



**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA
MADEIRA NA HABITAÇÃO UTILIZANDO
ABORDAGENS DE SISTEMAS**

RICARDO PEDRESCHI

2004

RICARDO PEDRESCHI

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA MADEIRA NA HABITAÇÃO
UTILIZANDO ABORDAGENS DE SISTEMAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções Rurais e Ambiente, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Francisco Carlos Gomes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pedreschi, Ricardo

Avaliação do desempenho da madeira na habitação utilizando
abordagens de sistemas / Ricardo Pedreschi. -- Lavras : UFLA, 2004.

132 p. : il.

Orientador: Francisco Carlos Gomes.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Madeira. 2. Pesquisa de opinião. 3. Abordagem de sistema. 4. Construção
civil. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.98
-691.1

RICARDO PEDRESCHI

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA MADEIRA NA HABITAÇÃO
UTILIZANDO ABORDAGENS DE SISTEMAS**

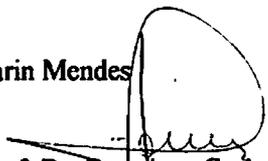
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções Rurais e Ambiência, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 01 de outubro de 2004

Prof. Dr. Sebastião Pereira Lopes UFLA

Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior UFLA

Prof. Dr. Lourival Marin Mendes UFLA


Prof. Dr. Francisco Carlos Gomes
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

Dedico

À memória de minha querida mãe, Maria Amélia, e à memória de meus avós, pelo carinho e amor que sempre me deram.

Homenageio

Ao meu pai, Octavio, pois sempre tento seguir seu exemplo de honestidade e perseverança; ao meu irmão Paulo César por estar sempre presente e, à minha Madrinha Lea, por todo o carinho e dedicação

Ofereço

À Sílvia, minha esposa e cúmplice, por dividir comigo responsabilidades e trabalho.

Ao Rafael e à Amanda, meus filhos e razão de minha alegria.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Abordagem de sistemas.....	2
2.1.1 A diversidade dos meios do funcionalismo.....	3
2.1.2 Função e sistema	5
2.1.2.1 Características da função	5
2.1.2.2 A noção matemática da função	6
2.1.2.3 A natureza de um sistema.....	7
2.1.2.4 Implicações dos sistemas adequadas a problemas arquitetônicos	8
2.1.2.5 A tomada de decisão e a abordagem de sistemas.....	9
2.1.2.6 O sistema arquitetônico	11
2.1.2.7 O conceito de performance.....	12
2.1.2.7.1 As performances.....	14
2.1.2.7.2 A estrutura de conceitos de sistemas arquitetônicos	19
2.1.2.8 Os subsistemas arquitetônicos.....	22
2.2. Metodologia de pesquisa	26
2.2.1 Pesquisa operacional e pesquisa mercadológica	26
2.2.2 A pesquisa e o conhecimento	27
2.2.3 A pesquisa mercadológica.....	30
2.2.3.1 Classificação da pesquisa	30
2.2.3.2 O levantamento.....	30
2.2.4 Tipos de pesquisa e classificação	31
2.2.5 Amostragem	32
2.2.6 Tipos de análise de dados.....	32
2.3 A madeira como material construtivo	33
2.3.1 Características da madeira.....	33
2.3.1.1 Caracterização da rigidez da madeira.....	37
2.3.1.2 Critérios de dimensionamento.....	42
2.3.2. Tratamento e preservação da madeira.....	48
2.3.2.1 Classificação da madeira com relação às situações de utilização	48
2.3.2.2 Agentes destruidores da madeira.....	53

2.3.3 Preservação.....	54
2.3.3.1 A classificação dos preservativos.....	54
2.3.3.2 Métodos de preservação.....	56
2.3.3.3 Retardantes de fogo.....	57
2.3.4 Sistemas construtivos.....	58
2.3.4.1 Sistemas com painéis de madeira.....	59
2.3.4.1.1 Painéis de madeira - OSB.....	61
2.3.4.1.2 Painéis de madeira - MDF.....	64
2.3.4.2 Classificação dos sistemas construtivos.....	64
2.3.4.2.1 Classificação dos sistemas construtivos em madeira na literatura internacional.....	67
2.3.4.2.1.1 Sistemas construtivos norte-americanos.....	67
2.3.4.2.1.2 Sistemas construtivos de países latinos.....	71
2.4 Certificação da madeira de florestamento.....	73
2.4.1 Objetivos e atividades do FSC.....	74
2.4.2 O propósito de FSC.....	74
2.4.3 Atuação do FSC.....	75
2.4.4 Verificação da certificação.....	75
2.4.5 Certificação de florestas.....	76
2.4.6 O Credenciamento.....	77
2.4.7 Compradores de produtos certificados.....	77
2.4.8 A rede SmartWood.....	78
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	82
3.1 Características da pesquisa.....	82
3.1.1 Formulação do problema.....	82
3.1.2 Construção da hipótese.....	82
3.1.3 Tipo de pesquisa.....	83
3.2 Elaboração de questionários e justificativas de questões.....	85
3.2.1 Questionário geral.....	85
3.2.2 Questionário para marceneiros e carpinteiros.....	87
3.2.3 Questionário para arquitetos e engenheiros.....	88
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	90
4.1 Análise de questionários.....	90
4.1.1 Questionário geral.....	90
4.1.1.1 Percepção das características dos materiais.....	90
4.1.1.2 Madeira de florestamento.....	92
4.1.2 Questionário para engenheiros e arquitetos.....	93
4.1.2.1 Percepção das características dos materiais.....	94

4.1.2.2. Justificativa de utilização dos materiais	97
4.1.2.3 Ambiente adequado paara construção em madeira	100
4.1.2.4 Sistemas construtivos	102
4.1.2.5 Espécies de madeira utilizadas na construção civil	103
4.1.3 Questionário para marceneiros e carpinteiros	104
4.1.3.1 Percepção das características dos materiais	104
4.1.3.2 Produtos de madeira utilizados no mercado.....	106
4.1.3.3 Madeira de florestamento	106
4.2 Pontuação das necessidades baseadas nos questionários	108
4.3 Levantamento das expectativas com relação à madeira	109
5 CONCLUSÕES.....	113
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
7 ANEXOS	118
7.1 Questionários.....	119
7.1.1 Questionário geral	120
7.1.2 Questionário para engenheiros e arquitetos.....	125
7.1.3 Questionário para marceneiros e carpinteiros	129

PEDRESCHI, Ricardo. Avaliação do desempenho da madeira na habitação utilizando abordagens de sistemas. 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

RESUMO: A construção civil é considerada um dos principais mercados para a indústria madeireira, em países desenvolvidos e em desenvolvimento. A maior parte da madeira produzida no Brasil é consumida para uso energético, seguindo-se o uso para celulose e em terceiro a madeira processada mecanicamente para ser usada na forma sólida. O uso da madeira proveniente de florestas plantadas conduz a uma forma racional de uso dos recursos naturais renováveis, e, conseqüentemente, no aumento da sustentabilidade da atividade florestal de várias regiões do país. Pode-se observar o desempenho da madeira sob vários pontos de vista: performance simbólica, técnica e econômica do material, conduzido pelo método da abordagem de sistemas. Nesse sentido, são delineados os usos da madeira relacionados às performances desse material, com a redefinição de parâmetros de uso, elaborando uma nova cultura ligada a novas tecnologias. O presente trabalho visou o diagnóstico da utilização da madeira na construção civil, com base na análise de sistemas. Por meio desta pesquisa relacionou-se a aceitação do uso da madeira com as possibilidades de utilização de acordo com as suas propriedades fundamentais aparência e estética, desempenho e pós-ocupação dos ambientes construídos. A partir dos resultados obtidos relacionados à cultura e ao conhecimento sobre a utilização da madeira nativa e de reflorestamentos, pôde-se concluir que existem deficiências na aplicação do material madeira em função do seu desempenho, sendo necessária a criação de um sistema de informações para os profissionais da área e usuários.

Palavras-chave: madeira, pesquisa de opinião, abordagem de sistemas, construção civil

* Comitê Orientador: Francisco Carlos Gomes – UFLA (Orientador), Lourival Marin Mendes – UFLA

PEDRESCHI, Ricardo. Evaluation of wood performance in building construction using systems approach. 2004. 132p. Dissertation (Master Program in Agricultural Engineering) – Universidade Federal de Lavras, M.G.*

ABSTRACT: Building construction is considered to be the leading market for the wood industry, in developed and developing countries. The greatest amount of wood produced in Brazil is consumed as firewood and energy, followed by production of cellulose and third as machined wood. The use of wood from planted forests can be increased. This would lead to a better use of natural resources, and consequently in the increase of sustainability of forest activity in many regions of the country. The performance of wood can be observed from many different insights: symbolic performance, technical performance and economical performance, conducted by the method of systems approach to architecture. Usages of wood related to the performances of the material, with the redefinition of parameters of use, elaborating a new culture linked to new technologies were outlined. This work aims to diagnose the usage of wood in building construction based in system analysis. Through an opinion research related to the acceptance of the use of wood we observe the possibilities of utilization according to physical and mechanical proprieties, aesthetics and appearance performance and post-occupation. From the results obtained related to the culture and knowledge about the use of wood from forestation, we can conclude that there is a deficiency in this matter, and it is necessary to create an information system for professionals and people in general.

Keywords: wood, opinion research, systems approach, building construction

* Guidance Committee: Francisco Carlos Gomes – UFLA (Advisor), Lourival Marin Mendes – UFLA

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que existe interesse pelas construções em madeira, porém, existe também desconhecimento quanto à utilização racional da madeira como material construtivo. Esta falta de conhecimento pode ser fruto de processos culturais remanescentes desde a colonização, ou seja, idéias sobre utilização, processos de produção do material, conservação e técnicas que não evoluíram na prática e principalmente, no imaginário e na memória das pessoas.

De maneira geral, as construções em madeira são avaliadas, no Brasil, com certa suspeita em relação a vários fatores: primeiramente, quanto à questão de respeito ao ambiente, relacionada à utilização da madeira como matéria-prima extraída de florestas, associada ao desmatamento, incêndios e transformação de áreas em desertos; segundo, com relação às características de durabilidade, quando a madeira é utilizada de forma inadequada, devido à falta de conhecimento técnico e acaba gerando construções que não atingem a vida útil esperada; terceiro, no que diz respeito ao preço, à qualidade e a outras características peculiares do material, tais como resistência, facilidade de trabalho e manuseio, disponibilidade de mão de obra de projeto, execução, de serviços e manutenção, aparentemente deficientes.

Pode-se afirmar que estes aspectos não estão claramente definidos, tanto para profissionais quanto para clientes. O objetivo deste trabalho é ressaltar algumas informações por meio da abordagem de sistemas, com a finalidade de analisar a possibilidade de aprimoramento dos produtos de madeira e serviços, e reforçar as alternativas de uso desse material, no sentido de dirimir e reduzir dúvidas relacionadas ao desempenho da madeira na construção civil, especificamente na habitação, bem como sistematizar informações sobre a teoria de abordagem de sistemas em edificações para uso de profissionais da área de engenharia, usando-as na avaliação do desempenho da madeira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Abordagem de sistemas

A abordagem de sistemas é uma ciência que busca na observação, possibilidades de soluções para objetos e ações a partir de necessidades e características definidas por usuários dos sistemas criados. As soluções são baseadas em performances que são adotadas como instrumentos de avaliação. Alguns conceitos básicos são importantes para compreender esse processo de abordagem.

A arquitetura se desenvolveu em uma área notável do esforço humano e, acompanhada por tentativas de organização, desenvolveu regras e técnicas, princípios e dogmas. Novas ideologias se ergueram e o chamado movimento moderno em arquitetura teve sua própria maneira de tentar simplificar e unificar as complexidades.

As origens do movimento se deram em torno do conceito de funcionalismo. Não é um fenômeno moderno, é a consideração do funcionamento de edificações em relação ao terreno que se tornou a maior força em arquitetura durante a primeira metade do século XX. O desenvolvimento tecnológico, as novas necessidades humanas, os novos tipos de edifícios, as novas idéias, tudo influenciou o movimento funcional (Handler, 1970).

Avanços tecnológicos levando ao uso estrutural do ferro após 1775 e aço após 1884, são marcos do Funcionalismo na arquitetura. Houve uma quebra dos princípios de projeto do passado, para os quais a operação de sistemas estruturais era a influência determinante no projeto, edifícios sem ornamentação nos quais os materiais usados eram claramente delineados e expostos para formar parte integrante do projeto.

Com a Revolução Industrial surgiram materiais para o conforto humano e novas necessidades, com aquecimento, iluminação, encanamentos e outras

instalações de conforto; conseqüentemente ocorreu a emergência de edifícios estritamente utilitários. Como os efeitos da revolução tecnológica se estenderam por toda a sociedade, apareceu uma corrente contínua de novos problemas com edifícios para princípios que eram previamente aceitos e irrelevantes, surgindo então a corrente do movimento utilitarista.

O Utilitarismo enfatizou o bem-estar material, com a utilidade como uma medida de valor, racionalmente baseada, determinada factualmente, testada por conseqüências e envolvendo uma abordagem científica e analítica para a prosperidade humana. Como o Utilitarismo, o movimento funcional na arquitetura estava pronto para romper com o passado e lidar com problemas atuais e com os processos de integrar tecnologias construtivas e estética com as funções do edifício.

2.1.1 A diversidade dos meios do Funcionalismo

As ideologias funcionalistas romperam com os cânones de beleza e proporção absolutas. Uma nova doutrina e expressão arquitetônica emergiram. É difícil encontrar no movimento funcional um conjunto de princípios unificados. Para alguns, o Funcionalismo se compara com outros movimentos, escolas e estilos arquitetônicos. Todos interagindo entre si.

