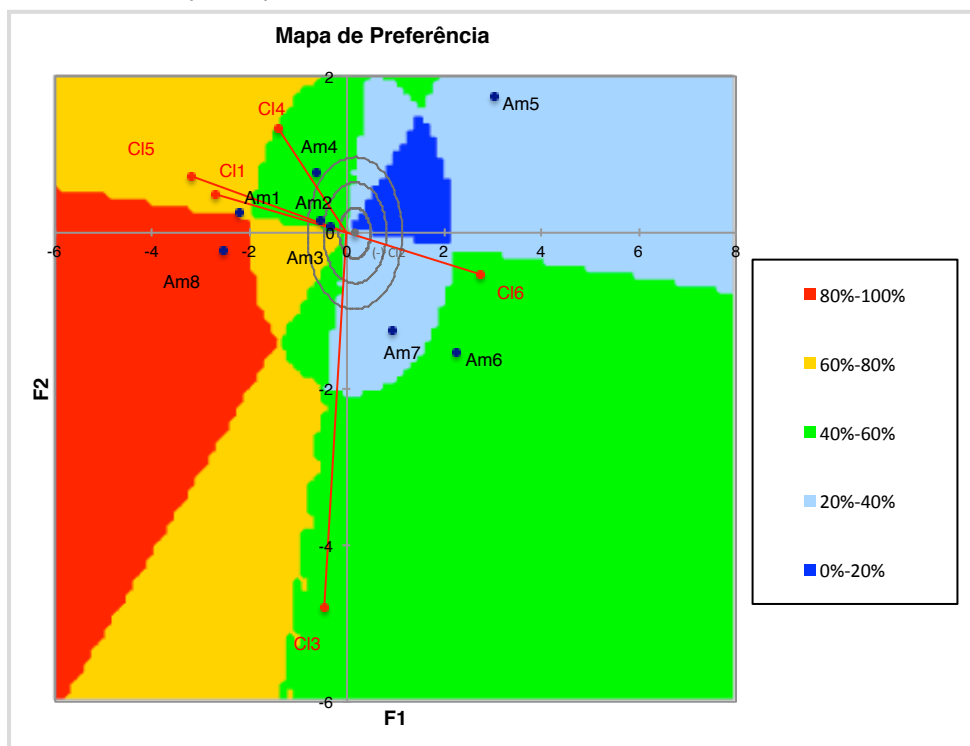


Fonte: Dados da pesquisa

Ao serem associados, os Gráficos 7 e 8 fornecem o mapa de preferência final, destacando a tendência de escolha dos usuários. As amostras mais próximas à cor vermelha são as preferidas pelos usuários. A legenda do Gráfico 8 mostra essa

informação, relacionando a cor aos percentuais de preferência. O gráfico de contorno permite ver quantos *clusters* têm uma preferência acima da média em uma determinada região do mapa de preferência.

Gráfico 9 - Mapa de preferência tátil



Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 9 mostra uma tendência de preferência tátil pelas amostras 1 e 8 (mais próximas à cor vermelha, dentro do percentual de 80% a 100%). O que é confirmado pela Tabela 11, que classifica, em ordem crescente, as amostras preferidas por cada um dos agrupamentos realizados. Com exceção dos *clusters* três e seis, todos os outros apresentam pelo menos uma das amostras 1 e 8 entre as preferidas, nas últimas linhas da tabela, como destacado na Tabela 11 (Am1: pinus e Am8: roxinho em negrito).

Tabela 11 -Classificação da preferência tátil dos *clusters*

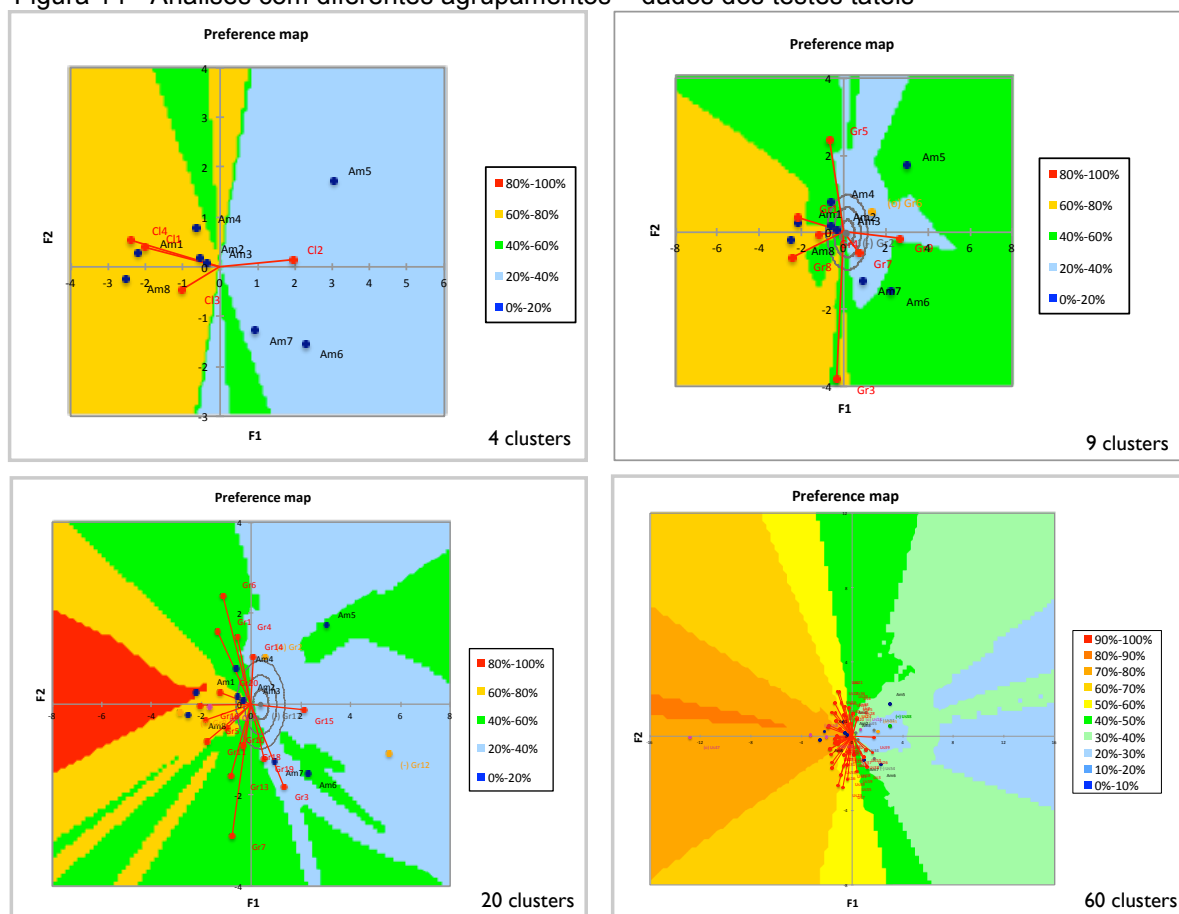
Cl1	Cl2	Cl3	Cl4	Cl5	Cl6
Am5	Am3	Am5	Am6	Am5	Am8
Am6	Am2	Am4	Am7	Am6	Am1
Am7	Am4	Am2	Am5	Am7	Am4
Am3	Am7	Am1	Am3	Am3	Am2
Am2	Am1	Am3	Am2	Am2	Am3

CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CI6
Am4	Am6	Am8	Am4	Am4	Am7
Am1	Am8	Am7	Am8	Am1	Am6
Am8	Am5	Am6	Am1	Am8	Am5

Fonte: Dados da pesquisa

As análises dos dados em diferentes agrupamentos (4, 9, 20 e 60 *clusters*) é ilustrada pela Figura 14. Em todos os casos, o mapa de contorno indica cores mais quentes localizadas à esquerda dos gráficos, localização das amostras de pinus e roxinho (como mostrado pelo Gráfico 7, Am1 e Am8, respectivamente). A quarta imagem da Figura 14 (inferior direita) mostra o mapa de preferência para os 60 usuários. A quantidade de vetores que apontam para a esquerda confirma que a maioria dos usuários que avaliaram as madeiras preferem as amostras que estão deste lado do gráfico; entretanto, o grande número de informações utilizadas não permite uma análise apurada.

Figura 14 - Análises com diferentes agrupamentos – dados dos testes táteis



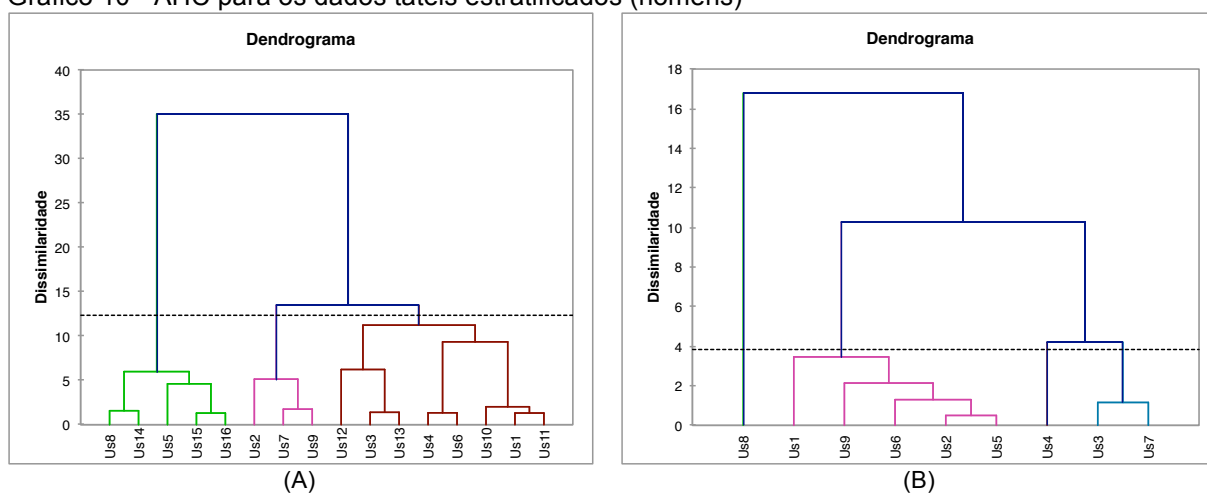
Fonte: Dados da pesquisa

4.1.5 Estratificação da população – dados táteis

A estratificação dos usuários permitiu novas análises a respeito da tendência de preferência em relação às amostras de madeira. A partir dos grupos mostrados na Tabela 2, foram feitas quatro análises. A finalidade desta etapa foi avaliar a interferência da estratificação da população nos resultados. É importante ressaltar que a pesquisa não tem como objetivo avaliar a preferência de um grupo específico de usuários, por isso o tamanho das amostras não foi tão significativo ao fazer a estratificação.

A primeira avaliação envolveu os usuários homens. A AHC resultou em agrupamentos de três *clusters* para a faixa etária de 20-30 anos e quatro para 30-40 anos, como mostrado pelo Gráfico 10. A preferência destes grupos varia em relação à preferência de todos os usuários da análise anterior. As amostras 1 e 8 (melhores avaliadas pela população total) aparecem entre as preferidas também pelo grupo de 30 a 40 anos, que mostra preferência também pela amostra 6. Já o primeiro grupo, de 20 a 30 anos, prefere a amostra 5 (Am5: mogno), em dois dos seus três *clusters* (Gráfico 11).

Gráfico 10 - AHC para os dados táteis estratificados (homens)