O Funcionalismo se compara ao Utilitarismo quando observa o uso do objeto para definir o projeto. Para o Construtivismo, a forma é derivada das condições de construção e materiais utilizados. No Expressionismo, porém, o propósito do edifício deve ficar claro e deve-se ilustrar suas formas simbolicamente. No movimento Geométrico, a forma precede a função e os edifícios devem apresentar formas geométricas fundamentais. Para o movimento Orgânico, trabalhar com a natureza e não contra ela é parte do processo para encaixar o edifício com o entorno, utilizando materiais em seu estado natural. O Funcionalismo e a busca do eficaz ou mecânico têm em comum a abordagem

direta com a economia de meios, enfatizando processos racionais e lógica interna do projeto para chegar à solução construtiva.

Todos esses significados de Funcionalismo e relações com movimentos e estilos parecem ter pouco em comum ou serem até contraditórios. Por exemplo: o que pode ser mais oposto que se dizer que a forma segue a função, precede a função e ao mesmo tempo é idêntica a ela?

Não é simplesmente um conjunto de regras ou princípios. Nem é um conjunto comum de objetivos e sim uma predisposição à abordagem arquitetônica a partir de uma certa perspectiva. É pensar e sentir os edifícios em termos da maneira como trabalham. É a preocupação como os edifícios funcionam, atuam na prática, sendo, em última instância, o funcionamento dos edifícios. Este funcionamento é relacionado a:

- usos humanos de edifícios;
- elementos estruturais;
- o terreno e seu entorno.

A função se refere à maneira como os edifícios trabalham como um todo, ou seus componentes trabalham como meios arquitetônicos em concordância com as leis naturais para conseguir os resultados desejados.

O Funcionalismo enfatiza o funcionamento do edifício como um todo e seus componentes em apropriada interação, observando a ênfase no método e no processo para chegar a soluções arquitetônicas.

O Funcional como Operacional

O que faz o movimento Funcional tão completamente moderno e o que o faz tão idêntico ao movimento Moderno em arquitetura é a preocupação com o funcionamento do edifício (Handler, 1970)

O conceito funcional diz que a arquitetura deve ser abordada em termos das operações a serem executadas. Somente quando este conceito é perseguido,

do ponto de vista de especificação dessas operações pode este ser posto a funcionar eficientemente. Têm-se aqui a importância do funcionamento e operação do edifício e como os materiais construtivos podem interferir neste processo.

2.1.2 Função e sistema

Conforme Handler (1970), a idéia de sistema está intimamente ligada ao conceito funcional. A função é ação característica de alguma coisa. Um sistema é uma montagem de partes, de tal forma conectadas, para constituir um todo complexo. Se o objetivo for explicar a função, precisa-se observá-la como um sistema. Um edifício funciona da forma como funciona porque suas partes possuem certos atributos e porque um certo conjunto de relacionamentos existe entre eles.

2.1.2.1 Características da função

A função pode ser caracterizada de várias formas:

- Função é processo

Pessoas fazendo coisas no edifício, certos componentes executando determinadas tarefas, partes estruturais interagindo entre si, materiais depreciando, o edifício interagindo com o ambiente natural e com o ambiente feito pelo homem, pessoas engajadas em transações perceptivas com o edifício. Uma abordagem arquitetônica lidaria com cada um desses aspectos de forma dinâmica.

- Função é propósito

Quando se fala da função de um edifício, comumente está-se referindo ao propósito para o qual ele foi construído. Observam-se as funções dos componentes do edifício considerando-se objetivos como manter o clima,

proporcionando espaços obstruídos de tamanhos determinados ou permitindo a passagem de luz ou ar.

- **Função é totalidade**

A totalidade de uma função reside no seu processo completo.

- **Função é comportamento**

Do resultado das qualidades de um objeto derivam suas características de comportamento. As partes determinam a qualidade do objeto e como trabalha ou se comporta. Os materiais são importantes somente por determinarem o comportamento; é como os objetos trabalham de acordo com as atividades e percepção humanas quando postos em uso.

- **Função é conexão**

Não é somente porque as partes e componentes têm certos atributos, mas, porque são colocadas juntas de uma certa maneira é que o edifício como um todo tem certas qualidades. Características e funções são interconectadas.

- **Função é necessidade**

Atributos, qualidades e características estão conectados de uma certa maneira. A necessidade de conexões não é na natureza das coisas, é na natureza da função. A necessidade reside no fato de que sem a conexão não pode haver função e que a função consiste somente das propriedades e conexões necessárias para sua operação.

2.1.2.2 A noção matemática de uma função

Na abordagem de sistemas, a função não lida particularmente com coisas ou eventos, mas com as propriedades das coisas e com as formas dos eventos. O conceito funcional implica em um conjunto de procedimentos para atacar problemas arquitetônicos:

- em primeiro lugar, necessita-se da redução da ênfase no concreto favorecendo o abstrato. Para colocá-la como conceitos absolutos tendo valor em si mesma confundem-se os meios com os fins;
- o conceito funcional requer um alto grau de clareza, bem como as variáveis significativas e a natureza das relações entre elas. A atividade deve ficar claramente identificada. Não só é necessário especificar quais atividades estão relacionadas, como também é necessário saber exatamente como elas afetam umas as outras;
- o funcional requer também uma clareza de percepção das totalidades. O que é significativo em uma função não é tanto a variável isolada a partir do todo do qual ela faz parte; é seu papel em um processo, suas conexões com outras variáveis e seu comportamento com relação a elas.

2.1.2.3 A natureza de um sistema

Segundo Handler (1970), se existe uma verdadeira distinção entre uma função e um sistema, ela reside na complexidade, porque um sistema é normalmente composto de diversas funções. Quando se pensa em um sistema, refere-se às partes de um todo e na maneira na qual elas se comportam, umas com relação às outras.

Somente quando as partes podem ser diferenciadas dentro de um todo então pode ser tratado como um sistema. Estes componentes podem ser considerados como todos (menores) com suas próprias partes ordenadas. A análise de sistemas consiste em entender claramente os componentes do sistema e seus próprios subcomponentes e visualizar operações individuais dentro do sistema à luz de suas implicações para o sistema como um todo.

Condições patológicas existem quando os objetivos não podem ser atingidos, tanto por razões de falha nos trabalhos internos de um sistema, quanto a falhas de ajuste deste com seu meio ambiente.

Diferente de sistemas orgânicos, edifícios e seus processos de criação e localização são sistemas feitos pelo homem com objetivos definidos humanamente. A análise de sistemas pode ser uma ferramenta poderosa para encontrar soluções arquitetônicas.

Isto envolve não somente a organização do trabalho, mas também uma organização intelectual dos sistemas e seus inter-relacionamentos.

2.1.2.4 Implicações dos sistemas adequadas a problemas arquitetônicos

- O todo é primário, as partes são secundárias.
- O todo é o ponto de partida, e dele as partes e suas relações devem se desenvolver.
- O todo é uma unidade, independentemente de sua complexidade.
- As partes exercem um papel de acordo com o propósito para o qual o todo existe.
- A natureza e a função das partes são derivadas de suas posições com relação ao todo e seu comportamento é regulado pelo relacionamento todo-parte.
- As partes constituem assim um todo indissolúvel em que nenhuma parte pode ser afetada sem que as outras partes também o sejam.
- Partes maiores devem ser capazes de subservir todas as partes elementares.
- As partes devem ser bem definidas a ponto de indicar sua relação funcional umas com as outras e com relação ao todo, e não meramente ser um conjunto de categorias para classificarem variáveis.

Um edifício é um sistema, um complexo interconectado de componentes relacionados funcionalmente, sendo projetado para alcançar um objetivo particular. Ele deve ter um propósito ou objetivo e estabelecer um arranjo das partes.

Havendo uma mudança das circunstâncias, o projetista deve avaliar seus efeitos com relação à solução. Para tanto, ele deve entender os componentes detalhadamente e também o processo envolvido. Ele tem que desenvolver critérios objetivos para relacioná-los. Ver a arquitetura como um sistema é ver o processo arquitetônico numa perspectiva objetiva. O arquiteto seria um projetista-analista, necessário para atuar como identificador das características ou componentes do sistema arquitetônico juntamente com suas propriedades. Em arquitetura, a conceituação de sistemas não é direcionada para um caso particular como sendo um fenômeno individual, mas sim com relação a um padrão total de fenômenos que criam um ambiente.

2.1.2.5 A tomada de decisão e a abordagem de sistemas

A tomada de decisão tem relevância não só para o processo de planejamento, projeto e produção de edifícios, mas também para o edifício por si mesmo, concebido como uma organização. Handler (1970) afirma que o desenvolvimento do processo de tomada de decisões usando a abordagem de sistemas é conhecido como Pesquisa de Operações.

É sobre o processo de tomada de decisões que a Pesquisa de Operações se concentra. O problema é quebrado em segmentos manejáveis os quais são formalmente reestruturados para a solução. Torna-se necessário encontrar soluções que equilibrem componentes e objetivos gerais. O propósito da Pesquisa Operacional não é meramente a busca de uma melhor solução do que existe atualmente, mas sim a busca da melhor solução possível.

sentido é pluralista e relativo. Os resultados podem ser checados e modificações serem feitas por meio de um processo de autocorreção sistemático.

2.1.2.7 O conceito de performance

Handler (1970) expõe conceitos importantes sobre performance: O conceito básico da Pesquisa de Operações é a utilização dos critérios de avaliação, por meio dos quais os sistemas atingem efetivamente seus objetivos, através de suas operações, ou seja, a observação das performances.

É função dos padrões de performance atuar como testes para preferências sobre tipos de entradas (*inputs*). Tais padrões são derivados do conhecimento especializado e científico. Os padrões de performance estão intimamente ligados aos objetivos. Os objetivos tendem a ser gerais e imprecisos, enquanto que os padrões têm que ser definidos em termos mensuráveis.

O papel da realimentação (*feedback*) é discernir as discrepâncias entre as saídas (*outputs*) e os objetivos com perspectivas de corrigi-los. Centrais a toda a função de realimentação (*feedback*) estão os critérios ou padrões de performance.

O que a abordagem de sistemas faz quando são aplicados padrões é tornar os objetivos explícitos, restrições específicas e permitir que equipamentos de controle sistêmico do *feedback* possam substituir os métodos puramente heurísticos. Esses equipamentos testam primeiramente a correspondência entre as saídas e os objetivos, por meio da demonstração da extensão da diferença, avaliando sua significação e formulando conclusões ou um curso de ação.

O objetivo do controle de *feedback* é modificar as entradas (*inputs*) de tal forma que se produza a melhor solução sob as circunstâncias, levando todas as coisas em consideração. Pode ser possível atingir-se uma perfeita correspondência entre saídas (*outputs*) e objetivos somente a um alto custo.

Alguns conceitos aplicados na abordagem de sistemas aqui são descritos e comparados para melhor entendimento.

“Utilização” e “Utilidade”

Para Ryle (1974), as pessoas se inclinam a interpretar ‘utilização’ segundo uma das maneiras que a língua portuguesa certamente autoriza, a saber, como sinônimo de ‘utilidade’ e ‘serventia’. Essas pessoas supõem, então, que examinar a utilização de uma expressão significa examinar para o que ela é útil ou quão útil ela é. É fácil constatar, no entanto, que discutir a utilização [*versus* utilidade] de alguma coisa é bem diferente de discutir sua utilização [*versus* má utilização (*misuse*)], isto é, o modo, método ou maneira de utilizar a coisa em questão.

Para efeito de entendimento deste trabalho, o conceito de utilização está relacionado ao modo, método ou maneira de utilizar o material construtivo, e não qual sua utilidade.

“Utilização” e “Uso”

Mais insidiosa do que a confusão acima – entre o modo de operar com alguma coisa e sua utilidade – é a confusão entre ‘utilização’ (‘*use*’), isto é, um modo de operar alguma coisa, e um ‘uso’ (‘*usage*’).

Um uso é um costume, uma prática, uma moda ou uma voga. Pode ser local ou largamente disseminado, obsoleto ou corrente, rural ou urbano, vulgar ou acadêmico.

Em contraste com isso, um modo de operar um objeto constitui uma técnica, uma habilidade ou um método. Aprender tal modo de operar é aprender como fazer a coisa e não descobrir quaisquer generalidades sociológicas, nem mesmo certas generalidades sociológicas referentes a outras pessoas que fazem coisas semelhantes ou diferentes com os objetos referidos, (Ryle, 1974).

‘Utilização’ e ‘uso’, para muitos, são sinônimos, porém, o ‘uso’ está ligado diretamente à cultura; é um costume, uma moda ou hábito. Enquanto ‘utilização’ é uma maneira ou método de utilizar.

‘Utilização’ e ‘uso’ serão as palavras usadas neste trabalho para caracterizar o emprego da madeira na construção civil. De um lado, a maneira ou método de utilização, de outro lado, o costume e o hábito de emprego da madeira.

2.1.2.7.1 As performances

- As performances técnicas e ambientais.

As performances técnicas e ambientais referem -se à extensão, à eficiência com a qual os componentes dos edifícios e aos elementos físicos que executam as funções designadas a eles – estruturas, materiais e sistemas mecânicos. O problema é escolher o que vai ao encontro das necessidades tecnológicas e irá fazê-lo de forma mais eficiente, sob condições existentes.

- A performance humana

A performance humana é a razão para os objetivos e para os padrões da performance técnica.

A performance humana pode ser medida de várias formas, dependendo de objetivos fundamentais:

- a saúde – temperatura corporal, variação metabólica, pressão arterial, pulsação e batimentos cardíacos, respiração e contagem sangüínea;
- bem-estar – sentido de conforto térmico, visual, auditivo e olfativo;
- alerta – eficiência corpórea e perceptual humanas ;

- efetividade em tarefas – este objetivo refere-se a quão bem as pessoas podem realizar tarefas e atividades nas quais estão engajadas;

Os equipamentos proporcionam entradas (*inputs*) para a criação de saídas (*outputs*) ambientais que, por sua vez, constituem entradas (*inputs*) para saídas (*outputs*) humanas.