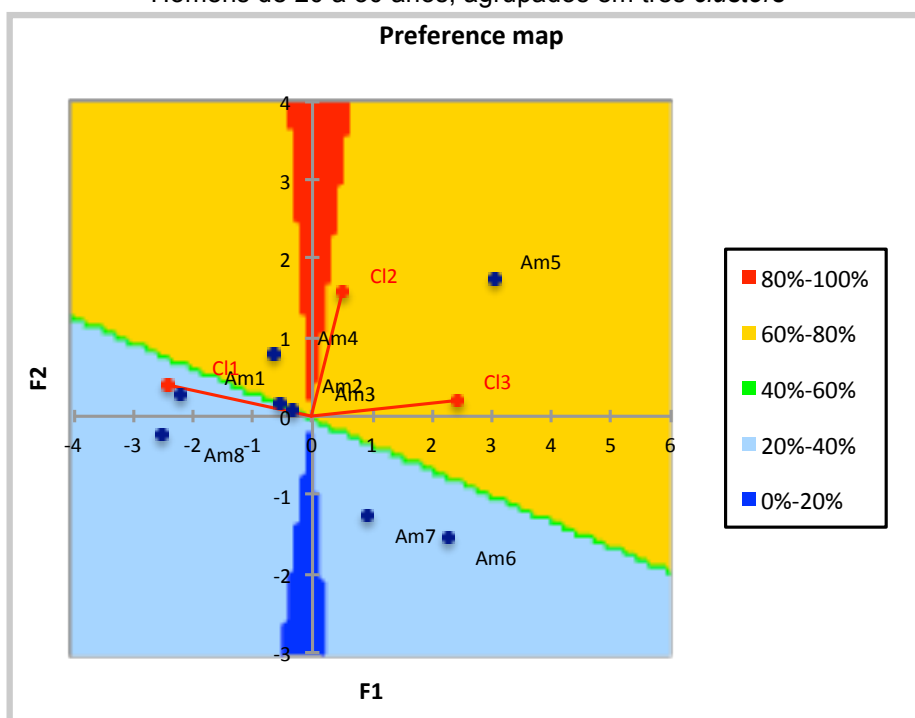


(A) Homem de 20 a 30 anos

(B) Homem de 30 a 40 anos

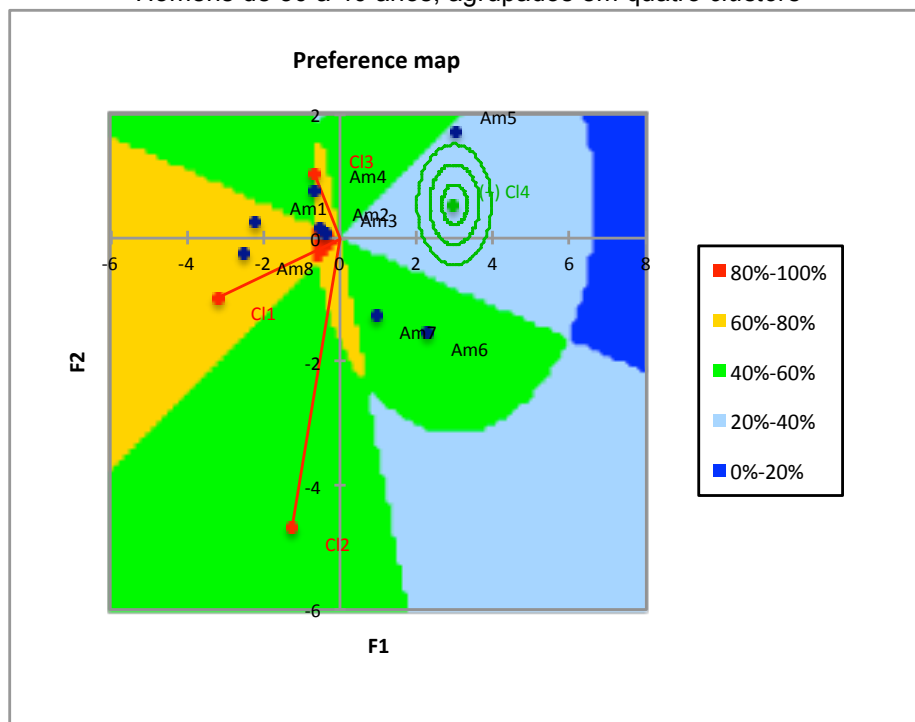
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 11 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com homens
Homens de 20 a 30 anos, agrupados em três *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 12 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com homens
Homens de 30 a 40 anos, agrupados em quatro *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

A divergência da preferência (Gráfico 11) reforça a necessidade de estratificar a população quando se deseja avaliar a opção de um grupo específico. Neste caso, seria necessária, também, a ampliação do número de usuários e a estratificação de acordo com os objetivos da pesquisa. As tabelas a seguir (Tabelas 12 e 13) mostram a ordem crescente de preferência de cada *cluster* nas diferentes faixas etárias consideradas. A amostra 5 (Am5: mogno) está destacada (em negrito) entre a preferida de dois dos três *clusters* avaliados na Tabela 12. Já o segundo grupo (Tabela 13) mostra maior variação na preferência, com as amostras 1 e 8 (Am1: pinus e Am8: roxinho) entre as preferidas de dois dos quatro *clusters* e a amostra 6 (Am6: ipê) dos outros dois.

Tabela 12 - Classificação da preferência tátil dos *clusters* de homens de 20-30 anos

	C11	C12	C13
Am5	Am8	Am8	Am8
Am6	Am7	Am1	Am1
Am7	Am6	Am4	Am4
Am3	Am1	Am2	Am2
Am2	Am3	Am3	Am3
Am4	Am2	Am7	Am7
Am1	Am4	Am6	Am6
Am8	Am5	Am5	Am5

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 13 - Classificação da preferência tátil dos *clusters* de homens de 30-40 anos

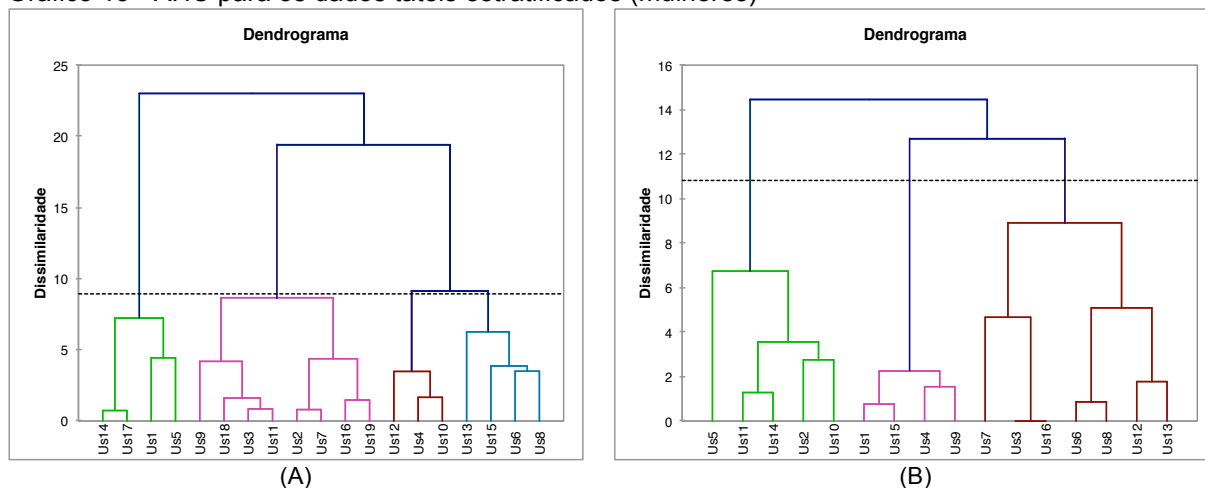
	C11	C12	C13	C14
Am5	Am5	Am6	Am8	Am8
Am6	Am4	Am7	Am1	Am1
Am7	Am2	Am5	Am4	Am4
Am3	Am3	Am3	Am2	Am2
Am4	Am1	Am2	Am3	Am3
Am2	Am8	Am4	Am7	Am7
Am1	Am6	Am8	Am6	Am6
Am8	Am7	Am1	Am5	Am5

Fonte: Dados da pesquisa

Após a avaliação dos usuários homens, foi feita a análise dos dados apresentados pelo grupo de mulheres. Da mesma forma, foram feitos dois agrupamentos distintos, mulheres de 20-30 anos e de 30-40 anos (Tabela 2). Nestes casos, para facilitar

análise gráfica, o software, por meio da AHC, agrupou população de 20-30 anos em quatro clusters e a de 30-40 anos em três clusters (Gráfico 13).

Gráfico 13 - AHC para os dados táteis estratificados (mulheres)

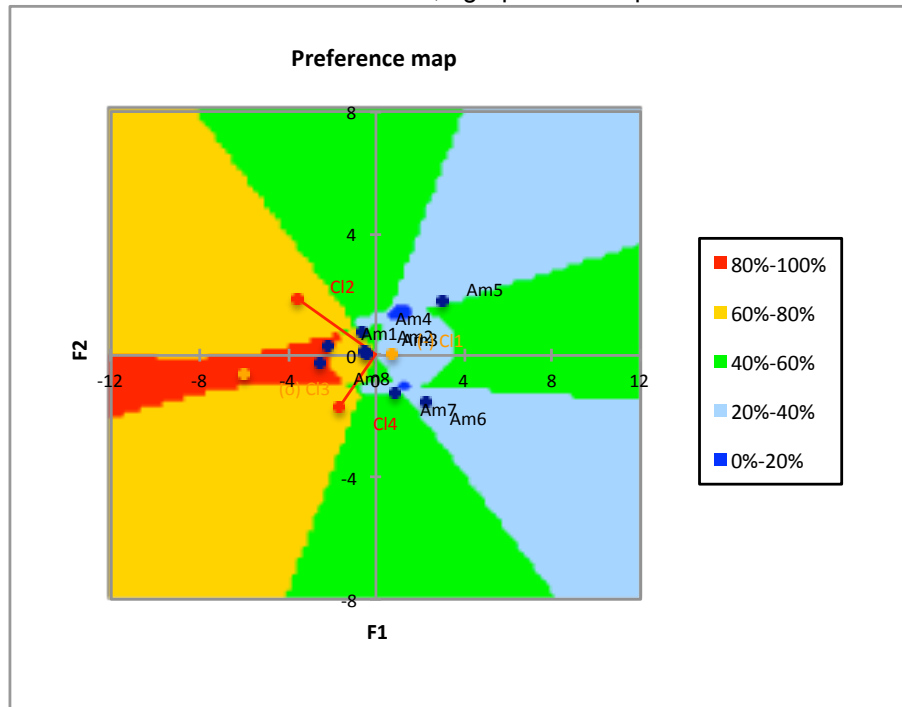


(A) Mulher de 20 a 30 anos

(B) Mulher de 30 a 40 anos

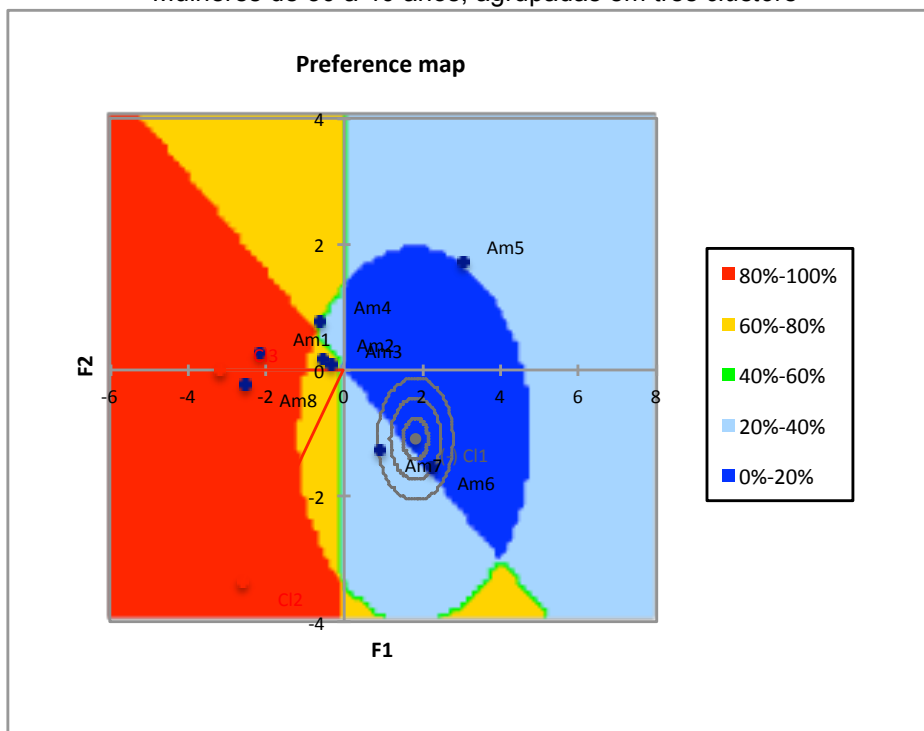
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 14 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com mulheres
Mulheres de 20 a 30 anos, agrupadas em quatro *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 15 - Avaliação dos dados estratificados – teste tátil com mulheres
Mulheres de 30 a 40 anos, agrupadas em três *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

Como o número de mulheres envolvidas na pesquisa foi maior, os resultados se aproximaram mais aos resultados finais envolvendo todos os usuários (Gráfico 15). As duas faixas etárias mostram maior tendência de preferência pelas amostras 1 e 8 (Am1 e Am8 aparecem na região vermelha do gráfico). O que é confirmado pelas tabelas a seguir (Tabelas 14 e 15) que colocam a preferência pelas amostras em ordem crescente por *cluster*.

Tabela 14 - Classificação da preferência tátil dos *clusters* de mulheres de 20-30 anos

	C11	C12	C13	C14
Am3	Am6	Am6	Am6	Am5
Am2	Am5	Am5	Am7	Am6
Am4	Am7	Am7	Am5	Am4
Am7	Am3	Am3	Am4	Am3
Am1	Am2	Am2	Am1	Am7
Am8	Am4	Am4	Am8	Am2
Am6	Am1	Am2	Am2	Am1
Am5	Am8	Am3	Am3	Am8

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 15 -Classificação da preferência tátil dos *clusters* de mulheres de 30-40 anos

CI1	CI2	CI3
Am6	Am5	Am5
Am7	Am4	Am6
Am3	Am6	Am7
Am2	Am3	Am3
Am5	Am2	Am2
Am4	Am7	Am4
Am1	Am1	Am1
Am8	Am8	Am8

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 14, as amostras 1 e 8 (em negrito) aparecem entre as preferidas de dois dos quatro *clusters*. Na faixa etária de 30a 40 anos, todos os agrupamentos apontam para as amostras pinus (Am1) e roxinho (Am8) como as preferidas(Tabela 15).

4.2 Resultados da avaliação da preferência visual

4.2.1 Organização dos dados visuais

Os dados de preferência visual foram organizados, como na avaliação da preferência tátil, em uma matriz 60 X 8 (APÊNDICE B). Entretanto, nesta etapa, não houve necessidade de identificação das amostras por especialistas. Isso porque os dados técnicos sobre madeiras já são definidos pelo IPT e IBAMA. Assim, foram consideradas as variáveis cor e textura, aspectos que podem ser sentidos visualmente (IPT, 2007). A textura foi incluída na classificação técnica das amostras por ser uma característica que influencia diretamente a percepção visual das pessoas sobre a madeira.

Para a cor, foram considerados as variáveis cromáticas claridade (L), matizes (entre vermelho e verde (a^*), entre amarelo e azul (b^*)), cromaticidade(C) e ângulo de tinta (h). Estas classificações são definidas pelo Sistema CIE La^*b^* , representados pelas letras L, a^* , b^* , C, h (GONÇALEZ; MACEDO, 2003). Os valores foram atribuídos baseados nos dados quantitativos apresentados por Camargos e Gonzalez (2001). Como a cor é um elemento dependente de uma série de variáveis, foi feita uma aproximação dos dados colorimétricos.

Para a textura (T) foi preciso atribuir um padrão que tornasse quantitativa a característica definida pelo IPT (2011) para cada uma das amostras. De acordo com IPT (2007), “a textura é uma característica relacionada à dimensão e organização dos elementos celulares que compõem a madeira”. Ela é classificada em fina (vasos com diâmetro inferior a 100 μm), média (vasos com diâmetro entre 100 e 300 μm) e grossa (vasos visíveis a olho nu, com diâmetro maior que 300 μm). A partir destas informações, foi criada a Tabela 16 que quantificou os dados das amostras, estabelecendo os valores 0, 50 e 100 para as texturas fina, média e grossa, respectivamente.

Tabela 16 - Padronização de texturas

Textura	Padrão utilizado (T)	Diâmetro dos vasos
Fina	0	$d < 100 \mu\text{m}$
Média	50	$100 \mu\text{m} < d < 300 \mu\text{m}$
Grossa	100	$d > 300 \mu\text{m}$

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da organização dos dados foi feita a análise de preferência, como a realizada na avaliação de preferência tátil (item 4.1). Considerando os atributos acima para definição dos dados técnicos, foi gerada uma matriz 8 X 6 (Tabela 17), referente às oito amostras avaliadas e aos seis critérios atribuídos.

Tabela 17 - Avaliação visual das amostras por especialistas

Amostras	L	a*	b*	C	h	T
Am1	74.5	6.0	23.0	24.5	75.0	0
Am2	61.5	19.0	22.5	26.5	58.5	0
Am3	74.5	5.5	40.0	40.5	82.5	50
Am4	53.5	25.5	36.0	44.0	54.5	50
Am5	53.0	11.5	20.5	23.5	60.0	50
Am6	47.5	7.5	17.0	18.5	65.5	0
Am7	44.5	20.5	19.5	27.5	45.5	50
Am8	37.5	9.5	5.0	14.0	21.5	0

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados técnicos das cores (L, a*, b*, C, h) foram obtidos a partir da média da variação colorimétrica da madeira. Como as amostras foram escolhidas a partir das cores básicas (Tabela 1), manteve-se este critério. Assim, a partir da Figura 15, foi feita a média do intervalo de cada uma das amostras selecionadas. Essa foi a forma encontrada para aproximar os dados técnicos sem a necessidade de uma avaliação

específica de cada amostra, o que envolveria o estudo colorimétrico da madeira, que não é objeto central da pesquisa. De acordo com Camargos e Gonzalez (2001), as cores com a variável claridade (L) abaixo de 56 são consideradas escuras, enquanto as claras apresentam L mais altos que este valor. Assim, as cores roxa e vermelha, por exemplo, são madeiras escuras, enquanto branco, amarelo e rosa são claras.

Figura 15 - Grupos de cores obtidos variáveis cromáticas L, a*, b* e h.

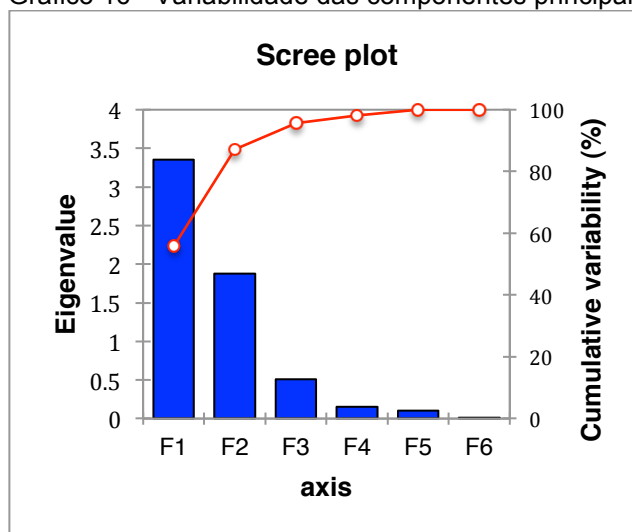
GRUPO CLUSTER	COR	INTERVALOS DAS VARIÁVEIS CROMÁTICAS				
		L	a*	b*	C	h
01	Amarelo-oliva	64-64	06-06	46-46	47-47	82-82
02	Branco	69-80	04-08	19-27	21-28	71-79
03	Marrom-escuro	38-51	06-11	10-16	12-19	50-61
04	Rosa	55-68	11-27	18-27	23-30	53-64
05	Amarelo-claro	65-76	07-11	26-37	28-38	71-77
06	Roxo	36-39	12-07	03-07	12-16	14-29
07	Preto-avermelhado	28-35	04-08	03-06	05-10	35-44
08	Marrom-arroxeadado	29-44	08-11	08-12	11-16	34-52
09	Oliva	40-55	05-10	12-22	13-24	60-71
10	Oliva-claro	70-73	01-04	22-26	22-27	81-87
11	Branco-acinzentado	74-86	03-06	16-25	17-26	74-83
12	Marrom-escuro	35-51	11-16	13-18	17-23	43-55
13	Marrom-oliva	48-71	09-13	22-30	25-32	64-72
14	Preto	26-36	01-06	02-08	03-09	49-64
15	Vermelho-escuro	35-38	17-21	13-15	21-26	33-38
16	Cinza-rosado	61-76	04-08	13-20	14-21	67-76
17	Vermelho	37-52	17-24	16-23	24-31	39-52
18	Oliva-amarelado	51-69	06-09	20-27	21-28	69-76
19	Laranja-amarelado	53-54	24-27	34-38	42-46	54-55
20	Amarelo-alaranjado	49-66	12-19	31-36	33-40	61-67
21	Marrom-claro	45-61	10-13	16-25	19-28	54-66
22	Rosa-acinzentado	55-71	07-11	14-22	16-25	59-68
23	Amarelo-amarronzado	45-61	12-19	23-30	27-34	52-65
24	Amarelo	73-76	04-07	38-42	39-42	81-84
25	Marrom-avermelhado	39-57	13-17	18-23	23-29	50-58

Fonte: CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001, p.

4.2.2 Avaliação dos dados técnicos

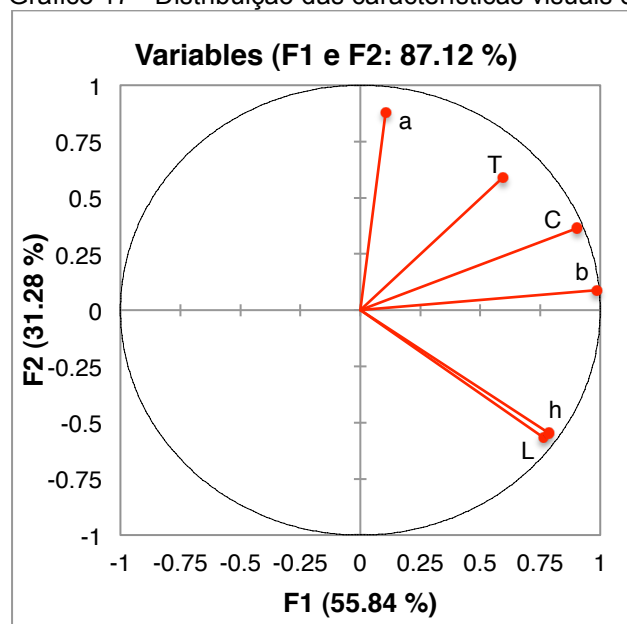
A análise das componentes principais (PCA) dos dados visuais gera como resultado inicial o Gráfico 16, que mostra a variabilidade das componentes. No caso da avaliação visual, F1 corresponde a 55,84% e F2 a 31,28%, como mostrado no Gráfico 17. Com isso, a PCA apresentou boa qualidade, uma vez que 87,12% da variabilidade é mostrada nas duas primeiras dimensões.

Gráfico 16 - Variabilidade das componentes principais dos ensaios visuais



Fonte: Dados da pesquisa

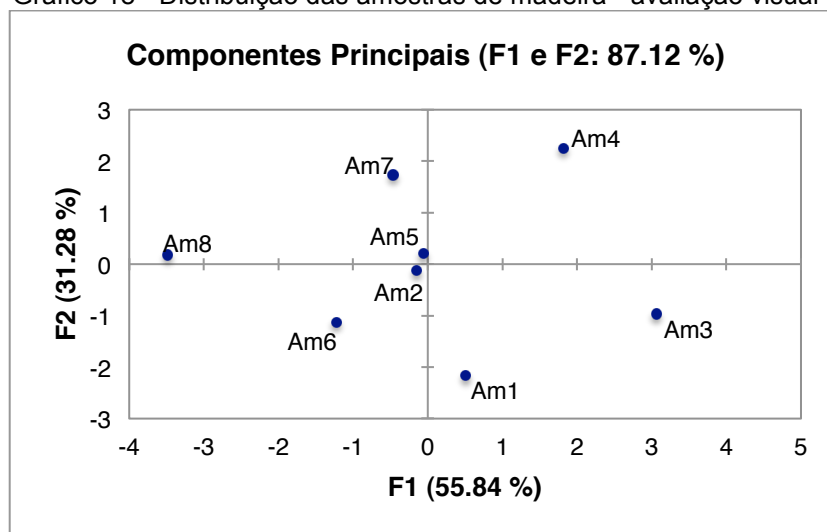
Gráfico 17 - Distribuição das características visuais das madeiras



Fonte: Dados da pesquisa

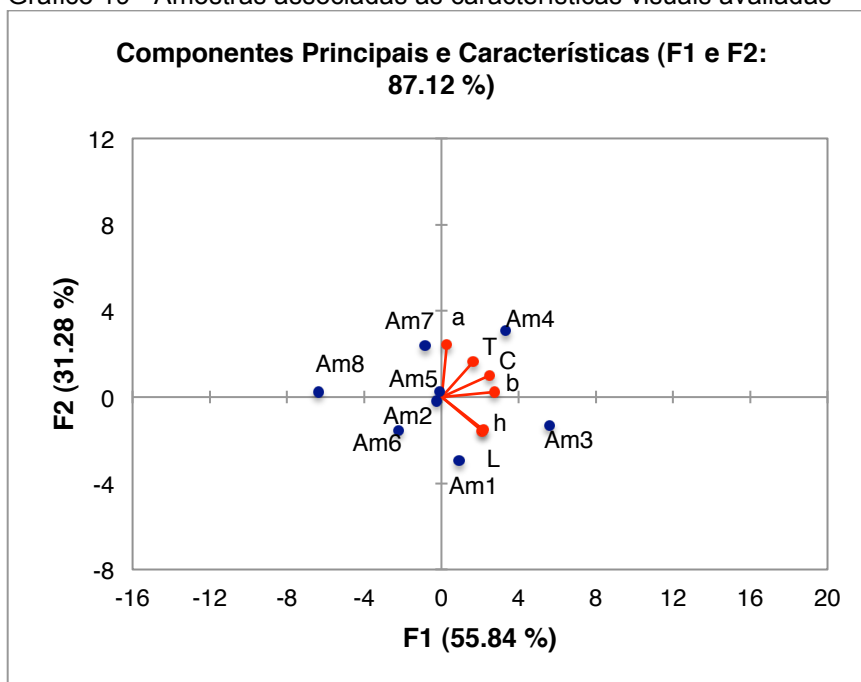
A distribuição das amostras ilustra a dispersão da caracterização baseada nos dados técnicos. A dispersão dos dados pelo gráfico mostra que as características visuais das madeiras também foram bem diferenciadas (Gráfico 18). O Gráfico 19 mostra a associação das características das amostras com a distribuição delas em suas componentes principais.

Gráfico 18 - Distribuição das amostras de madeira - avaliação visual



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 19 - Amostras associadas às características visuais avaliadas



Fonte: Dados da pesquisa

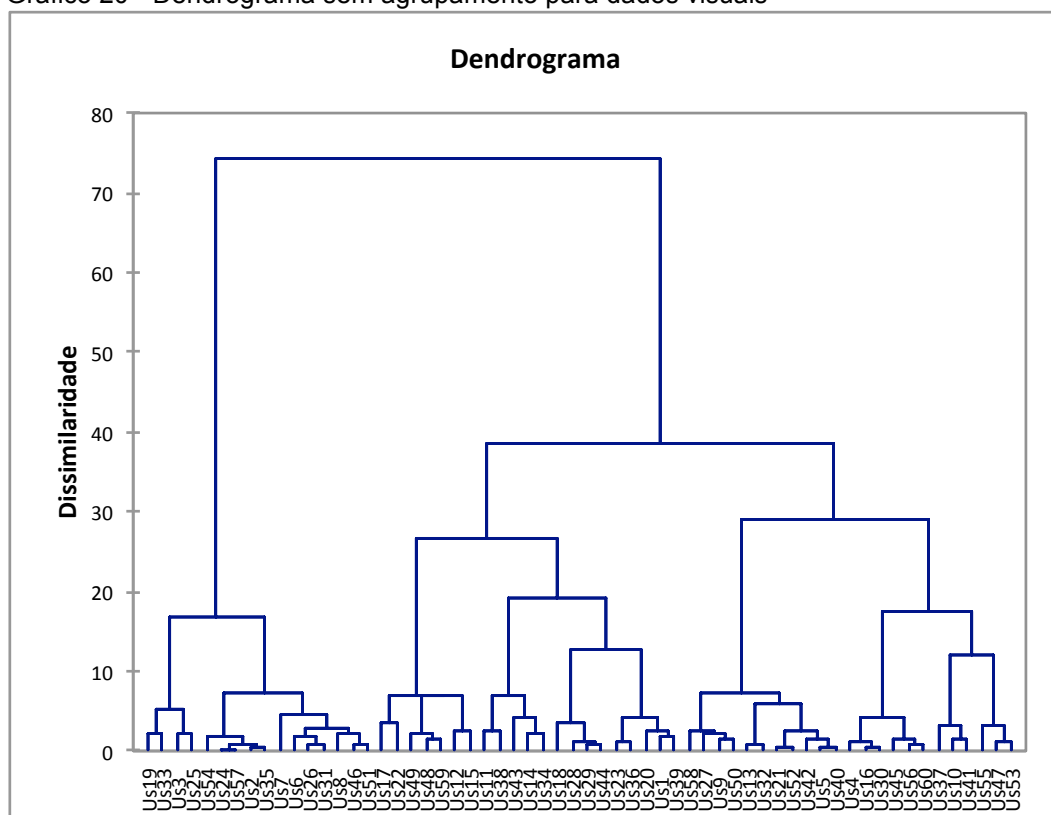
4.2.3 Agrupamento dos usuários

A etapa seguinte consistiu no agrupamento das respostas dos usuários. O dendrograma gerado (Gráfico 20) determinou o número de *clusters* mais adequado às análises. O número ideal apresentado pelo XLSTAT foi três. Entretanto, além de utilizar este valor para avaliar a variação entre os agrupamentos, também foram

feitas análises com seis, nove, 20 e 60 *clusters*, como na etapa tátil. Novamente, a análise com 60 usuários foi feita apenas para verificação, uma vez que envolve todos os dados levantados.