- A performance simbólica

A performance simbólica está relacionada com a percepção lúdica que por sua vez está relacionada ao imaginário, sendo abstrata e subjetiva. As formas de medir e avaliar esta performance são da mesma forma abstratas e subjetivas. É relacionada com a percepção, a experiência e os sentimentos que os usuários têm em relação a os espaços construídos.

Para Bachelard (1974), a casa é um corpo de imagens que dá ao homem razões ou ilusões de estabilidade. Reimagina -se constantemente sua realidade: distinguir todas as imagens seria revelar a alma da casa; seria desenvolver uma verdadeira psicologia da casa .

Nesta visão do autor, tem-se a idéia de como a casa tem diversos valores representativos no universo imaginário do homem ; é um símbolo de estabilidade, segurança, abrigo e posição social. A casa está envolvida por uma série de conceitos inter -relacionados na sua imagem psicológica, ou seja, aquela que é formada na mente do homem.

Para pôr em ordem essas imagens, segundo Bachelard (1974), é preciso enfocar dois temas principais de ligação:

1. a casa é imaginada como um ser vertical. Ela se eleva. Ela se diferencia no sentido de sua verticalidade. É um dos apelos à nossa consciência de verticalidade;

2. a casa é imaginada como um ser concentrado. Ela nos convida a uma consciência de centralidade.

A madeira sugere uma gama de símbolos, conceitos e imagens ainda maior, pois é um material da natureza, utilizado muitas vezes da mesma forma que é extraído. Suas características naturais podem ser valorizadas e intensificadas e, como material construtivo, carrega uma bagagem de conceitos, pré-conceitos e idéias preestabelecidas vasta e variada. Esta característica da madeira é ainda mais acentuada conforme se observam as diversas espécies de madeira existentes. Pode-se relacionar o apelo da verticalidade à própria verticalidade do tronco da árvore. O sentido de centralidade pode ser relacionado com o sentido de abrigo e aconchego, possível de estar relacionado com a construção feita de madeira.

Tem-se a necessidade de conceituar a idéia de casa como habitação. Para Bachelard (1974), todo espaço verdadeiramente habitado traz a essência da noção de casa. Pode-se ver como a imaginação trabalha nesse sentido quando o ser encontrou o menor abrigo: pode-se ver a imaginação construir “paredes” com sombras impalpáveis, reconfortar-se com ilusões de proteção ou, inversamente, tremer atrás de um grande muro, duvidar das mais sólidas muralhas. Em suma, na mais interminável dialética, o ser abrigado sensibiliza os limites de seu abrigo. Vive a casa em sua realidade e sua virtualidade, por meio do pensamento e dos sonhos.

Pode-se analisar a posição de Bachelard (1974) como uma definição da dialética que sempre está presente na mente do usuário do espaço a ser habitado. A casa tem um sentido de abrigo, deve expressar segurança, solidez, proteção e ao mesmo tempo, têm-se dúvidas a respeito das estruturas mais sólidas. A madeira possui características que estão diretamente relacionadas a esses conceitos de dialética. É um material orgânico (da natureza) que possui uma

grande capacidade estrutural, mas com uma série de pré -conceitos culturais que podem interferir na sua caracterização real. Estórias infantis, como a fábula dos três porquinhos, criam no pensamento a idéia de que a madeira não é um material seguro para uma construção sólida. Então há um cabedal de informações diversas, diversificadas e , às vezes, contraditórias. É necessário determinar um ponto em comum para traçar uma estratégia de observação do uso do material, tudo isso baseado no pensamento e nos sonhos relativos à realidade e à virtualidade da casa.

Por conseqüência, todos os abrigos, todos os refúgios, todos os aposentos têm valores de onirismo consoante. Não é mais em sua positividade que a casa é verdadeiramente “vivida”, não é só na hora presente que se reconhecem seus benefícios. O verdadeiro bem -estar tem um passado. Todo o passado vem viver, pelo sonho, numa casa nova. E o devaneio se aprofunda a tal ponto que um domínio imemorial, para além da mais antiga memória, se abre para o sonhador do lar. Nessa região longínqua, memória e imaginação não se deixam dissociar. Uma e outra trabalham para seu aprofundamento mútuo. Uma e outra constituem, na ordem dos valores, a co munhão da lembrança e a imagem (Bachelard, 1974).

Neste trecho pode-se perceber a importância da memória e da imaginação na elaboração do imaginário do habitante dos espaços construídos. Os materiais têm grande importância na definição dos espaços. São eles que retratam todas as expectativas e as necessidades dos usuários dos espaços projetados, e lembranças e imagens mutuamente contribuem para a elaboração uma da outra.

De acordo com Handler (1970), a avaliação na abordagem de sistemas é feita em termos de efeitos de equipamentos e ambiente sobre as pessoas, não como efetivamente eles funcionam, mas sim no significado que deriva de sua percepção e experiência com o edifício. Um edifício performa (atua)

simbolicamente quando ele aponta para alguma coisa além da existência física concreta e parece incorporar o princípio da validade universal.

O significado simbólico não está em abstrações como religião, educação, justiça ou comunidade. Pode significar apenas tipos particulares dessas entidades. Seu significado simbólico nunca é conduzido literalmente, não pode ser por causa de sua abstração e caráter universal.

Nesse sentido, o esforço humano e a performance social tendem a ser iguallados com performances simbólicas.

Tal propósito pertence intrinsecamente a todos os objetivos do edifício. Define as necessidades humanas e sua performance, condicionando não somente o que está dentro de um edifício, mas também como estão no edifício. Quanto mais claramente os propósitos do edifício são entendidos e mais explícitos eles podem ser definidos, melhor a chance que se tem de se desenvolver técnicas para assegurar que podem permear todo o processo de projeto.

- Performance econômica

Esta performance refere-se ao problema de como melhor alocar recursos entre usos alternativos. Uma vez que sempre se opera em condições de escassez, escolhas sempre têm que ser feitas sobre quanto dos diferentes tipos de recursos deveriam ser devotados às várias alternativas. Por isso, a efetividade, com a qual edifícios e seus componentes performam (atuam) economicamente, dependem de como os recursos devotados a eles foram alocados.

O problema da avaliação tem três aspectos:

- como alocar recursos com respeito a um edifício em particular ?;
- devem-se alocar recursos para um tipo de edifício determinado ou para qualquer tipo de edifício?;
- devem-se alocar recursos para todos os usos ou para alguns usos?

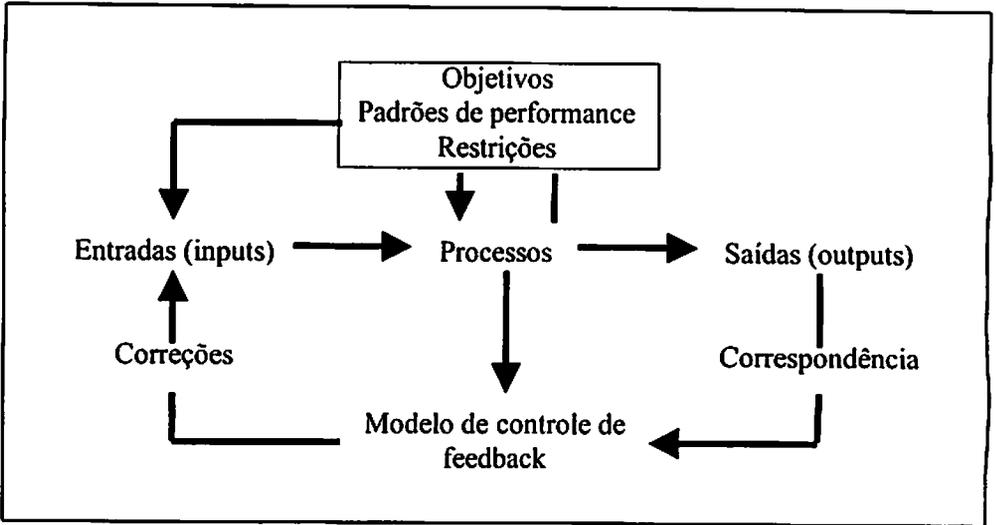


FIGURA 1 Esquema ilustrativo das relações internas dos sistemas.
Fonte: adaptado de Handler (1970).

Uma vez que todo sistema opera em um dado ambiente e sob determinadas condições, estes constituem restrições que são também inseparáveis de seu processo.

Os objetivos, padrões de performance e limitações, tomados juntos, constituem restrições do sistema. Constituem um modelo para o mecanismo de *feedback* para comparar objetivos com saídas (*outputs*), para que a extensão, à qual modelo e saídas correspondem, possa ser determinada e uma ação possa ser feita para diminuir a defasagem entre eles. Restrições tanto limitam quanto fazem os objetivos manejáveis.

Desde que um sistema é feito de componentes, estes por sua vez se constituem todos com suas próprias ordenações de partes. São os subsistemas.

entrada ➔ processo ➔ saída



entrada ➔ processo ➔ saída

ou

entrada ➔ processo ➔ saída

entrada ➔ processo ➔ saída



entrada ➔ processo ➔ saída

Em arquitetura, o subsistema principal pode ser imediatamente identificado se definirmos arquitetura como o projeto de edifícios ou instalações (“*facilities*”) para a provisão de ambientes utilizáveis.

Existem quatro subsistemas implícitos: projeto, construção, um edifício e o sistema bionômico humano.

O sistema arquitetônico		- Processo de projeto
		- Processo de construção
		- Operação do edifício
		- Processo bionômico humano

Embora a preocupação do projetista seja com o primeiro subsistema, ele não pode se separar dos problemas do construtor, dos operadores do edifício e dos usuários.

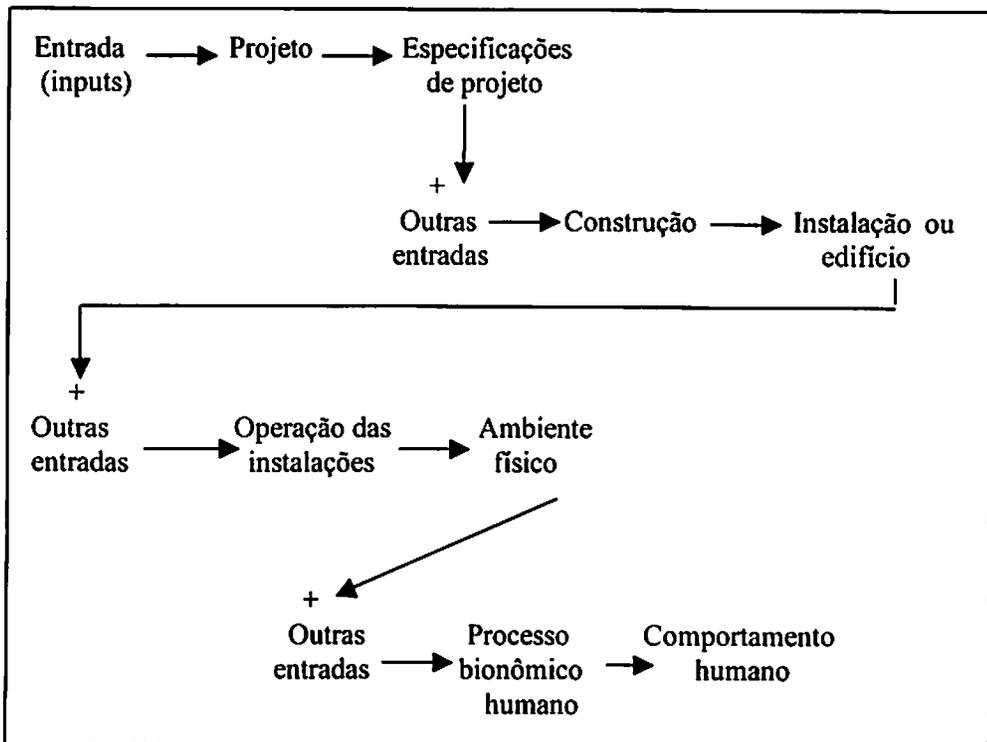


FIGURA 2 As relações internas do sistema arquitetônico
 Fonte: adaptado de Handler (1970)

2.1.2.8 Os subsistemas arquitetônicos

Handler (1970) apresenta a seguinte divisão para os quatro subsistemas arquitetônicos:

Projeto

O processo de projeto compõe-se de cinco passos: conceituação, programação, análise, seleção e integração.

A entrada básica deste processo é o conhecimento (*know-how*) – competência e visão profissional e técnica.

Voltando às restrições do subsistema de projeto – restrições, objetivos, critérios de performance –, o projetista tem que encontrar todas aquelas que podem ser explicitadas fora do subsistema.

As necessidades humanas são desejos tanto quanto os objetivos simbólicos e sociais. O projetista precisa conseguir fazer os objetivos do subsistema bionômico humano de acordo com o critério de performance humana que é usado e vem desse subsistema. O ambiente e os critérios de performance ambiental são os subsistemas de operação do edifício. Os objetivos componentes do edifício juntamente com seus critérios de performances técnicas são derivados do subsistema de construção. Características físicas, sociais e outras dos futuros usuários do edifício atuam como restrições no subsistema bionômico humano.

O sistema de projeto tem que ser elaborado fora dele. Para que o subsistema de projeto possa operar, conhecimentos dos outros subsistemas devem ser absorvidos por ele.

Construção

A preparação do terreno, o manejo de materiais e componentes, colocá-los no lugar e juntá-los são as funções da construção. As saídas desse processo são os materiais, componentes, dimensões e arranjos que juntos fazem um edifício.

As restrições do subsistema de construção são tecnológicas, institucionais, econômicas e climáticas. Como o processo de construção é conduzido, é limitado pelo que a tecnologia da indústria permite, pelas tecnologias práticas da área e pela tecnologia praticável para a escala da operação particular. Restrições também são impostas por fatores institucionais (estrutura da empresa, gerenciamento etc.). Condições climáticas também são determinantes. Os critérios de performance do subsistema de construções são

totalmente técnicos e econômicos. O critério técnico tem relação com a força estrutural, resistência a intempéries. O critério básico econômico, por sua vez, é a relação custo-benefício mais efetiva.