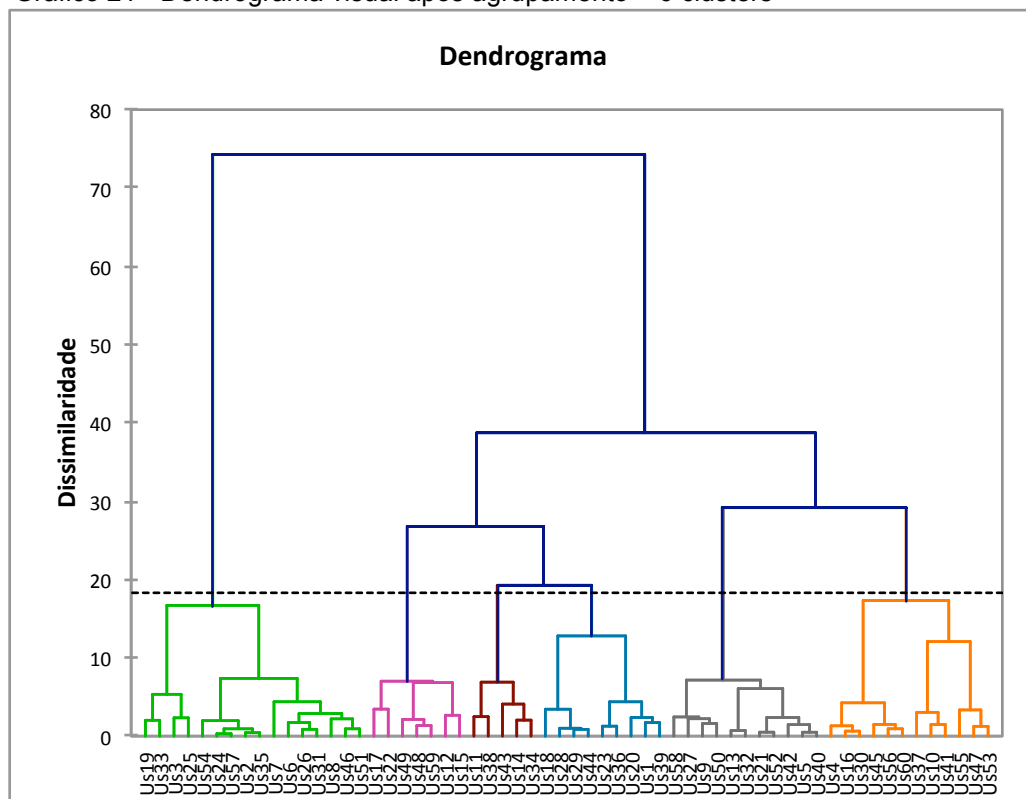
O Gráfico 20 mostra o dendrograma gerado com base nos dados dos 60 usuários, antes do agrupamento. O Gráfico 21, por sua vez, mostra o separação dos 60 usuários em seis *clusters*, que aparecem de cores diferentes.

Gráfico 20 - Dendrograma sem agrupamento para dados visuais



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 21 - Dendrograma visual após agrupamento – 6 clusters

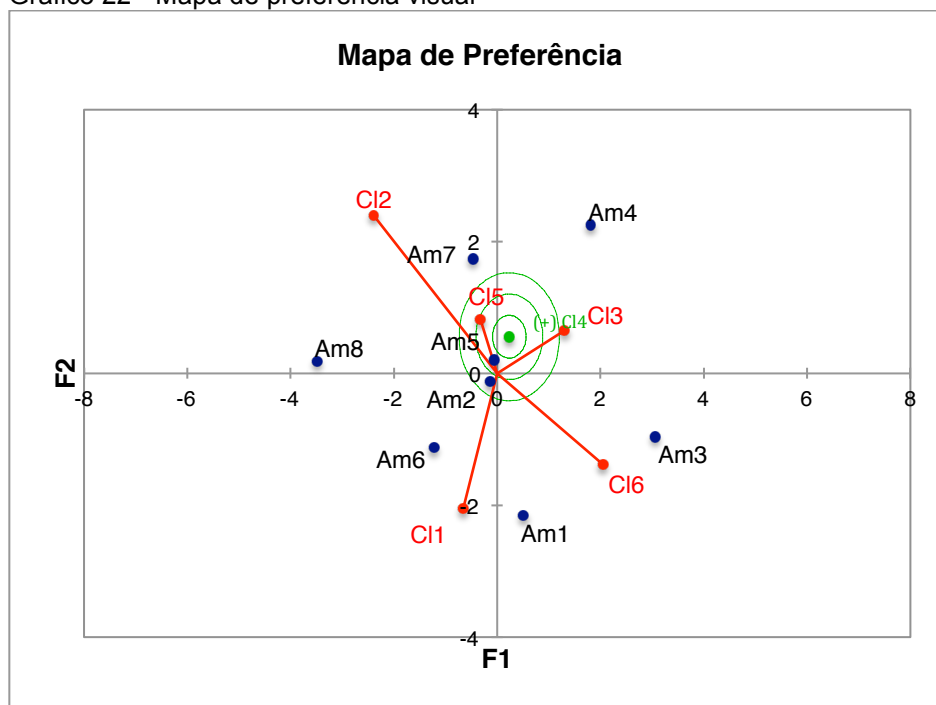


Fonte: Dados da pesquisa

4.2.4 Construção do mapa de preferência

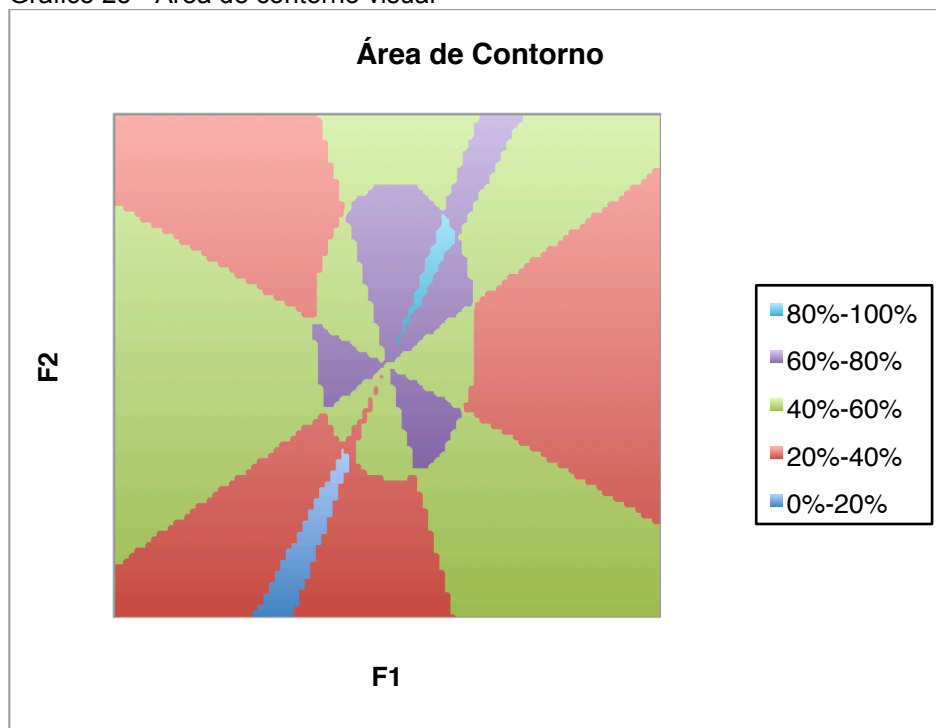
A partir daí, os dados, já agrupados, foram computados para gerar o mapa de preferência. O Gráfico 22 mostra a preferência de cada cluster em relação às amostras e o Gráfico 23 a área de contorno com os percentuais de escolha apresentados pelos usuários. Ao serem associados, os Gráficos 22 e 23 fornecem o mapa de preferência final, destacando a tendência de escolha dos usuários, ou seja, a amostra mais próxima da cor vermelha, que representa o intervalo de 80 a 100% da população avaliadora.

Gráfico 22 - Mapa de preferência visual



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 23 - Área de contorno visual

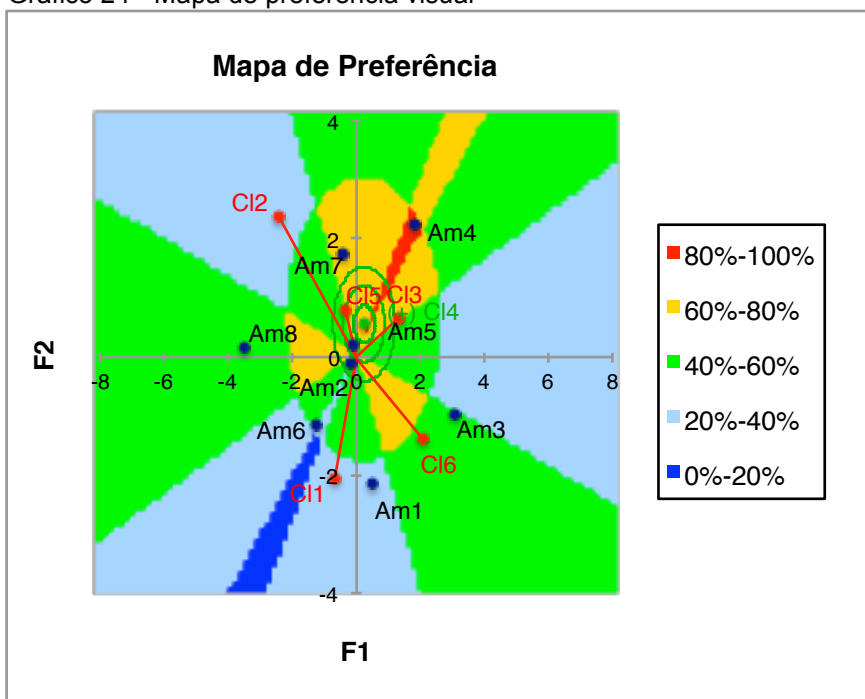


Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 24 aparenta uma tendência de preferência visual pelas amostras 4 e 7. Mas como pode ser observado na Tabela 18, que classifica, em ordem crescente, as

amostras preferidas por cada um dos agrupamentos realizados, existe uma dispersão maior na tendência de preferência. Mostrando que, no caso da preferência visual, os resultados não foram tão evidentes como na análise tátil. Entretanto, como mostrado na Tabela 18, as amostras 4 e 7 (Am4: guariúba e Am7: muiracatiara) aparecem com mais frequência entre os três mais altos valores.

Gráfico 24 - Mapa de preferência visual



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 18 - Classificação da preferência visual dos *clusters* em ordem crescente

C11	C12	C13	C14	C15	C16
Am4	Am3	Am8	Am8	Am1	Am8
Am7	Am1	Am6	Am3	Am3	Am7
Am5	Am2	Am1	Am1	Am6	Am6
Am3	Am6	Am2	Am4	Am2	Am5
Am2	Am5	Am5	Am6	Am5	Am2
Am8	Am4	Am7	Am7	Am4	Am4
Am6	Am7	Am3	Am2	Am8	Am1
Am1	Am8	Am4	Am5	Am7	Am3

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 19 mostra os submodelos de avaliação ideais para a construção do mapa de preferência. Com exceção do *cluster* 4, todos os agrupamentos apontam para a análise utilizando o modelo de vetor. O modelo circular apresentado pelo *cluster* 4

aponta para um tipo de ponto ideal, ou seja, que vai ao encontro da maioria das tendências dos outros grupos.

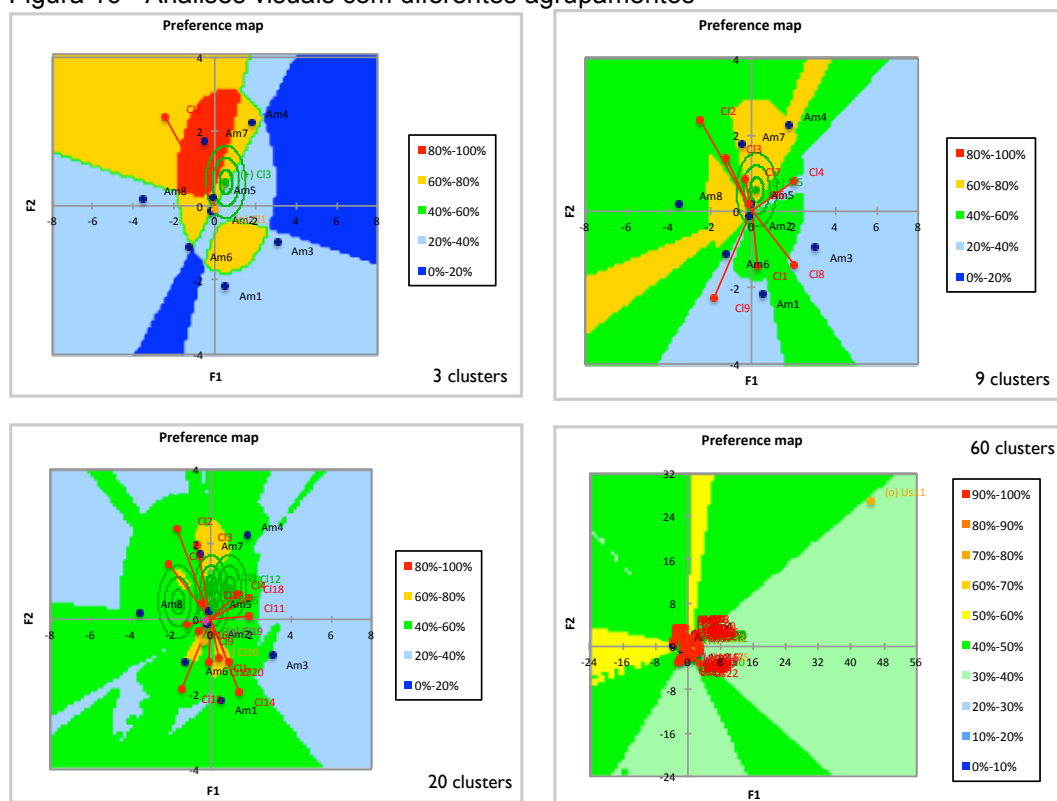
Tabela 19 - Modelo de seleção para preferência visual

Y	Model	Point type	F1	F2
CI1	Vector	-		
CI2	Vector	-		
CI3	Vector	-		
CI4	Circular	Ideal	0.235	0.556
CI5	Vector	-		
CI6	Vector	-		

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 16 mostra que, para diferentes agrupamentos (3, 9, 20 e 60 *clusters*), as cores vermelho e laranja, indicadoras do maior percentual de preferência dos usuários, aparecem, na maioria dos gráficos, nos quadrantes superiores, bem ao centro, localização das amostras de guariúba e muiracatiara. A quarta imagem da Figura 16 (inferior direita) mostra o mapa de preferência para os 60 usuários. Os dados estão concentrados ao centro do gráfico, dificultando a análise.

Figura 16 - Análises visuais com diferentes agrupamentos

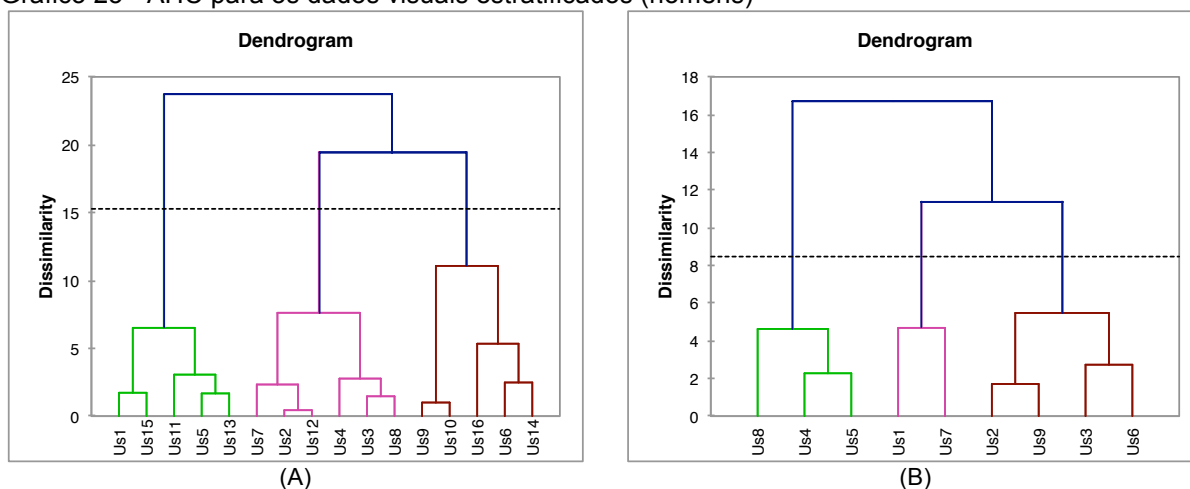


Fonte: Dados da pesquisa

4.2.5 Estratificação da população – dados visuais

Como na análise tátil, os grupos mostrados na Tabela 2 foram utilizados com a finalidade de avaliar a interferência da estratificação da população nos resultados. A primeira avaliação envolveu os usuários homens. A AHC resultou em agrupamentos de três *clusters*, tanto para a faixa etária de 20-30 anos como para 30-40 anos, como mostrado no Gráfico 25 (A e B, respectivamente).

Gráfico 25 - AHC para os dados visuais estratificados (homens)



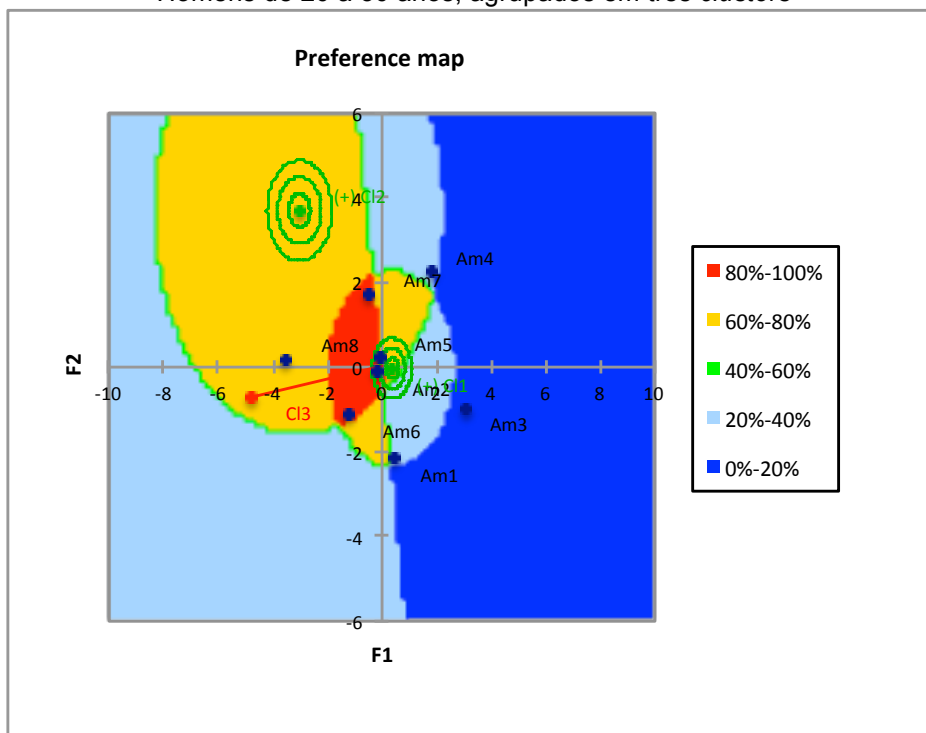
(A) Homem de 20 a 30 anos

(B) Homem de 30 a 40 anos

Fonte: Dados da pesquisa

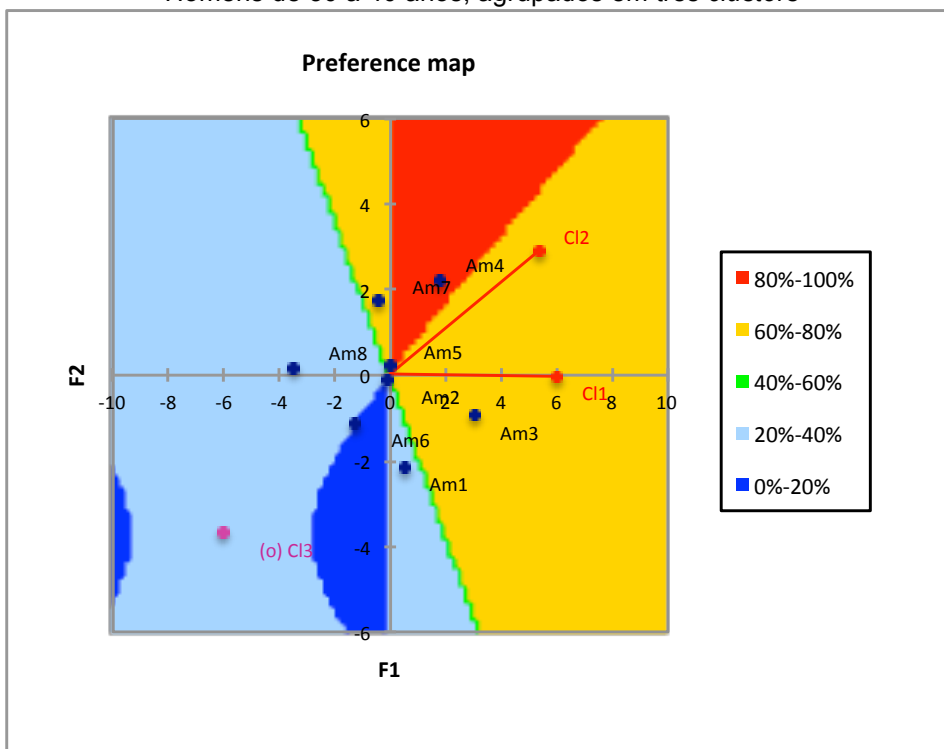
A preferência destes grupos varia em relação à preferência de todos os usuários. As amostras 5, 6, 7 e 8 estão entre as preferidas pelo grupo de 20 a 30 anos (Gráfico 26). Já o grupo de 30 a 40 anos (Gráfico 27) prefere as amostras 3 e 4 (cerejeira e guariúba), esta última como a maioria.

Gráfico 26 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual homens
Homens de 20 a 30 anos, agrupados em três *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 27 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual homens
Homens de 30 a 40 anos, agrupados em três *clusters*



Fonte: Dados da pesquisa

As tabelas a seguir (Tabelas 20 e 21) mostram a ordem crescente de preferência de cada cluster nas diferentes faixas etárias consideradas, reforçando os dados apresentados nos gráficos. Como pode ser observado na Tabela 20, a preferência não é tão clara e as amostras aparecem dispersas, mas as que estão destacadas em negrito (Am5: mogno, Am6: ipê, Am7: muiracatiara e Am8: roxinho) aparecem como preferidas em pelo menos dois dos três *clusters*. E no grupo de 30 a 40 anos, as amostras 3 e 4 (Am3: cerejeira e Am4: guariúba, em negrito) são preferidas por dois dos três agrupamentos.

Tabela 20 -Classificação da preferência visual dos *clusters* de homens de 20-30 anos

	CI1	CI2	CI3
Am8	Am3	Am3	Am3
Am3	Am1	Am4	Am4
Am4	Am6	Am1	Am1
Am1	Am4	Am5	Am5
Am7	Am2	Am2	Am2
Am6	Am5	Am7	Am7
Am2	Am8	Am6	Am6
Am5	Am7	Am8	Am8

Fonte: Dados da pesquisa

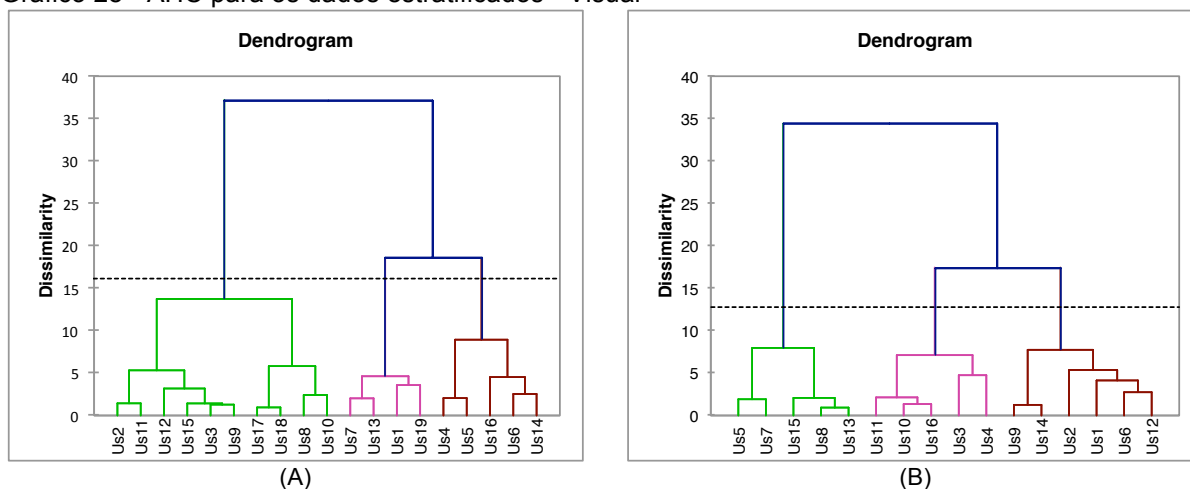
Tabela 21 - Classificação da preferência visual dos clusters de homens de 30-40 anos

	CI1	CI2	CI3
Am8	Am8	Am3	Am3
Am6	Am6	Am1	Am1
Am7	Am1	Am2	Am2
Am2	Am2	Am6	Am6
Am5	Am5	Am5	Am5
Am1	Am7	Am4	Am4
Am4	Am3	Am8	Am8
Am3	Am4	Am7	Am7

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação às mulheres, também agrupadas por faixa etária (Tabela 2), foi utilizado o mesmo procedimento e a AHC, calculada pelo software, também aponta para a necessidade de três clusters, tanto no grupo de 20 a 30 anos (Gráfico 28 - A) como no de 30 a 40 anos (Gráfico 28 - B).