O processo construtivo é dividido, na prática, em: terreno, estrutura, materiais e subsistemas mecânicos.

A operação do edifício

Este processo tem a ver com o uso dos edifícios e sua vida útil. Um edifício é como uma máquina. As entradas do processo de operação de um edifício são:

- as saídas do processo de construção;
- recursos energéticos;
- o trabalho para operação e manutenção;
- os usuários.

A saída do processo é um ambiente físico tendo características térmicas, luminosas, acústicas, espaciais e visuais. As restrições são de ordem econômica.

Altos níveis de performance ambiental podem ser atingidos, mas a um certo custo. Leva-se em consideração o que é praticamente e economicamente factível. Como resultado, os critérios de custo-efetividade entram em cena tanto para a escolha do edifício como para sua operação.

Segundo Coelho Netto (1980), a mensagem é um grupo ordenado de elementos de percepção extraídos de um repertório e reunidos numa determinada estrutura. Entende-se por repertório uma espécie de vocabulário, um estoque de signos conhecidos e utilizados por um indivíduo.

Se a mensagem percebida pelo usuário é dependente do repertório que este possui, então o aprimoramento desse repertório pode melhorar também a percepção que os usuários têm com relação aos materiais, sua utilização e a performance que terão no edifício.

Ainda de acordo com Coelho Netto (1980), a primeira consequência extraída dessa descrição de repertório e da distinção entre repertório ideal e real é que, neste caso, uma mensagem será ou não significativa (produzirá ou não mudanças de comportamento), conforme o repertório dessa mensagem pertencer ou não ao repertório do receptor.

O repertório da mensagem da caracterização da madeira é aquele dado pela cultura comum e é nessa cultura comum que as pessoas buscam o seu repertório para interpretação e julgamento das características do objeto em estudo. A utilização da madeira gera uma cultura que será utilizada na própria definição da continuidade da utilização da própria madeira como material.

O repertório de uma determinada população pode ser conhecido mediante um levantamento feito com esta população, com questões relativas às informações que se quer obter podendo -se compilar um “vocabulário” de termos, idéias e impressões dessa população. Tendo -se em mãos este repertório, podem-se perceber as lacunas que se formam entre o que as pessoas têm sob a forma de estoque de signos e o que se esperava que tivessem, diferenciando-se assim o repertório real e o ideal. A interpretação das deficiências pode levar a uma aproximação positiva do real até o ideal, objetivo primordial de qualquer ciência que tem por fim o bem-estar do ser humano. No âmbito geral deste trabalho, a análise de sistemas em arquitetura é o caminho para essa aproximação, para que se possa fazer uma análise do relacionamento do usuário (ser humano) com o espaço construído e o ambiente.

Processo bionômico humano

Esses processos referem-se às interações entre o ambiente físico e o organismo humano. É a saída do subsistema de operações do edifício – ambiente físico. Não somente os aspectos físicos do organismo humano são importantes, mas também os aspectos comportamentais. As saídas são as formas como os

indivíduos e os grupos se comportam. Consistem em performances físicas e psicológicas dos organismos, performances perceptivas, comportamento grupal resultados de trabalhos e sentimentos subjetivos.

Os objetivos são a saúde e o bem-estar das pessoas, o estado de alerta e a efetividade com que realizam suas tarefas. As restrições são as condições climáticas e o ambiente criado pelo edifício, incluindo qualquer interação existente entre eles.

Pelo fato da complexidade dos objetivos ser muito grande e na maioria dos problemas arquitetônicos existir grande possibilidade de conflito entre eles, o controle do feedback é particularmente importante.

Ligações cruciais entre os subsistemas:



Começando pelo subsistema bionômico humano e voltando para trás um conjunto de critérios determina o próximo até que todos sejam trazidos juntamente no processo de projeto.

2.2 Metodologia de pesquisa

2.2.1 Pesquisa operacional e pesquisa mercadológica

Para Handler (1970), a pesquisa de operação é importante para a tomada de decisão. É a forma com o se pode chegar aos objetivos do sistema por meio de suas operações. A pesquisa de operação é um processo particularizado e individual, sendo realizada para cada sistema e para cada projeto observando -se suas características individuais.

A pesquisa de marketing, por sua vez, é genérica e abrangente, não possuindo um usuário individual e específico. As características levantadas e as

operações determinadas são generalizadas e proporcionam uma forma de análise e abordagem geral.

É importante que se tenha uma visão mercadológica da madeira, uma noção de como está o “marketing” desse material, como pode ser ativado, melhorado, aprimorado e ampliado.

Segundo Padilha (2001), marketing é, simplesmente, “o conjunto de pesquisas, estudos, planejamentos e ações de uma organização, destinados à conquista e manutenção dos clientes em um mercado, através da satisfação de seus desejos, necessidades e anseios.” Assim, é essencial saber, por meio de pesquisas, o que as pessoas pensam sobre a madeira, sua utilização e desempenho. Sendo uma atividade integrada, o marketing tem a função de despertar interesses adormecidos, conhecendo o mercado, ou seja, os clientes, os fornecedores, prestadores de serviço e, principalmente, os concorrentes (no caso da madeira, os outros materiais).

2.2.2 A pesquisa e o conhecimento

É importante elucidar a diferença entre conhecimento puro e conhecimento empírico. Para Kant (1774), não há dúvida de que todo o conhecimento começa com a experiência; do contrário, por meio de quê deveria o poder de conhecimento ser despertado para o exercício, senão através de objetos que impressionam os nossos sentidos e que, em parte produzem, por si próprios, representações e, em parte põem em movimento a atividade do nosso entendimento a fim de compará-las, conectá-las ou separá-las e, deste modo, trabalhar a matéria bruta das impressões sensíveis com vistas a um conhecimento dos objetos que se chama experiência? Segundo o tempo, portanto, nenhum conhecimento precede em nós a experiência e todo o conhecimento começa com ela.

Para Dewey (1974), é difícil que uma experiência se realize por inteiro, o que pode acontecer, porém raramente. Este é um problema que pode incorrer na interpretação errônea dos objetos e fenômenos observados, complicando ainda mais a passagem de uma mensagem ou informação. Então, o repertório das pessoas pode estar repleto de lacunas e falhas, dificultando a percepção que têm sobre o uso de materiais na construção.

2.2.3 A pesquisa mercadológica

Gil (1989) afirma que há duas razões para se realizar uma pesquisa e são elas de ordem intelectual e de ordem prática. As primeiras decorrem do desejo de conhecer pela própria razão de conhecer. As últimas decorrem do desejo de conhecer, com vistas a fazer algo de maneira mais eficiente ou eficaz. De acordo com o autor, deve-se formular o problema, construir uma hipótese e abrir um debate, componentes que são básicos para a condução de uma pesquisa.

2.2.3.1 Classificação da pesquisa

O tipo de pesquisa que se aplica é a pesquisa descritiva. As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população.

2.2.3.2 O levantamento

As pesquisas deste tipo são caracterizadas pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se a solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do

operações determinadas são generalizadas e proporcionam uma forma de análise e abordagem geral.

É importante que se tenha uma visão mercadológica da madeira, uma noção de como está o “marketing” desse material, como pode ser ativado, melhorado, aprimorado e ampliado.

Segundo Padilha (2001), marketing é, simplesmente, “o conjunto de pesquisas, estudos, planejamentos e ações de uma organização, destinados à conquista e manutenção dos clientes em um mercado, através da satisfação de seus desejos, necessidades e anseios.” Assim, é essencial saber, por meio de pesquisas, o que as pessoas pensam sobre a madeira, sua utilização e desempenho. Sendo uma atividade integrada, o marketing tem a função de despertar interesses adormecidos, conhecendo o mercado, ou seja, os clientes, os fornecedores, prestadores de serviço e, principalmente, os concorrentes (no caso da madeira, os outros materiais).

2.2.2 A pesquisa e o conhecimento

É importante elucidar a diferença entre conhecimento puro e conhecimento empírico. Para Kant (1774), não há dúvida de que todo o conhecimento começa com a experiência; do contrário, por meio de quê deveria o poder de conhecimento ser despertado para o exercício, senão através de objetos que impressionam os nossos sentidos e que, em parte produzem, por si próprios, representações e, em parte põem em movimento a atividade do nosso entendimento a fim de compará-las, conectá-las ou separá-las e, deste modo, trabalhar a matéria bruta das impressões sensíveis com vistas a um conhecimento dos objetos que se chama experiência? Segundo o tempo, portanto, nenhum conhecimento precede em nós a experiência e todo o conhecimento começa com ela.

Essa questão e posterior afirmativa levantada por Kant permitem observar que existe uma forma de experimentação do espaço construído e como os materiais podem revelar impressões e sensibilizar o usuário desses espaços. Por vezes, além das experiências diretas, existem também aquelas pertencentes ao entendimento comum.

Mas, embora todo o nosso conhecimento comece com a experiência, nem por isso se origina todo ele justamente da experiência. Pois bem, poderia acontecer que mesmo o nosso conhecimento de experiência fosse um composto do que se recebe por meio de impressões e do que o nosso próprio poder de conhecimento (apenas provocado por impressões sensíveis) fornece de si mesmo – cujo aditamento não se distingue daquela matéria-prima (Kant, 1974).

Nesse trecho, Kant expõe a possibilidade do conhecimento puro e do conhecimento empírico e segue a argumentação no trecho a seguir.

Não pode resolver-se à primeira vista, se existe um tal conhecimento independente da experiência e inclusive de todas as impressões dos sentidos. Tais conhecimentos denominam-se *a priori* e distinguem-se dos conhecimentos empíricos que possuem suas fontes *a posteriori*, ou seja, na experiência (Kant, 1974).

O que se pode concluir é que o conhecimento que se tem de um objeto ou fenômeno está relacionado tanto com a experiência que se tem com esse objeto ou fenômeno bem como com o conhecimento puro, que pode ser possuído *a priori* – a partir de um entendimento comum que, por sua vez, não está desprovido destes mesmos conhecimentos *a priori*.

O objetivo de observar os conceitos de conhecimento é tentar entender como a madeira é considerada como objeto e mesmo como um fenômeno que ocorre na natureza, as impressões que os usuários têm *a priori* e a experiência que têm com espaços construídos em madeira. É necessário separar, para uma melhor observação da caracterização da madeira como material construtivo, o

que é fato e conhecimento devido à experiência e o que difere destes sendo considerados como conhecimento *a priori*. Neste ponto o conceito de juízo é importante.

Para Kant (1974), o juízo pode ser considerado, como mera faculdade de refletir, segundo um certo princípio, sobre uma representação dada, em função de um conceito tornado possível através disso, ou como uma faculdade de determinar um conceito que está no fundamento, por uma representação empírica dada.

O que pode ser ressaltado sobre a afirmativa de Kant é que o juízo é a reflexão baseada num certo princípio, sendo este um conhecimento anterior. Como é necessário, na caracterização da utilização da madeira como material, o juízo que as pessoas têm, é necessário observar nessa caracterização os princípios que levam as pessoas a fazer em um determinado julgamento.

Pode-se dizer que a utilização de um material na construção o civil deve-se a uma determinada mensagem que este passa para o usuário (mensagem com teor técnico, econômico ou de relacionamento do usuário com o material e o espaço projetado), baseada num repertório adquirido durante a vida desse usuário.

Para Dewey (1974), a experiência ocorre continuamente, porque a interação da criatura viva com as condições que a rodeiam está implicada no próprio processo da vida. Sob condições de resistência e conflito, aspectos e elementos do eu e do mundo implicados nessa interação qualificam a experiência com emoções e idéias, de maneira tal que emerge a intenção consciente. Com freqüência, entretanto, a experiência que se tem é incompleta. As coisas são experimentadas, mas não de modo tal que se componham em uma experiência. Há distração e dispersão; o que se observa e o que se pensa, o que se deseja e o que se alcança permanecem desirmanados um do outro .

Para Dewey (1974), é difícil que uma experiência se realize por inteiro, o que pode acontecer, porém raramente. Este é um problema que pode incorrer na interpretação errônea dos objetos e fenômenos observados, complicando ainda mais a passagem de uma mensagem ou informação. Então, o repertório das pessoas pode estar repleto de lacunas e falhas, dificultando a percepção que têm sobre o uso de materiais na construção.

2.2.3 A pesquisa mercadológica

Gil (1989) afirma que há duas razões para se realizar uma pesquisa e são elas de ordem intelectual e de ordem prática. As primeiras decorrem do desejo de conhecer pela própria razão de conhecer. As últimas decorrem do desejo de conhecer, com vistas a fazer algo de maneira mais eficiente ou eficaz. De acordo com o autor, deve-se formular o problema, construir uma hipótese e abrir um debate, componentes que são básicos para a condução de uma pesquisa.

2.2.3.1 Classificação da pesquisa

O tipo de pesquisa que se aplica é a pesquisa descritiva. As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população.

2.2.3.2 O levantamento

As pesquisas deste tipo são caracterizadas pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se a solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do

problema estudado, para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados (Gil, 1989).

Este tipo de pesquisa tem a função de coletar dados dos entrevistados caracterizados pelos usuários finais, observando suas opiniões e atitudes com relação ao desempenho da madeira.

2.2.4 Tipos de pesquisa e classificação

Visto que este trabalho trata do desempenho e utilização da madeira como um material construtivo e sendo a construção uma atividade comercial e de prestação de serviços, pode-se relacionar a pesquisa de opinião à “pesquisa de marketing”. Foram considerados os indivíduos entrevistados como potenciais compradores de serviços e materiais.

Para Malhotra (2001), a pesquisa de marketing é a identificação, coleta, análise e disseminação de informações de forma sistemática e objetiva e seu uso, visando melhorar a tomada de decisões relacionadas à identificação e soluções de problemas (e oportunidades) em marketing.

De acordo com considerações de Malhotra (2001), a pesquisa do tipo descritiva, que é um tipo de pesquisa conclusiva, tem como objetivo principal a descrição de algo, normalmente características ou funções do mercado, realizada pelas seguintes razões:

- descrever as características de grupos relevantes, como consumidores, vendedores, organizações ou áreas de mercado;
- estimar porcentagens de unidades numa população específica que exibe um determinado comportamento;
- determinar as percepções de características de produtos;
- determinar o grau até o qual as variáveis de marketing estão associadas;
- fazer previsões específicas.

2.2.5 Amostragem

Quanto à técnica de amostragem, a pesquisa deste trabalho pode ser classificada como não probabilística, ou seja, que confia no julgamento pessoal do pesquisador e não na chance de selecionar os elementos amostrais, que quer dizer que as estimativas obtidas não são estatisticamente projetáveis sobre a população, não utilizando seleção aleatória. Dentro da amostragem não probabilística podem-se utilizar duas técnicas:

- amostragem por conveniência – procura obter uma amostra de elementos convenientes;
- amostragem por julgamento – é uma amostragem por conveniência em que os elementos da população são selecionados com base no julgamento do pesquisador.

2.2.6 Tipos de análise de dados

É importante definir o objetivo de uma pesquisa, o que se quer conhecer, e para que servirão as informações coletadas. Segundo Mattar (1996), há dois tipos básicos de análises que podem ser feitos: descrição de dados e inferência a partir dos dados.

Métodos descritivos têm o objetivo de proporcionar informações sumarizadas dos dados contidos no total de elementos das amostras estudadas. Os métodos são:

- medidas de posição – para caracterizar o que é “típico” no grupo;
- medidas de dispersão – para medir como os indivíduos estão distribuídos no grupo;

Gil (1989) afirma que dentro do grupo das pesquisas descritivas estão incluídas as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população, denominando-as de levantamentos. As pesquisas



desse tipo caracterizam-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise qualitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados.

Determinação do tamanho da amostra

Segundo Rea & Parker (2000), para se obter um nível de confiança de 95% com margem de erro de $\pm 10\%$ (que em termos estatísticos corresponde a dois desvios-padrões), tendo-se uma amplitude de população (universo) de 100.000 indivíduos a infinito, na hipótese de $p = 0,5$ (p = proporção dos elementos portadores do caráter considerado), a amplitude da amostra aconselhável é de 100 indivíduos.

2.3 A madeira como material construtivo

2.3.1 Características da madeira

A utilização e escolha da madeira como material construtivo depende e pode variar de acordo com as propriedades intrínsecas desse material. São várias as propriedades que devem ser consideradas no momento de tomada de decisão. Uma ou mais características, qualidades ou propriedades devem auxiliar e determinar quando e como usar os diversos tipos e espécies de madeira. Podem-se enumerar essas propriedades ou características como segue:

- densidade;
- dureza;
- resistência à flexão;
- resistência à flambagem;

- rigidez;
- facilidade de trabalho;
- contração, inchaço e empenamento;
- acabamento e pintura (superfície) ;
- capacidade de retenção de pregos, parafusos ;
- capacidade de retenção de conectores dentados estampados (CDE);
- resistência a insetos e fungos;
- aparência e desenho;
- odor;
- tenacidade.

Densidade

Densidade de um material é a relação entre a massa e o volume desse material, dada pela fórmula:

$$D = \frac{M}{V}$$

(D = densidade; M = massa; V = volume)

Para a madeira tem-se como parâmetro a densidade básica, que é obtida pela relação da massa absolutamente seca e o volume de madeira verde, dada pela fórmula:

$$Db = \frac{Mas}{Vv}$$

(Db = densidade básica; Mas = massa absolutamente seca ; Vv = volume verde)

Uma peça de madeira pesada é geralmente mais resistente do que uma peça mais leve na mesma umidade, tanto da mesma espécie como de espécies diferentes. A umidade é fator importante na comparação da massa, que deve ser feita com umidade uniforme. A densidade tem efeito na transmissão de calor, ou

seja, quanto menos densa a madeira, melhor é a capacidade de isolamento. A trabalhabilidade, a secagem e a retratibilidade são propriedades diretamente relacionadas à densidade. A densidade (peso maior) pode afetar também os custos de transporte e manipulação do material.

Dureza

Dureza é uma qualidade importante em pisos, móveis, batentes e soleiras. A dureza determina a resistência da superfície ao corte, riscamento e indentação. Madeiras mais duras resistem ao desgaste, sofrendo menos esmagamento sob pressão e recebem melhor o polimento. Como desvantagens de madeiras duras têm-se a dificuldade de corte e a utilização de pregos e parafusos, com grande probabilidade de rachaduras nesses procedimentos.

Resistência à flexão

A resistência à flexão é a capacidade que peças de madeira na posição horizontal ou moderadamente inclinadas e apoiadas têm de suportar cargas, sendo apoiadas em dois ou mais suportes. São elas: vigas de piso e telhado, vergas, barrotes, caibros, etc.

Resistência a flambagem

A flambagem é caracterizada pela deformação causada em peças de madeira submetidas à compressão no sentido do comprimento. Estas peças são, geralmente, pilares e membros verticais de seção circular, retangular ou quadrada. Deve-se, portanto, dimensionar peças muito longas e delgadas não somente pela resistência à compressão, mas também pela rigidez e flambagem.

Rigidez

A medida da resistência à deformação por flexão sob uma carga é chamada de rigidez. Em vigas e barrotos de piso e de forro, a rigidez deve ser considerada, pois a deflexão, ou selamento, entre os materiais deve ser mantida ao mínimo, para evitar trincas em gesso e estuque ou vibrações do assoalho. Em vigas esbeltas, laterais de escadas e prateleiras, a rigidez também deve ser observada.

Facilidade de trabalho

Embora madeiras mais duras e densas tenham maior resistência, apresentam também maior dificuldade de trabalho. Uma boa equipe de carpinteiros e marceneiros e ferramentas adequadas são condições que podem melhorar o aproveitamento e otimizar as propriedades e características com relação às necessidades impostas ao uso. Devem-se evitar madeiras excessivamente difíceis de trabalhar ou madeiras de crescimento anormal, como madeira de reação.

De acordo com Burger & Richter (1991), árvores que se desenvolvem sob efeito de esforços externos contínuos formam tipos especiais de lenho, provavelmente devido a um estímulo assimétrico de hormônios de crescimento, visando compensar o esforço imposto. Este tipo especial de lenho tem o nome genérico de lenho de reação (ou madeira de reação). Nas gimnospermas, o lenho de reação surge sempre na porção sujeita à compressão, (lenho de compressão), enquanto que nas angiospermas dicotiledôneas este se localiza na zona tracionada (lenho de tração).

Em vários países, são utilizadas na construção de casas, madeiras de coníferas que são, em geral, mais fáceis de trabalhar. Porém, a facilidade de trabalhar com a madeira depende das espécies e das características intrínsecas das mesmas, não se podendo generalizar. Para diversos usos, a facilidade de

trabalho não é tão importante, porém, para outros a madeira mais difícil de trabalhar pode afetar a qualidade e o custo do trabalho.

2.3.1.1 Caracterização da rigidez da madeira

A caracterização completa da rigidez da madeira é feita por meio da determinação dos seguintes valores, que devem ser referidos à condição padrão de umidade ($U=12\%$, umidade alcançada segundo normas em condições de 20°C e 65% UR – umidade relativa), com a realização de pelo menos dois ensaios:

- Valor médio do módulo de elasticidade na compressão paralela ($E_{c0,m}$).
- Valor médio do módulo de elasticidade na compressão normal ($E_{c90,m}$).

Caracterização simplificada

É importante conhecer as características físicas e mecânicas para um melhor e mais adequado aproveitamento desse material. De acordo com a NBR 7190:1997 a caracterização simplificada pode ser feita apenas na compressão paralela às fibras:

Valor médio do módulo de elasticidade na compressão paralela ($E_{c0,m}$).

Na direção normal vale a relação: $E_{c90,m} = (1/20) E_{c0}$.

Caso não seja possível a realização de ensaios de compressão paralela, podem-se adotar correlações com valores do módulo de elasticidade na flexão.

Visando a padronização das propriedades da madeira, a norma adota o conceito de classes de resistência, propiciando, assim, a utilização de várias espécies com propriedades similares em um mesmo projeto. Para isso, o lote de madeira deverá ser classificado e o revendedor deverá apresentar certificados de laboratórios idôneos, que provem as propriedades do lote dentro de uma das classes de resistência.

TABELA 1 Classes de resistência das coníferas

Coníferas (Valores na condição padrão de referência U-12%)					
Classe	f_{cok} (MPa)	f_{vk} (MPa)	$E_{co,m}$ (MPa)	ρ_{bas} (kg/m ³)	$\rho_{aparente}$ (kg/m ³)
C 20	20	4	3.500	400	500
C 25	25	5	8.500	450	550
C 30	30	6	14.500	500	600

Fonte: ABNT adaptada da NBR 7190:1997

TABELA 2 Classes de resistência das dicotiledôneas

Dicotiledôneas (Valores na condição padrão de referência U-12%)					
Classe	f_{cok} (MPa)	f_{vk} (MPa)	$E_{co,m}$ (MPa)	ρ_{bas} (kg/m ³)	$\rho_{aparente}$ (kg/m ³)
C 20	20	4	9.500	500	650
C 30	30	5	14.500	650	800
C 40	40	6	19.500	750	950
C 60	60	8	24.500	800	1.000

Fonte: ABNT adaptada da NBR 7190:1997

Sendo:

f_{cok} = Compressão paralela característica

f_{vk} = Cisalhamento paralelo característico

$E_{co,m}$ = Módulo de elasticidade

ρ_{bas} = Densidade básica

$\rho_{aparente}$ = Densidade aparente

No caso da utilização de uma espécie em particular, com sua identificação correta, e não sendo possível a classificação do lote para obtenção

das propriedades, podem-se utilizar os valores apresentados na Tabela 3., onde podem se observar valores médios usuais de resistência e rigidez de algumas madeiras nativas e de florestamento.

TABELA 3 Valores médios de resistência e rigidez – madeiras nativas e de florestamento

Nome comum	Nome científico	ρ_{apt} (12%) (kg/m ³)	f_{c0} (MPa)	f_{t0} (MPa)	f_{190} (MPa)	f_v (MPa)	E_{c0} (MPa)	n
Angelim Araroba	<i>Vataireopsis araroba</i>	688	50,5	69,2	3,1	7,1	12876	15
Angelim Ferro	<i>Hymenolobium ssp</i>	1170	79,5	117,8	3,7	11,8	20827	20
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i>	694	59,8	75,5	3,5	8,8	12912	39
Angelim Pedra Verdadeiro	<i>Dinizia excelsa</i>	1170	76,7	104,9	4,8	11,3	16694	12
Branquilha	<i>Terminalia ssp</i>	803	48,1	87,9	3,2	9,8	13841	10
Cafearana	<i>Andira ssp</i>	677	59,1	79,7	3,0	5,9	14098	11
Canafistula	<i>Cassia ferruginea</i>	871	52,0	84,9	6,2	11,1	14613	12
Casca Grossa	<i>Vochysia ssp</i>	801	56,0	120,2	4,1	8,2	16224	31
Castelo	<i>Gossypiospermum praecox</i>	759	54,8	99,5	7,5	12,8	11105	12
Cedro Amargo	<i>Cedrella odorata</i>	504	39,0	58,1	3,0	6,1	9839	21
Cedro Doce	<i>Cedrella ssp</i>	500	31,5	71,4	3,0	5,6	8058	10
Champagne	<i>Dipterys odorata</i>	1090	93,2	133,5	2,9	10,7	23002	12
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>	838	54,4	62,1	3,3	10,4	13627	33
Catiúba	<i>Qualea paraensis</i>	1221	83,8	86,2	3,3	11,1	19426	13
E. Alba	<i>Eucalyptus alba</i>	705	47,3	69,4	4,6	9,5	13409	24
E. Camaldulensis	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	899	48,0	78,1	4,6	9,0	13286	18
E. Citriodora	<i>Eucalyptus citriodora</i>	999	62,0	123,6	3,9	10,7	18421	68
E. Cloeziana	<i>Eucalyptus cloeziana</i>	822	51,8	90,8	4,0	10,5	13963	21
E. Grandis	<i>Eucalyptus grandis</i>	640	40,3	70,2	2,6	7,0	12813	10 3
E. Maculata	<i>Eucalyptus maculata</i>	931	63,5	115,6	4,1	10,6	18099	53
E. Maidene	<i>Eucalyptus maidene</i>	924	48,3	83,7	4,8	10,3	14431	10
E. Microcorys	<i>Eucalyptus microcorys</i>	929	54,9	118,6	4,5	10,3	16782	31
E. Paniculata	<i>Eucalyptus paniculata</i>	1087	72,7	147,4	4,7	12,4	19881	29

(...continua...)

TABELA 3, Cont.