Gráfico 28 - AHC para os dados estratificados - Visual



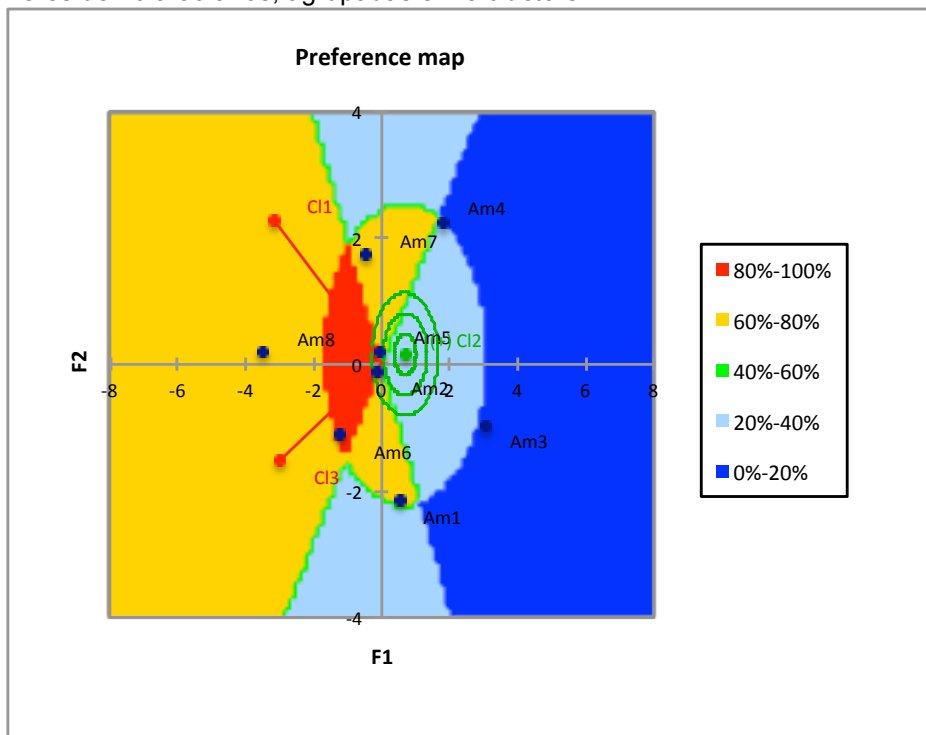
(A) Mulher de 20 a 30 anos

(B) Mulher de 30 a 40 anos

Fonte: Dados da pesquisa

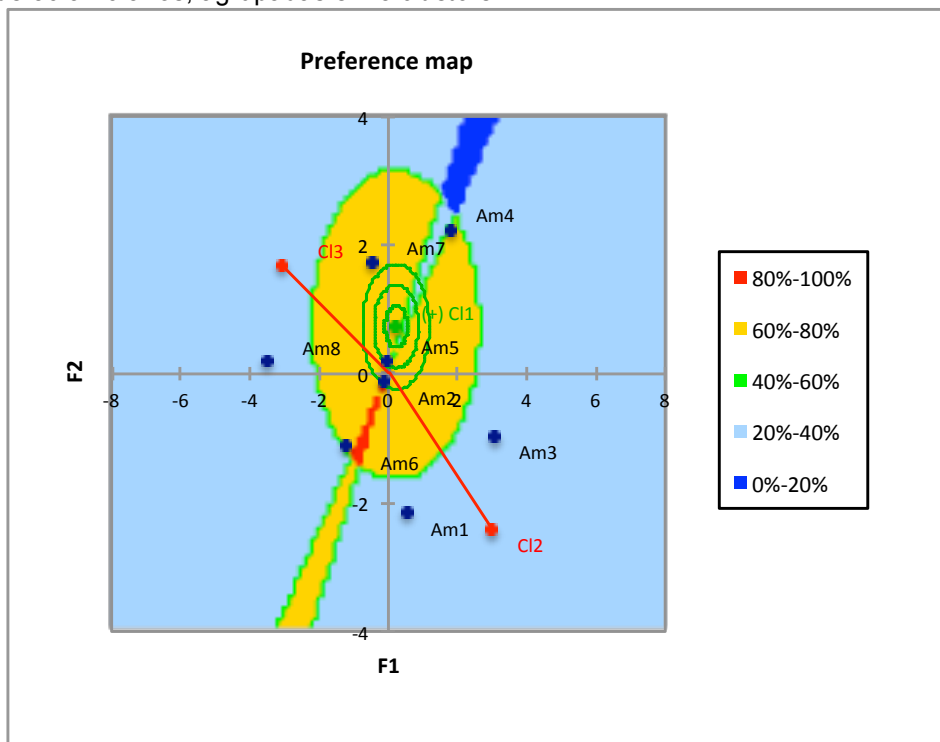
O primeiro grupo (Gráfico 29) mostra uma tendência de preferência pelas amostras 8e 6. A variação nas opções pode ser caracterizada tanto pelo menor número de indivíduos avaliados como pela quantidade de *clusters*, uma vez que cada um deles aponta para uma escolha diferente, sendo difícil a avaliação exata da tendência deste grupo. Já no grupo de 30 a 40 anos (Gráfico 30) é ainda mais difícil a identificação da maior tendência de preferência. Isso porque cada agrupamento aponta para uma amostra preferida diferente. Entretanto, a amostra 7 (Am7: muiracatiara) é a que aparece mais vezes entre as posições mais altas da Tabela 23.

Gráfico 29 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual mulheres
Mulheres de 20 a 30 anos, agrupadas em 3 clusters



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 30 - Avaliação dos dados estratificados – teste visual mulheres
Mulheres de 30 a 40 anos, agrupadas em 3 clusters



Fonte: Dados da pesquisa

As tabelas (Tabelas 22 e 23) a seguir auxiliam na visualização de preferência mostrada pelos gráficos. Nos dois grupos de mulheres a preferência não é tão evidente. Mesmo assim pode ser observado que as amostras 6 e 8 (Am6: ipê e Am8: roxinho, em negrito na Tabela 22) aparecem nas posições mais altas de dois dos três agrupamentos. Assim como a amostra 7 (Am7: muiracatiara, em negrito na Tabela 23) aparece em dois dos três *clusters* (CI1 e CI3) do grupo de mulheres de 30a 40 anos.

Tabela 22 - Classificação da preferência visual dos *clusters* de mulheres de 20-30 anos

CI1	CI2	CI3
Am3	Am8	Am4
Am1	Am3	Am3
Am4	Am4	Am7
Am2	Am1	Am5
Am5	Am6	Am2
Am6	Am7	Am1
Am7	Am2	Am6
Am8	Am5	Am8

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 23 - Classificação da preferência tátil dos *clusters* de mulheres de 30-40 anos

CI1	CI2	CI3
Am8	Am8	Am3
Am3	Am7	Am1
Am1	Am6	Am4
Am6	Am5	Am2
Am4	Am2	Am5
Am7	Am4	Am6
Am2	Am1	Am7
Am5	Am3	Am8

Fonte: Dados da pesquisa

5 DISCUSSÃO

5.1 Sobre os dados dos especialistas

De acordo com uma das especialistas que avaliou as características táteis, no caso de amostras de madeira, “existe a necessidade de parâmetros intermediários”. Em muitas das amostras, ela ficou confusa na determinação de um ou outro padrão de referência. A diferença foi considerada muito sutil e a escolha, segundo ela, foi feita por comparação e aproximação. Outro ponto ressaltado pelos especialistas é a existência de alteração entre diferentes regiões de uma mesma amostra. “Dependendo de onde você coloca a mão, o resultado pode ser diferente, no caso da análise de saliência”. Apesar da sutileza entre as amostras, todos afirmaram que a diferença é perceptível.

Quanto aos dados técnicos visuais, os valores de cores atribuídos para as amostras foram baseados em Camargos e Gonzalez (2001). Esses dados variam de acordo com várias características e procedimentos de preparo das madeiras. Assim, por questões de tempo e disponibilidade de equipamentos no laboratório, essa definição foi obtida por aproximação, a partir da tabela de variação colorimétrica apresentada em Camargos e Gonzalez (2001). É importante ressaltar que a avaliação ideal de cor deveria ser feita utilizando amostras classificadas especificamente para a pesquisa. Apesar de todas as amostras utilizadas na pesquisa terem sido concedidas pelo IPT, não existiu classificação técnica específica da cor e da texturano laboratório. A ausência destas informações sobre as amostras que foram utilizadas na pesquisa influencia os resultados finais.

A tonalidade correta da madeira é influenciada por vários fatores, incluindo a espécie da madeira e o local onde foi cultivada. Portanto, no quesito cor, foi apresentada uma aproximação dos dados técnicos para se alcançar o objetivo de entender a viabilidade de realização da Análise Sensorial. Os valores colorimétricos, em geral, são de madeira recém lixada e os nomes das cores podem variar de uma amostra para outra. No caso da guariúba, ela tem a cor laranja apenas quando a madeira é exposta ao sol, podendo tornar-se marrom com a exposição. Mas a cor da madeira recém cortada é amarelo bem definido. A cor oliva para o ipê é coerente,

principalmente, para a espécie *Tabebuia longiflora*. A espécie *Handroanthus serratifolius* também pode ter essa cor, porém ele tende para o castanho, por isso que ele é conhecido também por "ipê tabaco". A muiracatiara (*Astronium lecointei*), também quando exposta ao sol tende ao vermelho ou laranja, porém, a cor vermelha pode se aplicar melhor ao *Astronium urundeuva* (conhecida como aroeira legítima).⁷

Com a pesquisa, foi possível perceber a importância dos dados técnicos em uma AS. A análise por mapa de preferência só é possível quando se tem dados quantitativos a respeito do material/produto avaliado. Quanto mais precisos forem esses dados, mais real será a definição dos critérios que foram avaliados subjetivamente pelos usuários e, obviamente, maior a probabilidade de se definir parâmetros técnicos no projeto de desenvolvimento de produto. Como consequência, os produtos chegarão mais próximos daquilo que é desejado pelo consumidor.

5.2 Sobre os dados dos usuários

Os resultados apresentaram a viabilidade de análise sensorial em madeira e a possibilidade de valorização de uma ou outra espécie a partir de suas características físicas. Como mostrados em estudos de neuromarketing (LINDSTROM, 2009), as questões que envolvem a escolha dos usuários vão além da preferência apresentada por eles. Algumas vezes, aquilo que é dito como preferido não é o que a pessoa realmente gosta. Assim, os resultados dos dados dos formulários podem não apresentar a real preferência das pessoas que avaliaram as amostras de madeira. Pois, de acordo com Lindstrom (2009, p.171), "os métodos de pesquisa tradicionais (como os formulários de pesquisa utilizados) só chegam até uma parte minúscula dos processos cerebrais que estão por trás do processo de tomada de decisão".

Entretanto, os resultados são coerentes e atendem ao objetivo inicial da pesquisa ao responder "como a percepção influencia a preferência dos usuários sobre a madeira". Existem aspectos subjetivos que envolvem a relação das pessoas com a

⁷Dados enviados por José Arlete Camargos, por e-mail.

madeira e estes podem ser analisados por meio de características técnicas dos materiais. É possível entender a analogia entre os aspectos físicos (características técnicas avaliadas por especialistas) e aspectos hedônicos (características apontadas pelos usuários como preferidas) e utilizar esses dados para a melhoria do processo de projeto de um produto.

Quanto à preferência tátil, existe uma tendência dos usuários a optarem pelas amostras mais lisas, de rugosidade e saliência de valores mais baixos. As temperaturas das amostras um e oito, pinus e roxinho, entre as preferidas, também são baixas, entretanto, este valor não é tão diferente nas outras amostras. Ao analisarmos os dados dos especialistas para estas duas madeiras, a saliência e a rugosidade se destacam por valores bem inferiores às demais amostras. O grupo de homens entre 30 e 40 anos prefere, além das amostras preferidas pela maioria, a madeira ipê. Já o único grupo que não optou por estas madeiras (pinus e roxinho) foi o de homens entre 20 e 30 anos, que apresenta uma tendência à amostra de número cinco, mogno, que tem rugosidade e temperatura mais altas na avaliação dos especialistas. Isso ressalta a importância de se conhecer o usuário a que se destina o produto que está sendo projetado, uma vez que a preferência pode variar antagonicamente, indo para o lado oposto da maioria.

Os resultados dos testes visuais não foram tão evidentes quanto os resultados para a preferência tátil. Mas existiu um destaque de tendência de preferência pela amostra quatro, guariúba, de cor laranja. Em termos de claridade (variável L), a amostra apresenta valores medianos, ou seja, não está nos extremos entre as mais claras e nem entre as mais escuras. Entretanto, de acordo com Camargos e Gonzalez (2001), ela é considerada escura, por apresentar um L abaixo de 56 ($L=53,5$). Com relação às variáveis a^* , b^* , C e h, relacionadas às matizes, ela apresenta um dos valores mais altos, o que caracteriza a tonalidade de sua cor. Quanto à textura, um aspecto visual que está relacionado ao seu aspecto físico, a amostra apresenta textura média. Outra madeira que apareceu em destaque foi a amostra sete, muiracatiara, de cor vermelha. Ela também é considerada escura, com claridade abaixo de 56. Comparada à guariúba, ela é ainda mais escura,

apresentando um L de 44,5. Quanto à textura, ela também é média, como a guariúba.