Nome comum	Nome científico	ρ_{apt} (12%) (kg/m ³)	f_{c0} (MPa)	f_{t0} (MPa)	f_{t90} (MPa)	f_v (MPa)	E_{c0} (MPa)	n
E. Propinqua	<i>Eucalyptus propinqua</i>	952	51,6	89,1	4,7	9,7	15561	63
E. Punctata	<i>Eucalyptus punctata</i>	948	78,5	125,6	6,0	12,9	19360	70
E. Saligna	<i>Eucalyptus saligna</i>	731	46,8	95,5	4,0	8,2	14933	67
E. Tereticornis	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	899	57,7	115,9	4,6	9,7	17198	29
E. Triantha	<i>Eucalyptus triantha</i>	755	53,9	100,9	2,7	9,2	14617	08
E. Umbra	<i>Eucalyptus umbra</i>	889	42,7	90,4	3,0	9,4	14577	08
E. Urophylla	<i>Eucalyptus urophylla</i>	739	46,0	85,1	4,1	8,3	13166	86
Garapa Roraima	<i>Apuleia leiocarpa</i>	892	78,4	108,0	6,9	11,9	18359	12
Guaiçara	<i>Luetzelburgia ssp</i>	825	71,4	115,6	4,2	12,5	14624	11
Guaruaia	<i>Peltophorum vogelianum</i>	919	62,4	70,9	5,5	15,5	17212	13
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia</i>	1068	76,0	96,8	3,1	13,1	18011	22
Jatobá	<i>Hymenaea ssp</i>	1074	93,3	157,5	3,2	15,7	23607	20
Louro Preto	<i>Ocotea ssp</i>	684	56,5	111,9	3,3	9,0	14185	24
Maçaranduba	<i>Manilkara ssp</i>	1143	82,9	138,5	5,4	14,9	22733	12
Mandioqueira	<i>Qualea ssp</i>	856	71,4	89,1	2,7	10,6	18971	16
Oiticica Amarela	<i>Clarisia racemosa</i>	756	69,9	82,5	3,9	10,6	14719	12
Pinus caribea	<i>Pinus caribea var. caribea</i>	579	35,4	64,8	3,2	7,8	8431	28
Pinus bahamensis	<i>Pinus caribea var. bahamensis</i>	537	32,6	52,7	2,4	6,8	7110	32
Pinus hondurensis	<i>Pinus caribea var. hondurensis</i>	535	42,3	50,3	2,6	7,8	9868	99
Pinus elliotii	<i>Pinus elliotii var. elliotii</i>	560	40,4	66,0	2,5	7,4	11889	21
Pinus oocarpa	<i>Pinus oocarpa shiede</i>	538	43,6	60,9	2,5	8,0	10904	71
Pinus taeda	<i>Pinus taeda L.</i>	645	44,4	82,8	2,8	7,7	13304	15
Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i>	544	37,8	58,1	2,6	5,8	9067	11
Sucupira	<i>Diplotropis ssp</i>	1106	95,2	123,4	3,4	11,8	21724	12
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>	940	79,5	78,8	3,9	12,2	19583	10

Fonte: ABNT adaptada da NBR 7190:1997

Sendo:

ρ_{apt} (12%) (kg/m ³) =	massa específica aparente a 12% de umidade
f_{c0} (MPa) =	resistência à compressão paralela às fibras
f_{t0} (MPa) =	resistência à tração paralela às fibras
f_{c90} (MPa) =	resistência à tração normal às fibras
f_v (MPa) =	resistência ao cisalhamento
E_{c0} (MPa) =	módulo de elasticidade longitudinal (obtido no ensaio de compressão paralelo às fibras)
n =	número de corpos de prova ensaiados

Os valores apresentados na Tabela 3 são valores médios das propriedades. Os valores foram obtidos de ensaios realizados no Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira (LaMEM) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo.

Com base nos dados e informações das tabelas anteriores, é possível orientar a escolha da madeira de acordo com o tipo de uso. As variações dos valores de resistência à tração, compressão, cisalhamento e módulo de elasticidade consideram a direção dos esforços aplicados. Observa-se, na Tabela 3, que madeiras da mesma família, porém, de espécies diferentes, apresentam características muito diferentes.

Pode-se observar na Tabela 3 que a madeira de *E. Grandis* e a de *E. Paniculata* (da mesma família, porém de espécies diferentes), apresentam massas específicas muito diferentes, 640 kg/m^3 e 1087 kg/m^3 , respectivamente. Na mesma tabela, pode-se observar que, embora os valores de massa específica não variem muito, existe grande variação de espécie para espécie na família Pinus para resistência à compressão e à tração, tanto paralela quanto normal às fibras. Dessa forma, a madeira pode ser direcionada tendo como base as características das espécies dentro de uma mesma família, para o uso adequado que solicita a madeira de forma específica de acordo com suas propriedades.

Todos os fatores relacionados nas tabelas têm papel importante no cálculo de estruturas, onde aparecem como índices de segurança e interferem na determinação dos vãos e seções dos componentes dessas estruturas.

Se, por um lado, as características acima são determinantes no cálculo estrutural, as classes de carregamento também interferem no cálculo e escolha da madeira, tipo de estrutura, seções e vãos.

A qualidade da madeira é definida pela combinação das características anatômicas, químicas, físicas e mecânicas de uma tora comercial ou parte dela, que levam a um melhor aproveitamento, ou uso final.

2.3.1.2 Critérios de dimensionamento

Serão tratados aqui alguns itens importantes que devem ser observados no dimensionamento de estruturas das peças de madeira. É essencial observar -se aspectos relacionados a segurança, agentes destruidores, tratamentos, preservação e sistemas construtivos. Adotam-se nas normas, como princípio, algumas hipóteses para orientação do calculista. Como referência, no Brasil a ABNT, na NBR 7190:1997, considera:

- hipótese básica de segurança: são chamados estados limites os estados assumidos pela estrutura, a partir dos quais apresenta desempenhos inadequados às finalidades da construção;

- estados limites últimos: estados que por sua simples ocorrência, determinam a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção;

- estados limites de utilização: estados que, por sua ocorrência, repetição ou duração, causam efeitos estruturais que não respeitam as condições especificadas para o uso normal da construção, ou que são indícios de comprometimento da durabilidade da construção;

- ações: a norma brasileira NBR 8681:2003 (ações e segurança nas estruturas) define ações como as causas que provocam esforços ou deformações nas estruturas. As ações podem ser de três tipos:

- ações permanentes: são aquelas que apresentam pequena variação durante praticamente toda a vida da construção;
- ações variáveis: ao contrário das ações permanentes, as ações variáveis apresentam variação significativa durante a vida da construção, como por exemplo, o vento;
- ações excepcionais: são aquelas que apresentam duração extremamente curta e com baixa probabilidade de ocorrência, durante a vida da construção.

Para a elaboração de projetos, as ações devem ser combinadas, com a aplicação de coeficientes sobre cada uma delas, para levar em conta a probabilidade de ocorrência simultânea. A aplicação das ações deve ser feita de modo a se conseguirem as situações mais críticas para a estrutura.

- classes de carregamento: é importante saber o tipo de carga ou carregamento que será aplicado ou será suportado pela estrutura. As classes de carregamento de qualquer combinação de ações são definidas pela duração acumulada prevista para a ação variável tomada como principal na combinação. As classes de carregamento estão especificadas no Quadro 1.

QUADRO 1 Classes de carregamento

Classe de carregamento	Ação variável principal da combinação	
	Duração acumulada	Ordem de grandeza da duração acumulada da ação característica
Permanente	Permanente	Vida útil da construção
Longa duração	Longa duração	Mais de 6 meses
Média duração	Média duração	1 semana a 6 meses
Curta duração	Curta duração	Menos de 1 semana
Duração instantânea	Duração instantânea	Muito curta

Fonte: ABNT. Adaptado de NBR 7190:1997

Tipos de carregamentos

Carregamento normal

Um carregamento é normal quando inclui apenas as ações decorrentes do uso previsto para construção; é considerado de longa duração e deve ser verificado nos estados limites últimos e de utilização.

Como exemplo citam-se, para coberturas, a consideração do peso próprio e do vento e, para pontes, o peso próprio juntamente com trem -tipo.

Carregamento especial

Neste carregamento estão incluídas as ações variáveis de natureza ou intensidade especiais, superando os efeitos considerados para um carregamento normal. Como, por exemplo, o transporte de um equipamento especial sobre uma ponte que supere o carregamento do trem -tipo considerado.

A classe de carregamento é definida pela duração acumulada prevista para a ação acumulada variável especial.

Carregamento excepcional

Na existência de ações com efeitos catastróficos , o carregamento é definido como excepcional e corresponde à classe de carregamento de duração instantânea. Como exemplo, tem-se a ação de um terremoto.

Carregamento de construção

Outro caso particular de carregamento é o de construção, em que os procedimentos de construção podem levar a estados limites últimos, como por exemplo, o içamento de uma treliça.

Determina-se a classe de carregamento pela duração acumulada da situação de risco.

Situações de projeto

São três as situações de projeto que podem ser consideradas: duradouras, transitórias e excepcionais.

Nas situações duradouras são verificados os estados limites últimos e de utilização, devem ser consideradas em todos os projetos e têm a duração igual ao período de referência da estrutura. Para os estados limites últimos , consideram-se as combinações normais de carregamento, enquanto que , para os estados limites de utilização , devem ser verificadas as combinações de longa ou média duração.

Quando a duração for muito menor que o período de vida da construção , tem-se uma situação transitória. Deve ser verificada quando existir um carregamento especial para a construção e , na maioria dos casos, pode-se verificar apenas estados limites últimos. Caso seja necessária a verificação dos

estados limites de utilização, ela deve ser feita com combinações de média e curta duração.

As situações com duração extremamente curta são consideradas excepcionais e somente são verificadas para os estados limites últimos.

Coefficientes de modificação

Os coeficientes de modificação afetam os valores de cálculos de propriedades da madeira em função da classe de carregamento da estrutura, da classe de umidade e da qualidade da madeira utilizada .

O coeficiente de modificação é determinado pela expressão a seguir:

$$K_{mod} = K_{mod,1} \cdot K_{mod,2} \cdot K_{mod,3}$$

Na Tabela 4 estão apresentados os coeficientes de modificação $K_{mod,1}$, que levam em conta a classe de carregamento e o tipo de material empregado.

TABELA 4 Valores dos coeficientes de modificação $K_{mod,1}$

Classes de carregamento	TIPOS DE CARREGAMENTO	
	Madeira serrada Madeira laminada colada Madeira compensada	Madeira recomposta
Permanente	0,60	0,30
Longa duração	0,70	0,45
Média duração	0,80	0,65
Curta duração	0,90	0,90
Instantânea	1,10	1,10

Fonte: ABNT. Adaptado de NBR 7190:1997

Na Tabela 5 estão apresentados os coeficientes de modificação $K_{mod,2}$, que levam em conta a classe de umidade e o tipo de material empregado.

TABELA 5 Valores dos coeficientes de modificação $K_{mod,2}$

Classes de umidade	TIPOS DE CARREGAMENTO	
	Madeira serrada Madeira laminada colada Madeira compensada	Madeira recomposta
(1) e (2)	1,0	1,0
(3) e (4)	0,8	0,9

Fonte: ABNT. Adaptado de NBR 7190:1997

As classes de umidade estão listadas na Tabela 6.

TABELA 6 Classes de umidade

Classes de umidade	Umidade relativa do ambiente (U_{amb})	Umidade de equilíbrio da madeira (U_{eq})
1	< 65%	12%
2	65% < U_{amb} < 75%	15%
3	75% < U_{amb} < 85%	18%
4	U_{amb} > 85% durante longos períodos	> 25%

Fonte: ABNT. Adaptado de NBR 7190:1997

O coeficiente de modificação $K_{mod,3}$ leva em conta a categoria da madeira utilizada. Para madeira de primeira categoria, ou seja, aquela que passou por classificação visual para garantir a isenção de defeitos e por classificação mecânica para garantir a homogeneidade da rigidez, o valor de

$K_{mod,3}$ é 1,0. Caso contrário, a madeira é considerada como de segunda categoria e o valor de $K_{mod,3}$ é 0,8.

Para o caso particular das coníferas, deve -se adotar o valor de 0,8 para levar-se em conta a presença de nós não detectáveis pela inspeção visual.

2.3.2. Tratamento e preservação da madeira

2.3.2.1 Classificação da madeira com relação às situações de utilização

Na natureza (ao ar livre) a madeira é sempre deg radável e apenas o ritmo de deterioração e a maneira como isso acontece são diferentes para as diferentes espécies de madeira (Van Acker & Stevens, 1997). As árvores têm mecanismos de proteção que evitam a degradação da madeira enquanto vivas, são in seticidas e fungicidas naturais, quimicamente denominados de extrativos, que impregnam as células e os tecidos que formam a madeira. Estes são mais concentrados no cerne e são, muitas vezes altamente tóxicos e promovem a proteção da madeira de forma muito eficaz. A madeira de árvores vivas é mantida num nível de saturação máximo que dificulta a proliferação de agentes degradantes. A casca das árvores também tem função protetora.

Diferentes espécies apresentam características particulares quanto à durabilidade diante de agentes degradantes. A resistência a fungos e insetos varia de espécie para espécie, determinando o grau de durabilidade natural e os níveis de resistência ao apodrecimento. Os riscos potenciais, ou seja, a s condições adversas em que a madeira pod e se encontrar em diferentes situações, são o segundo fator determinante da resistência da madeira contra os agentes degradantes. A combinação de ambos os fatores demanda a escolha de espécies propícias e que tenham as melhores características adequadas a essas exigências.

Uma chave para o uso satisfatório da madeira como material de construção é a compreensão dos agentes e das condições que podem levar à

deterioração. Construções de madeira, quando corretamente projetadas e construídas, podem durar por centenas de anos (Haygreen & Bowyer, 1989).

Considerando-se que o processo de análise pode proporcionar um direcionamento, entender que a complexidade envolvendo a durabilidade natural das diversas espécies de madeira, os diferentes riscos de deterioração de acordo com as características do uso e as diferentes formas de tratamento preservativo da madeira, sugere a criação de uma metodologia que permita a tomada de decisões para a seleção e tratamentos adequados aos eventuais usos.

O Quadro 2 apresenta as classes de durabilidade da madeira, de acordo com a norma europeia EN 350-2:1994, na qual se pode observar as diferentes classes de durabilidade.

QUADRO 2 Classificação para durabilidade natural da madeira

Classe de durabilidade	Descrição	Estimativa da vida útil em zonas temperadas considerando apenas o apodrecimento por fungos	
		Em contato com o solo	Fora do contato com o solo
1	Muito durável	Mais de 25 anos	Mais de 50 anos
2	Durável	15 a 25	40 a 50
3	Moderadamente durável	10 a 15	25 a 40
4	Não durável	5 a 10	12 a 25
5	Percível	Menos de 5 anos	6 a 12 anos

Fonte: Norma Europeia - (EN 350-2:1994). Adaptado de Ponce (1997).

Pode-se observar que a diferença entre a durabilidade da madeira em contato com o solo e outra que não esteja em contato com o solo é de aproximadamente o dobro, significando que este fato é relevante para a determinação da classe de durabilidade.