Na avaliação visual, a estratificação da população mostrou resultados diferenciados. Os homens de 20 a 30 anos apresentaram grande variação na preferência, não apontando para uma madeira específica. A quantidade de amostras entre as preferidas (quatro em um grupo de oito madeiras) mostra a dificuldade de determinação de preferência deste grupo. Já os homens de 30 a 40 anos optaram por uma amostra preferida pela maioria, guariúba, além da cerejeira, que também aparece entre as mais escolhidas por este grupo. As mulheres também mostram variação entre os grupos de diferentes faixas etárias. O primeiro grupo, de 20 a 30 anos tende a preferir as amostras de ipê e roxinho, mas existe uma variação maior nos resultados, como mostrado anteriormente, fazendo com que essa definição fique duvidosa. Já o grupo de mulheres de 30 a 40 anos mostra uma tendência pela amostra muiracatiara, que aparece como preferida nos resultados dos testes visuais sem estratificação.

A avaliação visual mostra uma variação maior de preferência entre os grupos, o que pode demonstrar a necessidade de melhor determinação técnica das amostras ou mesmo de especificação de uma população. Certamente, o número maior de indivíduos em cada grupo estratificado forneceria dados mais precisos, apontando a real tendência de opção de um grupo específico. Em relação à análise visual, pode ser, também, que seja necessária a inclusão de outros aspectos na caracterização da amostra ou mesmo a combinação de análises para entender a real preferência.

É interessante observar também que as amostras preferidas pelo tato não foram as mesmas escolhidas pela sensação visual. Os resultados comparados apresentam relações bem antagônicas entre as preferências tátil e visual. Mostrando a importância de incluir mais de um sentido na avaliação da preferência das pessoas que se relacionam de forma mais holística com os produtos, envolvendo mais de um sentido ao se relacionar com o mundo ao redor.

O pinus(amostra1), uma das madeiras de floresta plantada utilizada no estudo, foi avaliada como satisfatória na análise tátil. Ela esteve entre as primeiras apontadas

pela população sem estratificação. Já na avaliação visual, ela está, na maioria dos agrupamentos, entre as três menos preferidas dos usuários.

O eucalipto (amostra 2), segunda amostra de floresta plantada avaliada, não aparece na tendência de preferência dos usuários em nenhuma das duas avaliações, nem tátil, nem visual. Entretanto, ela também não aparece entre as piores avaliadas, estando quase sempre em posições intermediárias.

O posicionamento destas duas amostras em posições não preferidas pelos consumidores reforça a necessidade de estudos deste tipo para que elas atinjam melhores posições junto às preferências dos usuários.

5.3 Resultados alcançados

Os resultados mostram a viabilidade de se fazer análise sensorial em madeiras e entender a tendência de preferência de um grupo de usuários. Entretanto, existe a necessidade de definição mais acertada sobre as características técnicas do material analisado para gerar resultados mais próximos à real opção das pessoas.

Pode ser interessante acrescentar à pesquisa questões relacionadas a outros sentidos, como o olfato. O aspecto nostálgico destacado no caso da madeira pode também advir de relações olfatórias, não apenas táteis e visuais como as abordadas. Também pode ser interessante direcionar a pesquisa a um determinado produto, não apenas o material. Foi percebida certa dificuldade dos usuários durante o teste cego, por não terem um referencial de produto para dizer se aquilo que estavam tocando seria adequado quando aplicado a um item específico.

Outra análise que pode ser pertinente é a compreensão das reações dos usuários utilizando outras técnicas, como o estudo das expressões faciais. Os sentimentos expressados pelas pessoas durante os testes pode fornecer respostas mais apuradas sobre a preferência de determinados produtos ou materiais. Uma vez que a resposta em questionários pode ser duvidosa. (LINDSTROM, 2009).

A partir da análise sensorial é possível entender como as pessoas se relacionam com os materiais, no caso, com a madeira. Entender os aspectos físicos que são

preferidos pelos consumidores pode auxiliar na valorização de madeiras, ainda pouco utilizadas, por intermédio de questões relacionadas ao gosto das pessoas. A determinação das características técnicas, como cor, rugosidade, saliência e temperatura pode determinar os parâmetros técnicos que serão utilizados no desenvolvimento de produtos, podendo ser definidos como requisitos de projeto. Com isso, seria possível uma valorização de madeiras de floresta plantada, alterando, por exemplo, o acabamento superficial e dando a coloração que mais se aproxima àquela que é preferida pelas pessoas. Para Nyrud, Ross e Rodbotten (2008), um conhecimento detalhado sobre as reais necessidades físicas e estéticas pode servir como importante diferencial competitivo para a indústria florestal. Além de garantir maior proximidade com os gostos dos consumidores.

Encontrar ou mesmo pesquisar soluções para se alcançar melhorias em produtos é uma opção interessante, mas nem sempre realista, como colocado por Blumenthal e Bouillot (2010). O que ocorre principalmente quando se trata de um elemento natural como a madeira. As variações são inúmeras e a padronização difícil de se alcançar. Entretanto, estudos deste tipo podem aproximar as características do produto ou material daquelas mais desejadas pelas pessoas.

É importante ressaltar que a utilização de madeira de floresta plantada é apenas uma das formas de se garantir a manutenção do recurso, preservando a existência da espécie sem precisar esgotar o consumo. Outras formas também se mostram eficientes como o manejo florestal sustentável. Independente da forma, como apresentado neste trabalho, é importante discutir a questão da preservação de um recurso sem deixar prejudicar tanto as gerações atuais como as futuras, garantindo o desenvolvimento de forma sustentável. Isso porque, como mostrado anteriormente, o consumo de madeira é inevitável e apresenta-se crescente. Com isso, é preciso discutir e pensar em novas formas de se utilizar e se apropriar da madeira.

6 CONCLUSÃO

A multidisciplinaridade desta pesquisa fez com que fosse possível entender as relações dos usuários com produtos, utilizando o design. A análise estatística trouxe dados específicos sobre os testes realizados. Os conhecimentos de desenvolvimento sustentável permitiram entender como é possível o aproveitamento da madeira de forma mais adequada para suprir as necessidades da geração atual garantindo a manutenção do recurso para as gerações futuras.

Com o trabalho foi possível entender a preferência das pessoas sobre a madeira por meio das técnicas de análise sensorial. Foi feito o estudo sobre os aspectos subjetivos envolvidos na preferência das pessoas pela madeira e os resultados mostraram a viabilidade da aplicação de análise sensorial em pesquisas deste tipo.

As pessoas se envolvem com a madeira de maneira subjetiva, o que foi mostrado pela pesquisa exploratória que aponta as sensações sensoriais percebidas. Esses aspectos subjetivos foram avaliados nos testes de análise sensorial, por meio do entendimento da preferência dos usuários e da comparação com os dados dos especialistas. O estudo mostra que foi possível caracterizar tecnicamente as amostras de madeira sobre aspectos táteis, o que foi feito a partir do conhecimento obtido no estudo da ferramenta Sensotact. Os resultados da classificação feita pelos especialistas sobre as amostras de madeira mostra a dificuldade de determinação dos aspectos temperatura, rugosidade e, principalmente, saliência, utilizando como referência o Sensotact. Entretanto, apesar de encontrarem dificuldades, os especialistas mostraram ser possível utilizar a ferramenta neste tipo de pesquisa.

A pesquisa mostra a identificação de preferência das pessoas sobre determinadas madeiras, mas apresenta, também, a complexidade de dados envolvidos neste tipo de avaliação, o que dificultaria, por exemplo, a aplicação comercial da técnica de análise sensorial em madeira.

REFERÊNCIAS

- ABRAF. *Anuário estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas*. Anuário 2004 – 2005. Disponível em: <<http://abraflor.org.br>>. 2005.
- ABRAS, C.; MALONEY-KRICHMAR, D.; PREECE, J. User-Centered Design. In: Bainbridge, W. *Encyclopedia of human-computer interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004. (in press)
- ALVES, R. R.; JACOVINE, L., A. G.; CYRILLO, F. S.; PIRES, V. A. V.; ALBINO, A. A. Percepção sobre o uso de madeira reflorestada nos móveis pelos consumidores do polo de Ubá (MG). *Floresta*, Curitiba, v. 3, n. 39, p.659-667, set. 2009.
- AMIGOS DA TERRA; IMAFLORA; AMAZON. *Consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal*. Belém, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *Teste de Ordenação em Análise Sensorial*. 1994. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia*. 1993. 8 p.
- AUMONT, J. *A imagem*. Campinas: Papyrus, 1993.
- AZEVEDO, Tasso Resende. Cadeias Produtivas e um Prognóstico do Setor Florestal no Brasil. In: II Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto – MADETEC. *Anais...* SIF, UFV, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. p 1-11.
- BARROS, Luiz Carlos Reis de Toledo. Madeira Brasileira nos Quatro cantos do Mundo. *Revista Total Móveis*. Disponível em: < <http://www.totalmoveis.com.br/>>. Acesso em: 29 set. 2009.
- BARROS, Manoel de. *Livro sobre nada*. 11 ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- BAUDRILLARD, Jean. *A sociedade de consumo*. Rio de Janeiro: Lisboa, 1995. 213p.
- BEST, Constance; JENKINS, Michael. 1999, Opportunities for investment: capital markets and sustainable forestry. *The Pacific Forest Trust*, Washington. 80 p.
- BLUMENTHAL, D.; BOUILLOT, S. Cartopti: a tool for automotive seat conception using regression models and customers studies. International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research. *Anais...* Paris, Keer, 2010.
- BONAPACE, L. Pleasured-based human factors and the SEQUAM: sensorial quality assessment method. In: Proceedings of Design plus Research Symposium. *Anais...* Milão: Politecnico de Milão, 2000.

BOURDIEU, Pierre. 2009. *A economia das trocas simbólicas*. São Paulo: Perspectiva.

BRANDT, J. P.; SHOOK, S. R. 2005. Attribute elicitation: implications in the research contexto. *Wood Fiber Sci*. V.37, p. 127-146.

BROMAN, N. O. Aesthetic properties in knotty wood surfaces and their connection with people's preferences. *J Wood Sci*, v. 47, p. 192-198. 2001.

CALIL JR, C.; DIAS, A. A. Utilização da madeira em construções rurais. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.1, p.71-77, 1997.

CAMARGOS, José Arlete A.; GONÇALEZ, Joaquim C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. *Brasil Florestal*, n.71, set. 2001.

CARVALHO, Laura de Souza Cota; PEREIRA, Andréa Franco. Sistema de Qualidade em Laboratório de Análise do Imaterial: Usabilidade e Análise Sensorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 8., 2008, São Paulo. *Anais...* . São Paulo: Aend, 2008. p. 1380 - 1388.

CARVALHO, J. M.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A.; PRADO, G. M.; GONÇALVES, M. C. Nota prévia – Mapa de preferência interno de bebida energética elaborada com água de coco e suco de caju clarificado. *Brazilian journal of food technology*, v.9, n.3, p.171-175, jul./set. 2006.

COUTO, Hilton Thadeu Z. do. Manejo de Florestas e sua Utilização em Serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1, 1995, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1995.

DAGMAN, J.; KARLSSON, M. A. K.; WIKSTRÖM, L. Investigating the haptic aspects of verbalized product experiences. *International Journal of Design*, v.4, n.3, p.15-27. 2010.

DAMÁSIO, António. *Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos*. Companhia das Letras, São Paulo, 2004.

DAMÁSIO, António. *O mistério da consciência*. Companhia das Letras, São Paulo, 2000.

DIAS, Regina Álvares; GONTIJO, Leila Amaral. Método para a seleção de materiais centrado nos usuários. *Cadernos de Estudos Avançados em Design*. Caderno 5 – Design e método, p.117-131, 2011.

DIAS, M. R. A. C. *Percepção dos materiais pelos usuários: modelo de avaliação* Permatius. 2009. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, PPGECC, UFSC, Florianópolis.

DISCHINGER, Maria do Carmo Torri. *Metodologia de análise da percepção tátil em diferentes classes de materiais e texturas para aplicação no design de produtos*. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DOUGLAS, Mary; ISHERWOOD, Baron. *O mundo dos bens: para uma antropologia do consumo*. 1.ed. 2. Reimpr. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2009.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

ENQUIST, Christelle. *From consumers to people: sensory and experience design*. Disponível em: <<http://ffo.nl/zakelijk/artikelen/Sensory%20and%20Experience.pdf>>. 2006. Acesso em: 13 dez. 2010.

EVALUATION SENSORIELLE. *Manuel méthodologique*, 2^{ème} édition, SSHA, Lavoisier, Paris, 1998.

FALLER, Lisiane Pellini; ZAMBERLAN, Carlos Otávio; ABICHT, Alexandre de Melo. Percepção do cliente nos móveis Fabricados com Madeira Reflorestada. In: SIMPEP, 13., 2006, Bauru. *Anais...*. Bauru: UNESP, 2006. p. 1 - 11.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. *Global Wood and Wood Products Flow: Trends and Perspectives*. Disponível em <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 28 set. 2009.

FREEDHEIM, Donald K.; WEINER, Irving B. *Handbook of Psychology: Volume 1, History of Psychology*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2003.

GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. S.; DELLA LUCIA, R. M.; SARTÓRIO, R. C. Estudo de Algumas Propriedades Mecânicas da madeira de um Híbrido Clonal de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.3, p.501-509, 2009.

GONÇALES, Joaquim Carlos; MACEDO, D. G. Colorimetria aplicada à madeira de eucalipto. In: II Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto – MADETEC. *Anais...* SIF, UFV, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. p 81-95.

GOULART, Rita M. M. Avaliação de um programa de aproveitamento de alimentos. *Revista Integração*, n.46, p. 291-294, 2006.

GUINARD, Jean-Xavier; UOTANI, Bunsaku; SCHLICH, Pascal. Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. *Food Quality and Preference*, v.12, p. 243-255, 2001.

HELANDER, Martin G. Hedonomics – Affective human factors design. Proceedings of the human factors and ergonomics society, 46th Annual Meeting, *Anais...*2002.

HOLLAND, Steven M. *Cluster Analysis*. Department of Geology, University of Georgia, Athens, 2006.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Madeiras tropicais brasileiras*. Edições IBAMA, Brasília, 2002.

IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. *Madeiras da Amazônia, características e utilização – Volume II – Estação experimental de Curuá– Una*. Brasília: CNPq, 1988. vol 2. 236p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário de 2008-2009*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 jul. 2011.

IIDA, Itiro; MUHLENBERG, Poema. O bom e o bonito em Design. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 7, 2006, Curitiba. *Anais...*. Curitiba: Aend, 2006.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Informações sobre madeiras*. Disponível em: <http://www.ipt.br>. Acesso em 15 ago. 2011.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Identificação macroscópica de madeiras*. Laboratório de madeiras e produtos derivados, Centro de tecnologia de recursos florestais, IPT, set. 2007.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – SCTDE. *Madeiras: material para o design*. São Paulo: IPT, 1997. 73p.

JAKESCH, M. Z.; ZACHHUBER, M.; LEDER, H.; SPINGLER, M.; CARBON, C. Scenario-based touching: on the influence of top-down processes on tactile and visual appreciation. *Rev. Eng. Design*, Bamberg, jan.2011.

KANDEL, E. R.; SCHUWARTS J. H.; JESSEL, T. M. *Princípios da Neurociência*. 4. ed. São Paulo: Manole, 2000.

KARANA, E.; HEKKERT, P.; KANDACHAR, P. Meanings of materials through sensorial properties and manufacturing processes. *Materials and Design*, Delft, Vol.30, p.2778-2784, 2009.

KARANA, E.; HEKKERT, P.; KANDACHAR, P. 2007, Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials and Design*, Delft, Vol.29, p.1081-1089.

KONKEL, F. E.; OLIVEIRA, S. M. R.; SIMÕES, D. R. S.; DEMIATE, I. M. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.24, n. 2, p. 249-254, abr.-jun. 2004.

KRIPPENDORFF, Klaus. Design centrado no ser humano: uma necessidade cultural. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, set. 2000, p. 87-98.

LANZILLOTTI, Regina Serrão; LANZILLOTTI, Haydée Serrão. ANÁLISE SENSORIAL SOB O ENFOQUE DA DECISÃO FUZZY. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 2, n. 12, p.145-157, ago. 1999.

LIMA, Adriana Teixeira de; REIGOTA, Marcos Antônio dos Santos; PELICIONI, Andréa Focesi; NOGUEIRA, Eliete Jussara. Frans Krajcberg e sua contribuição à educação ambiental pautada na teoria das representações sociais. *Cad. Cedes*, Campinas, v. 29, n. 77, p. 117-131, jan./abr. 2009.

LIMA, J.T.; SILVA, J.R.M.; VIEIRA, R.S. Aproveitamento de resíduos gerados no processamento da madeira de eucalipto. In: Oliveira, J.T.S.; Fiedler, N.C.; Nogueira, M. *Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro III*. Jerônimo Monteiro, ES, I Simcatem, III, Capítulo 10, 2008. p. 255-290.

LINDSTROM, Martin. *A lógica do consumo: verdades e mentiras sobre por que compramos*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009.

LJUNGBERG, Lennart Y. Responsible products: selecting design and materials. *Design Management Review*, v.16, n.3, p.64-71, 2005.

MCCRACKEN, Grant. Cultura e consumo: uma explicação teórica da estrutura e do movimento do significado cultural dos bens de consumo. *RAE: Revista de Administração de Empresas*, v.47, n.1, p. 99-115, jan./mar. 2007.

MEYER, G. C.; DAMAZIO, V. Elementos para um Método de Análise da Relação Emocional entre Indivíduos e Objetos. CONGRESSO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM DESIGN, 4, 1994, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: PUC-RJ, 1994.

NAGAMACHI, Mitsuo. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Applied Ergonomics*, n.33, p.289-294, 2002.

NESA, D.; COUDERC, S.; CROCHEMORE, S.. Matériaux d'habitable automobile et approche sensorielle. *RENAULT*, SIA, 2000.

NOCE, R.; SILVA, M. L.; SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. M. A. Análise de Risco e Retorno do Setor Florestal: Produtos da Madeira. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.1, p.77-84, 2005.

NOGUEIRA, C.; CABECO-SILVA, M. A.; SCHACHER, L.; ADOLPHE, D. Textile materials: tactile describers. *Journal of Food Technology*, v.7, n.3, p.66-70, 2009.

NORMAN, Donald A.; CARDOSO, Ana Lúcia Deiró. *Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Rocco, 2008. 278 p.

NYRUD, Anders Q.; ROSS, Anders; RODBOTTEN, Marit. Product attributes affecting consumer preference for residential deck materials. *Can. J. For. Res.*, v.38, p.1385-1396, mai. 2008.

PAPANÉK, Victor. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*, New York, Pantheon Books, 1971. 339p.

PEREIRA, Andréa F.; SOUZA, Roberta V. G.; PÊGO, Kátia A. C. Building Design e Sustentabilidade: valorização da madeira de eucalipto na produção de componentes arquitetônicos no Vale do Jequitinhonha – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 8, 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: P&D, 2008.

PEREIRA, A. F.; GALANTE, H.; SAFAR, J. M. E.; CARRASCO, E. V. M.; FRANÇA, L. R. G.; BRESCIA, E. A. Análise Sensorial e de conforto como Referência para a Certificação e a Valorização do Produto. In: Congresso Brasileiro de Ergonomia, XIII, Fortaleza, ago. 2004. *Anais...* ABERGO, 2004.

PEREIRA, Andréa Franco. Complexidade informacional nos processos de exploração, preservação, uso e valorização das diversas espécies de madeiras da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 5, 2002, Brasília. *Anais...* Brasília: P&D, 2002.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, LucVan. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

SANTAELLA, Lúcia. *A Percepção: uma teoria semiótica*. 2. ed. São Paulo: Experimento, 1998.

SCHIFFERSTEIN, Hendrik. From salad to bowl: The role of sensory analysis in product experience research. *Food and Quality Preference*, Netherlands, v.21, n.8, p. 1059-1067, 2010.

SENSOTACT. *Sensotact*. Disponível em: <<http://www.sensotact.com>>. Acesso em: 10 jul. 2009.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO-SFB; INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA-IMAZON. *A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados*. Belém, 2010. 20p.

SETUBAL, Flávia M. R.; CARNEIRO, Teresa C. J. Lar, simbólico lar: uma análise das relações entre sujeitos e objetos, no consumo de móveis de madeira, para residência. *Comunicação, Mídia e Consumo*, São Paulo, v.8, n.22, p.213-239, jul.2011.

SOUZA, Paulo César Antonini de; GONÇALVES JUNIOR, Luiz. O homem das árvores: Dialogando sobre arte e meio ambiente na escola pública. In: VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE: Formação de Professores – edição internacional, 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: PUCPR, 2008. v.VIII. p.4558-4572.

STONE, Herbert; SIDEL, Joel. Historical Background. Sensory Evaluation Practices. San Diego: *Elsevier Academic Press*, 2004.

TEIXEIRA, T. O. B.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R.; SILVA, J. C.; PIRES, V. A. V. A percepção sobre o uso de madeira de eucalipto pelos fabricantes do polo moveleiro de Ubá-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.5, p. 969-975, 2009.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. 3 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VIANA, Virgílio. *As florestas e o desenvolvimento sustentável na Amazônia*. 2. ed. Manaus: Editora Valer, 2007.

VIANA, Virgílio M. Envolvimento sustentável e conservação das florestas brasileiras. *Pontos de Vista – Ambiente & Sociedade*, ano II, n.5, 1999.

VIEIRA, Gabriel Bergman Borges. Design e inovação: projeto orientado para o mercado e centrado no usuário. *Revista Convergências*, n.58, jul.2011.

XLSTAT – Statistics package for Excel. *Statistical solution for sensory analysis and customer insight*. Disponível em: <<http://www.xlstat.com>>. Acesso em: 25 Ago. 2011.

ZENID, Geraldo José. (Coord.). *Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVMA, 2009.

APÊNDICE A – MATRIZ DOS DADOS TÁTEIS DOS USUÁRIOS

Usuário	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7	Am8
1	4	4	3	5	3	3	3	4
2	4	4	3	5	4	5	2	3
3	3	2	3	2	4	4	5	3
4	4	3	4	5	4	4	3	4
5	5	3	3	4	2	3	2	4
6	4	3	4	5	4	2	3	5
7	3	3	4	4	2	4	5	5
8	4	5	5	4	4	3	3	4
9	2	4	5	1	5	4	1	3
10	4	3	3	3	4	5	3	3
11	3	2	3	5	2	4	4	5
12	5	5	2	2	2	2	3	4
13	5	4	4	4	4	3	3	5
14	5	3	2	4	3	4	4	4
15	3	3	3	3	3	3	3	3
16	4	4	3	3	2	3	4	5
17	5	3	2	4	3	2	2	4
18	3	3	4	2	3	4	3	5
19	4	3	4	5	4	4	3	5
20	3	3	3	3	3	3	3	3
21	5	4	3	5	4	3	3	4
22	4	4	4	3	3	2	3	4
23	3	3	3	3	2	3	4	4
24	3	3	3	4	4	3	4	5
25	3	4	2	5	5	4	4	5
26	3	4	3	3	4	4	4	3
27	5	4	4	5	3	4	4	5
28	4	4	3	5	4	4	4	4
29	5	4	4	5	2	4	3	5
30	4	4	3	4	2	2	3	4
31	3	4	2	3	1	2	3	5
32	5	5	5	5	4	4	5	5
33	3	4	3	4	4	3	4	4
34	4	3	2	4	5	4	3	5
35	4	3	3	2	4	2	3	4
36	3	4	4	5	4	2	4	5
37	5	2	5	5	2	4	4	2
38	3	4	3	3	4	4	4	4
39	2	3	3	3	4	4	3	3
40	3	5	4	5	2	3	1	5
41	3	4	3	3	4	4	4	5
42	3	4	3	3	3	3	3	4
43	2	4	4	4	5	5	4	2
44	2	1	4	5	3	2	3	5
45	4	3	3	4	5	5	3	5
46	3	4	4	4	2	4	2	4
47	4	2	2	3	3	2	3	4
48	4	2	3	5	2	3	4	4
49	4	4	3	4	3	4	4	4
50	3	3	2	4	2	3	2	4
51	2	1	1	2	1	1	1	4
52	3	5	3	4	2	2	4	5
53	4	4	3	4	2	3	4	4
54	4	3	2	2	3	1	2	4

Usuário	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7	Am8
55	3	3	4	4	3	4	5	5
56	4	3	4	5	2	4	2	5
57	4	2	4	4	3	3	4	5
58	2	4	4	4	5	5	4	2
59	3	3	3	3	3	3	3	3
60	4	4	3	5	2	2	3	5

APÊNDICE B – MATRIZ DOS DADOS VISUAIS DOS USUÁRIOS

Usuário	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7	Am8
Us1	4	2	2	2	3	3	4	1
Us2	2	3	1	4	5	4	5	4
Us3	1	4	4	5	2	5	3	5
Us4	4	3	2	4	4	3	3	2
Us5	2	4	2	3	4	4	3	1
Us6	3	4	2	4	4	3	5	5
Us7	3	4	2	2	4	4	5	4
Us8	4	3	2	4	4	3	4	4
Us9	4	5	1	3	4	1	4	1
Us10	4	1	2	4	3	3	3	4
Us11	3	2	4	4	3	2	5	5
Us12	4	5	5	5	2	5	5	2
Us13	2	5	4	3	4	2	5	1
Us14	3	2	2	2	4	2	5	3
Us15	5	4	4	5	2	2	3	1
Us16	5	4	3	5	5	2	4	1
Us17	4	5	5	3	3	2	2	4
Us18	5	4	4	3	5	4	4	5
Us19	2	2	4	3	5	4	2	5
Us20	3	3	3	2	3	3	3	2
Us21	3	4	2	3	4	4	5	1
Us22	5	4	5	3	4	3	3	2
Us23	4	2	2	2	4	3	3	2
Us24	2	3	2	4	4	4	5	5
Us25	1	4	4	5	5	5	5	5
Us26	4	4	2	3	4	3	4	5
Us27	3	4	2	4	4	3	3	2
Us28	5	4	5	4	5	5	5	5
Us29	4	3	4	2	4	5	4	5
Us30	4	3	3	4	4	3	4	2
Us31	4	4	3	4	4	4	4	5
Us32	4	5	4	4	5	3	5	2
Us33	2	4	3	3	4	4	2	5
Us34	5	3	4	2	4	2	5	4
Us35	2	3	2	4	4	4	4	4
Us36	4	3	2	2	4	2	3	2
Us37	4	3	3	5	5	4	2	4
Us38	4	2	4	3	2	2	3	4
Us39	4	2	4	2	5	5	5	2
Us40	3	4	2	3	5	4	3	1

Usuário	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7	Am8
Us41	5	2	3	4	4	4	2	5
Us42	3	4	2	2	5	4	4	2
Us43	3	4	4	3	4	2	4	4
Us44	4	2	3	2	4	5	4	4
Us45	5	3	4	4	4	2	3	2
Us46	3	3	2	4	5	4	4	5
Us47	4	3	2	5	3	4	4	1
Us48	5	5	4	3	3	4	5	2
Us49	5	5	4	3	4	4	5	4
Us50	4	5	3	4	5	4	5	4
Us51	3	2	2	3	4	3	4	5
Us52	4	4	3	4	5	4	5	2
Us53	4	3	2	4	4	5	5	2
Us54	2	2	2	4	3	3	3	4
Us55	5	4	4	5	4	5	4	4
Us56	4	3	4	4	4	2	4	2
Us57	2	3	2	4	4	4	4	5
Us58	3	4	2	4	3	3	4	3
Us59	5	4	4	2	2	1	4	1
Us60	4	3	4	5	5	2	4	3