No Quadro 3 podem-se observar as situações de risco, que são divididas em cinco classes de acordo com as condições de uso.

QUADRO 3 Classes de risco e situações de uso

Classes de risco	Situações gerais de uso
1	Livre de contato com o solo, sob cobertura e seco
2	Livre de contato com o solo, sob cobertura, risco de umedecimento
3	Livre de contato com o solo, ao ar livre
4	Em contato com o solo ou água doce
5	Em contato com água salgada

Fonte: Norma Européia (EN 335-11:2002). Adaptado de Ponce (1997).

A madeira pode apresentar mais ou menos risco de ser atacada conforme as condições de uso. Com relação à classe 5, que é a de maior risco, a madeira está em contato com a água salgada apresentando risco de ataque por brocas marinhas, além do ataque de fungos na linha d'água. Na classe 4, o risco ocorre não devido à exposição da madeira à água, mas sim à intermitência desse contato. A linha de terra ou linha d'água é o ponto de maior propensão de ocorrência de ataque de fungos e insetos e conseqüente deterioração. Na classe 3, embora não estando em contato direto com o solo, a exposição ao ar livre, sob a ação do sol e da chuva e condensação de vapor, coloca a madeira num ambiente instável que proporciona a alteração da umidade e conseqüente ataque.

Embora sujeita a possíveis umedecimentos, na classe 2 a madeira está livre do contato com o solo, o que seria um item relevante na susceptibilidade ao ataque de agentes deteriorantes. A classe 1 é a de menor risco, na qual a madeira está livre de contato com o solo e livre de umedecimentos quaisquer. Nestas condições, as possibilidades de apodrecimento são praticamente inexistentes. Devem-se buscar estas condições para que se possa ter o melhor desempenho da madeira como material. Faz-se necessária a combinação das duas classificações, o que permite uma tomada de decisão mais apropriada. O Quadro 4 apresenta esta classificação combinada.

QUADRO 4 Guia de classes de durabilidade para usos nas várias classes de risco.

Classes de risco	Classes de durabilidade				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	(0)	(0) – (X)	(0) – (X)
4	0	(0)	(X)	X	X
5	0	(X)	(X)	X	X
CHAVE					
0	Durabilidade natural é suficiente.				
(0)	Durabilidade natural é normalmente suficiente, mas para certos usos, o tratamento pode ser recomendável.				
(0) – (x)	Durabilidade natural pode ser suficiente, mas dependendo da espécie da madeira, sua permeabilidade e uso final, o tratamento preservativo pode ser necessário.				
(x)	Tratamento preservativo é normalmente recomendável, mas para certos usos finais, a durabilidade natural pode ser suficiente.				
x	Tratamento preservativo é necessário.				

Fonte: Norma Europeia (EN 460:1994). Adaptado de Ponce (1997).

Pode-se observar, por meio dos dados do Quadro 4, que a utilização da madeira de todas as classes de durabilidade é possível, inclusive sem tratamento, nas classes de menor risco. O projeto nesse sentido pode permitir a alteração da

exposição da madeira a condições adversas como , por exemplo, contato com o solo, permitindo que a situação de risco seja a menor possível.

A proteção química ou preservação da madeira somente deve ser considerada quando útil e necessária e não quando é uma possibilidade, (Van Acker & Stevens, 1997). Deve-se conhecer todos os riscos e as propriedades das madeiras, e de cada espécie em particular, para que os tratamentos preservativos sejam empregados somente quando realmente necessários, pois podem causar efeitos colaterais ao homem e ao ambiente. Alternativas de proteção mecânica como, por exemplo, o envelopamento superficial quando existe contato com o solo e a utilização de coberturas e acabamentos superficiais são alternativas ao uso de preservativos, com tanta ou maior eficácia dependendo do risco.

2.3.2.2 Agentes destruidores da madeira

Além do fogo, que não necessariamente é o fator mais catastrófico de destruição da madeira, existem outros fatores químicos e mecânicos que contribuem para o intemperismo da superfície exposta. Luz ultravioleta, abrasão mecânica, agentes químicos e produtos de corrosão de metais podem causar a degradação da madeira ao redor de pregos e outros conectores metálicos, por exemplo.

Fungos

Componentes como carboidratos e lignina são alimento para uma enorme quantidade de fungos, seres que não são capazes de produzir sua própria alimentação pois não possuem clorofila. De acordo com as características dos danos causados a madeira, os fungos podem ser divididos em três classes principais: apodrecedores, manchadores e emboloradores. Tanto os fungos emboloradores, quanto os manchadores, não têm efeito muito importante sobre a resistência e integridade física da madeira, prejudicando principalmente a

Os compostos de boro, ou boratos, além de propriedades fungicidas e inseticidas, possuem também propriedades ignífugas. Não é muito resistente à lixiviação, não devendo ser utilizado em contato com o solo. Os boratos aplicados com tratamentos sob pressão estão em larga utilização em diversos países.

Mudanças nos inseticidas estão sendo motivadas por razões de controle ambiental ou por efeitos tóxicos em geral. Produtos como o DDT, Aldrin e BHC foram retirados do mercado devido à sua toxicidade. Recentemente também foram excluídos os organoclorados.

Novos tipos de preservativos surgiram, ultimamente, com características de menor toxicidade para mamíferos. Os piretróides, originariamente baseados no extrato natural de crisântemo, atualmente são produzidos sinteticamente.

Os boratos

As toras e componentes de madeira podem ser tratados sob alta pressão e borato de sódio (aprovado pela (Environmental Protection Agency – agência de proteção ambiental EPA/EUA). Com adequação ambiental, sem odor e sem coloração, é um produto de preservação utilizado industrialmente.

Este processo de tratamento proporciona tratamento para madeira com relação à decomposição e ataque insetos

2.3.3.2 Métodos de preservação

A eficácia do tratamento e preservação depende do método utilizado, uma vez tendo o preservativo como suficientemente tóxico para o fim desejado. Os métodos utilizados para aplicar preservativos químicos líquidos podem variar em simplicidade e eficácia, desde o pincelamento até processos de vácuo e pressão.

Os tratamentos do tipo banho de imersão, pincelamento e pulverização são os menos efetivos, porém, podem ser adequados para certas condições de risco e uso, por permitirem penetração apenas superficial.

Os métodos de tratamento comercialmente mais utilizados são os que usam pressão e vácuo. Estes tratamentos exigem equipamentos específicos, tais como autoclave, bomba de transferência, bomba de pressão e bomba de vácuo. São necessários tanques reservatórios, tubulações, instrumentos de controle e instalações construídas adequadamente para evitar contaminação do solo e das águas. Existem dois tipos básicos de tratamento, os de “célula cheia” e os de “célula vazia”, e se referem à quantidade de líquido preservativo que permanece na madeira tratada após o tratamento.

2.3.3.3 Retardantes de fogo

Existem dois métodos disponíveis para tratamento de retardamento de fogo: impregnação e recobrimento. O método de impregnação é mais efetivo e duradouro. A impregnação é usada no tratamento de madeiras permeáveis, antes da construção e o método de recobrimento é usado em estruturas existentes ou com madeiras não permeáveis.

No tratamento de impregnação, soluções aquosas são injetadas por pressão usando-se o método de célula cheia, por meio dos mesmos equipamentos dos tratamentos preservativos. Para que a madeira seja considerada igual a materiais “não combustíveis”, o retardante deve penetrar completamente em toda a seção (Koch, 1972).

Os principais produtos retardantes de fogo são: cloreto de amônia, fosfato de amônio, tetraborato de sódio, ácido bórico, cloreto de magnésio, fosfato de magnésio, cloreto de zinco, dicromato de sódio, fosfato diamônico e diversas misturas entre eles.

Os produtos de recobrimentos apresentam-se solúveis em água e em óleo. Serão empregados conforme o uso e o tipo de acabamento a ser aplicado sobre a superfície.

2.3.4 Sistemas construtivos

De acordo com informações do Projeto Habitar da UFMG (2004), que é composto por um banco de dados que sistematiza e avalia conhecimentos sobre materiais e processos e sistemas construtivos, chama-se Sistema Construtivo ao conjunto de materiais, técnicas, componentes e elementos empregados na construção de edifícios.

Sistemas construtivos abertos são aqueles desenvolvidos a partir de um elenco de elementos e componentes da construção (paredes, lajes, coberturas, janelas, portas), os quais podem ser combinados em diferentes soluções arquitetônicas em que se variam a quantidade, dimensões e disposição dos diversos cômodos.

Sistemas construtivos convencionais são sistemas em que seus principais elementos (paredes, lajes e coberturas) são executados no canteiro de obras e utilizam-se de técnicas e materiais construtivos convencionais, como tijolos, concreto, madeira, telhas cerâmicas e telhas de fibrocimento.

Sistemas construtivos fechados são aqueles desenvolvidos a partir de um projeto arquitetônico único, que lhe serve de modelo. Os sistemas fechados não permitem variações na disposição e nas dimensões dos cômodos, das janelas, das portas ou de qualquer componente da moradia. Podem ser:

- **racionalizados:** são sistemas em que um ou mais elementos que compõem a obra são industrializados, isto é, vêm prontos de fábrica, mas que no entanto têm como característica predominante o uso de materiais e modo de execução convencionais;

- **Industrializados:** são sistemas totalmente fabricados fora do canteiro e ali transportados para montagem e acabamento final. No Brasil existem poucos sistemas construtivos industrializados, além das tradicionais casas de madeira;

2.3.4.1 Sistemas com painéis de madeira

Descrição geral

Trata-se de um sistema construtivo com painéis tipo *wood wall panel* (painel de parede de madeira), constituídos de miolo de madeira sarrafeada, contraplacado em ambas as faces por lâminas de madeira ou chapas lisas prensadas de fibrocimento, ou chapas de madeira recomposta.

Tais painéis podem ser ou não estruturais, possibilitando sua utilização com perfis (pilares ou vigas) metálicos, de madeira ou concreto. As juntas entre os painéis podem ser aparentes ou então dissimuladas.

Os painéis são produzidos pelo processo de prensagem à alta temperatura, utilizando resina fenólica.

As edificações usualmente possuem apenas um pavimento, podendo chegar ao máximo de três.

Características

- **Fundações**

As fundações podem ser de diversos tipos, conforme características do terreno onde a obra será executada, em brocas, sapatas, etc., interligadas por vigas baldrame.

Em edificações de menor porte, pode ser adotada fundação em laje do tipo radier de concreto ou sapata corrida, prevendo-se concreto impermeável ou proteções impermeabilizantes adequadas.

- **Estrutura**

A estrutura é composta pelos painéis , com função estrutural ou por perfis (pilares e vigas) metálicos, de concreto ou de madeira.

Os perfis e as vigas metálicas podem ser de chapa dobrada de aço galvanizado ou perfilada pintada com tinta eletrostática em pó, alumínio extrudado anodizado, madeira de alta resistência natural ou tratada ou, ainda, concreto moldado "in loco" ou pré-moldado.

- **Instalações hidro-sanitárias e elétricas**

Os tubos e conexões hidráulicos são embutidos em uma parede hidráulica dupla removível tipo *shaft* (poço/coluna) ou aparentes.

As instalações elétricas, no sentido vertical, são embutidas nos painéis, que possuem canaletas específicas para esse fim. No sentido horizontal, são instaladas sobre o forro, dentro de eletrodutos. As ligações a partir do piso podem ser previstas no projeto.

As instalações podem ser embutidas nos perfis de piso e teto, além dos perfis verticais de união entre os painéis. Podem ser aparentes, embutidas ou em eletrodutos de PVC específico.

- **Cobertura**

A cobertura possui estrutura em tesouras pré-fabricadas (madeira ou metálica) ou executada "in loco", fixadas por meio de cantoneiras nos próprios painéis das paredes ou em estruturas auxiliares (vigas e cintas).

O telhado é executado em telhas de fibrocimento ou de barro.

- **Revestimento**

Os painéis podem receber diversos tipos de revestimento. Nas áreas molháveis deve haver proteções hidrofugantes, revestimento de pintura epóxi ou azulejos.

2.3.4.1.1 Painéis de madeira – OSB

Segundo Ford-Robertson (1991) e Maloney (1996), OSB é um painel de partículas de madeira orientadas e coladas com resina à prova d'água.

Oriented Strand Board (OSB) é um painel de madeira com uma liga de resina sintética, feita de três camadas prensadas com tiras de madeira ou "*strands*", alinhados em escamas, de acordo com a EN 300 OSB (Norma Européia).

Conforme indicações do Portal Metálica (2003), soluções construtivas mais eficientes sobre OSB (chapas de madeira recomposta de partículas orientadas) são exigidas e isto significa:

- menor custo;
- mais qualidade;
- rapidez e controle de execução das obras ;
- flexibilidade;
- aproveitamento dos materiais ;
- redução de perdas;
- produtos ecologicamente corretos .

A tendência é avançar por meio de sistemas construtivos cada vez mais industrializados, nos quais os custos e tempo de execução estão absolutamente sob controle. O OSB é um material que, em conjunto com perfis metálicos, e outras tecnologias integradas já presentes no Brasil, possibilita a execução de um inovador sistema de construção que é aplicado em todo o mundo, tanto para residências de alto padrão quanto para casas populares, bem como para construções comerciais leves.

Propriedades do material

Feitos predominantemente de madeira reflorestada, os painéis altamente selecionados podem ser usados para determinados tipos de usos e variadas aplicações.

O método especial de processamento dos *strands* (partículas alongadas de madeira) e o alto nível de orientação dos *strands* com o grão nas camadas de cima asseguram propriedades técnicas superiores. Dependendo do tipo da liga, o OSB pode ser usado em condições secas (OSB/2) ou úmidas (OSB/3 e OSB 4), de acordo com o DIN 68800-2 (Norma Alemã) (preservação da madeira).

A aplicação de cola líquida assegura um equilíbrio do conteúdo de umidade similar à umidade predominante de 8 +/- 3%. Na Figura 3 pode-se observar a utilização de painéis do tipo OSB na construção de habitações.

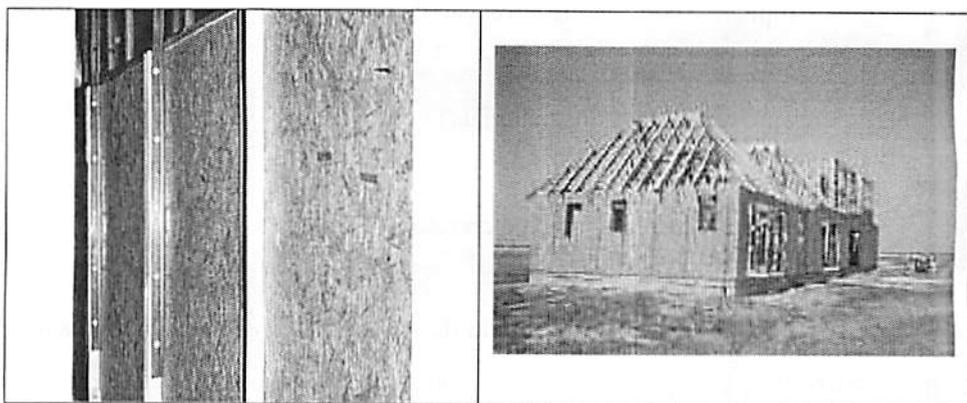


FIGURA 3 Painéis de madeira fixados em estrutura metálica

Matéria-prima

Madeira reflorestada e, principalmente, espécies florestais de rápido crescimento, emulsão de parafina, resina de MUPF (resina fenólica, uréia formol e melamina), água.

Vantagens

A engenharia do OSB foi concebida para oferecer uma resistência mecânica superior, maior versatilidade de uso, grande durabilidade e uma inquestionável trabalhabilidade.

O OSB é trabalhado como qualquer outro tipo de madeira: é fácil de manusear e não exige tratamentos especiais, somente os cuidados exigidos por outros painéis de madeira. Além disso, apresenta bom desempenho na maioria das aplicações nas quais se usam os compensados de madeira. O OSB torna -se uma escolha obrigatória em grande quantidade de aplicações, pela série de vantagens que oferece.

A engenharia estrutural do OSB, além de sua excelente qualidade visual e de superfície, permite uma ampla variedade de usos construtivos, tais como:

- paredes e tetos;
- base de pisos para a aplicação de carpetes, pisos de madeira, ladrilhos ou azulejos;
- tapumes e barracões de obras.

Um painel construtivo isolante estrutural é um produto projetado que consiste de duas superfícies externas, geralmente OSB, com uma camada interior de poliestireno. Separadamente, estes componentes não são estruturais, até que sejam laminados sob pressão.

O conceito de construção com painéis, já existe desde 1930, e tem se mostrado eficiente desde então. Na Figura 4, observa-se a construção com painéis estruturais com reforços de pilares e vigas de madeira. Este tipo de material pode ser usado em várias fases da construção como se pode observar na Figura 4.

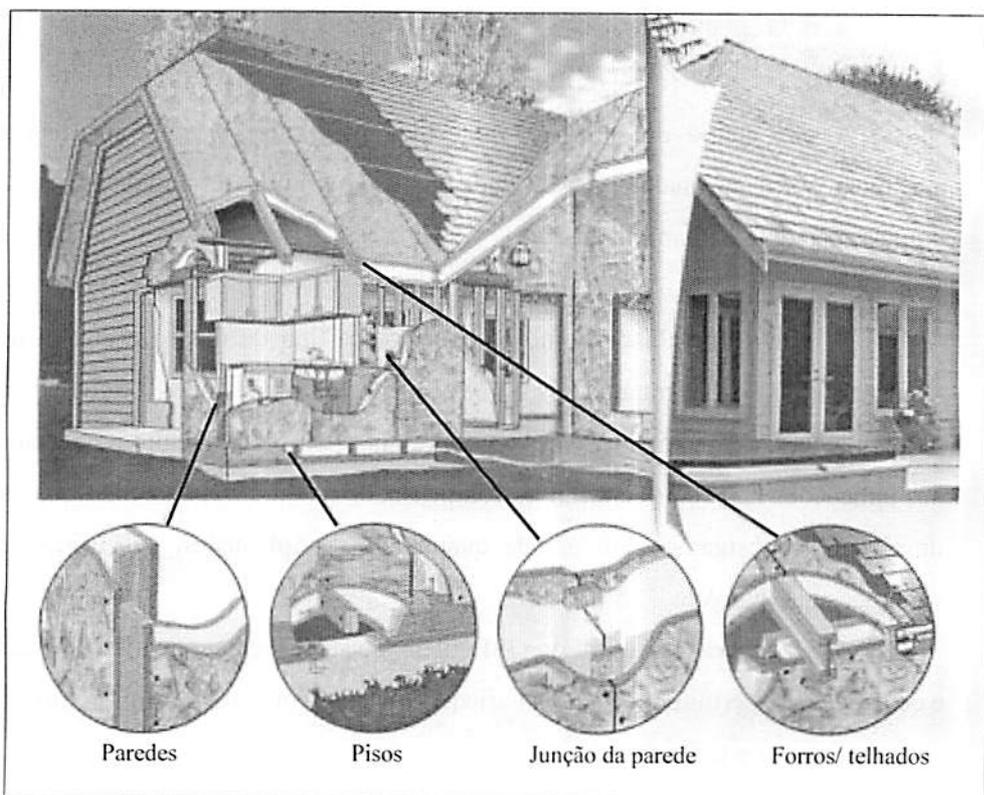


FIGURA 4 Aplicações das placas de OSB

2.3.4.1.2 Painéis de madeira – MDF

O *Medium Density Fiberboard* (MDF) ou chapa de média densidade, é um produto formado por processo seco, a partir de fibras lignocelulósicas combinadas com resina sintética, ou outro tipo de adesivo. Os painéis são produzidos por meio de uma prensagem a quente, produzindo uma densidade na faixa entre 0,5 e 0,8 (Maloney, 1996)

2.3.4.2 Classificação dos sistemas construtivos

São diversos os sistemas construtivos existentes para habitação, sendo vários os critérios para classificá-los.

Segundo o pesquisador Trigo (1978), existem alguns critérios que classificam soluções construtivas, como se observam no Quadro 5, a seguir.

QUADRO 5 Critérios de classificação de soluções construtivas

Critério I – Grau de industrialização segundo Lewick (1965), citado por Trigo (1978)	
Em ordem crescente de grau de industrialização:	<ul style="list-style-type: none"> • construção primitiva • construção tradicional artesanal • construção tradicional racionalizada • construção realizada com formas industrializadas • construção por grandes elementos pré-fabricados
Critério II – Material utilizado nas paredes	
Critério baseado no material adotado para a parede tendo em vista o seu volume representativo na edificação	<ul style="list-style-type: none"> • madeira • pedra • tijolo • blocos de concreto • outros
Critério III – Tipologia da estrutura resistente	
Critério que ressalta o tipo estrutural resistente	<ul style="list-style-type: none"> • estrutura reticulada • estrutura parede
Critério IV – Construção pesada, semi-leve e leve	
Critério relacionado com o peso do material empregado, tanto na estrutura quanto nas vedações	<ul style="list-style-type: none"> • construção pesada: concreto • Construção leve: madeira e seus derivados (metal, plástico, gesso e fibrocimento, podem ser enquadrados como materiais leves)

Fonte: Trigo (1978)

No Quadro 5, os quatro critérios mostram que a madeira pode se encaixar em todas as classificações, como sistema leve, estrutura resistente ou

como material de parede. Do ponto de vista de produção, os sistemas podem ser classificados também segundo o critério de grau de industrialização (Quadro 6).

QUADRO 6 Classificação das soluções construtivas misturando os critérios III e IV

Sistemas estruturais pesados com estrutura reticulada	<ul style="list-style-type: none"> • estrutura moldada em obra • estrutura pré-fabricada • sistema “lifting”
Sistemas estruturais pesados com estrutura parede	<ul style="list-style-type: none"> • alvenarias resistentes • estrutura moldada em obra • painéis pesados pré-fabricados • caixões pré-fabricados
Soluções mistas de construção pesada	
Sistemas leves	

Fonte: Trigo (1978)

No Quadro 7 estão descritos os critérios de métodos de pré-fabricação para sistemas construtivos.

QUADRO 7 Critérios de Métodos de Pré-fabricação

Construção em tramado ou em esqueleto	É formada por um esqueleto portante, contraventada por diagonais e fechamento de capa dupla ou maciça.
Construção em painéis compostos	Paredes portantes formadas por painéis sanduíche ou por placas compostas.
Construção em placas maciças	Paredes maciças, autoportantes, montadas com guias.
Construção em peças tridimensionais	É formado por peças volumétricas completas, com pouca montagem (exemplo: <i>mobile-homes</i>)

Fonte: Trigo (1978)

Esta classificação, feita em função de diferentes métodos de pré-fabricação, pode ser aplicada diretamente às construções de madeira. A seqüência apresentada na Quadro 7, em geral, corresponde à ordem crescente de grau de industrialização, com algumas ressalvas nos métodos 2 e 3.

Existem vários critérios de quantificação de grau de industrialização, pois há pontos de vistas subjetivos, sendo impossível atingir a objetividade absoluta.

2.3.4.2.1 Classificação dos sistemas construtivos em madeira na literatura internacional

A classificação dos sistemas construtivos é relativa à tradição construtiva de cada país e ao estágio tecnológico. Sendo assim, cada país apresenta uma classificação baseada em diferentes critérios e, muitas vezes, sem um critério definido, apenas agrupando as diversas formas de construção em madeira existentes no mercado. Esta compilação das classificações encontradas é importante no sentido de reunir uma gama de sistemas construtivos existentes internacionalmente.

2.3.4.2.1.1 Sistemas construtivos norte-americanos

O sistema mais conhecido nos Estados Unidos é o sistema entramado, constituído por peças serradas de seção padronizada, unidas por pregos, processo este desenvolvido para facilitar a construção tradicional. Apresenta-se em duas versões: “*Platform*” e “*Balloon Frame*”.

Sistema *Platform Frame*

O sistema *Platform Frame* (Figura 5) é o sistema mais comum em casas com armação entremeada de madeira. Nesse sistema, a primeira estrutura construída sobre a fundação é o piso. Os construtores utilizam este piso como uma plataforma sobre a qual fabricarão o primeiro andar de paredes sarrafeadas

Do ponto de vista do grau de industrialização, o Sistema *Platform* se apresenta mais propício. Pode ser pré-fabricado, em painéis portantes, chegando até a estruturas volumétricas, o conhecido sistema *Mobile Home*. Nos três sistemas, a parede resultante funciona como parede estrutural, recebendo esforços verticais e horizontais em toda a sua extensão. Na Figura 7 observa-se o sistema *Platform Frame* (para residências de 1 piso).

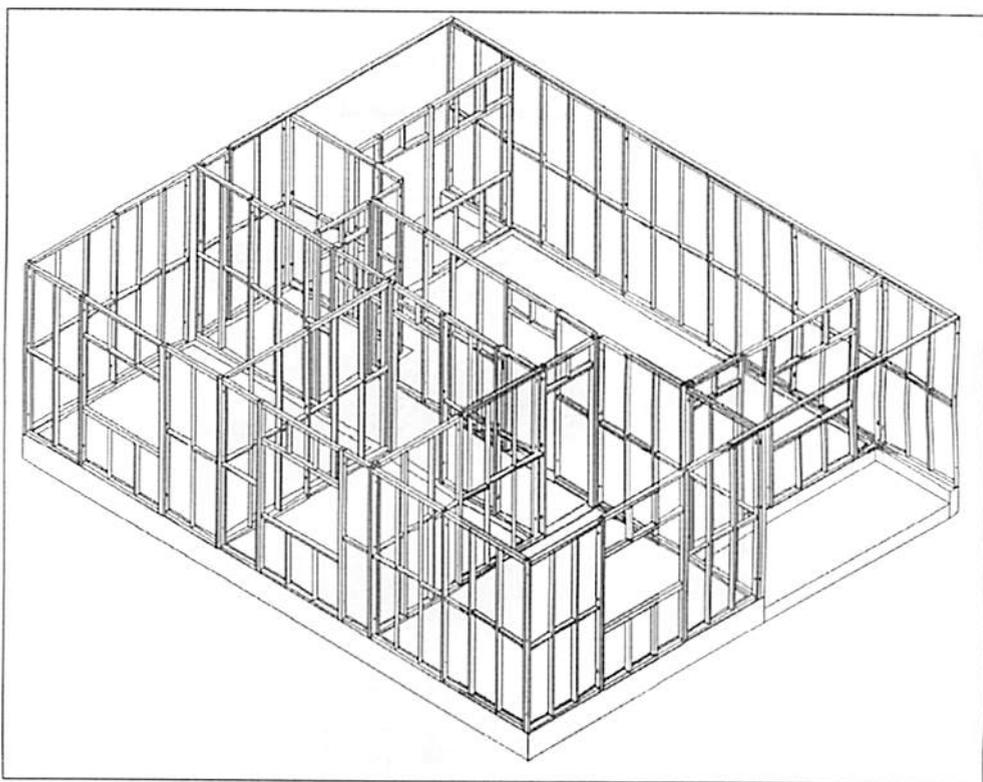


FIGURA 7 Sistema *Platform Frame* (residência de 1 piso)

O sistema *Mobile Home* é caracterizado pela montagem de módulos em estruturas do tipo *Platform Frame* desde a fabricação. Os módulos são pré-montados na fábrica e montados e acoplados no local da construção.

2.4.2.1.2 Sistemas construtivos de países latinos - Acordo de Cartagena

No manual editado pelo Grupo Andino (1984) destinado a projetos de madeira, é apresentada uma classificação com dois enfoques, estrutural e produtivo. Nas Figuras 8, 9 e 10 está caracterizado o sistema construtivo do tipo viga-pilar.

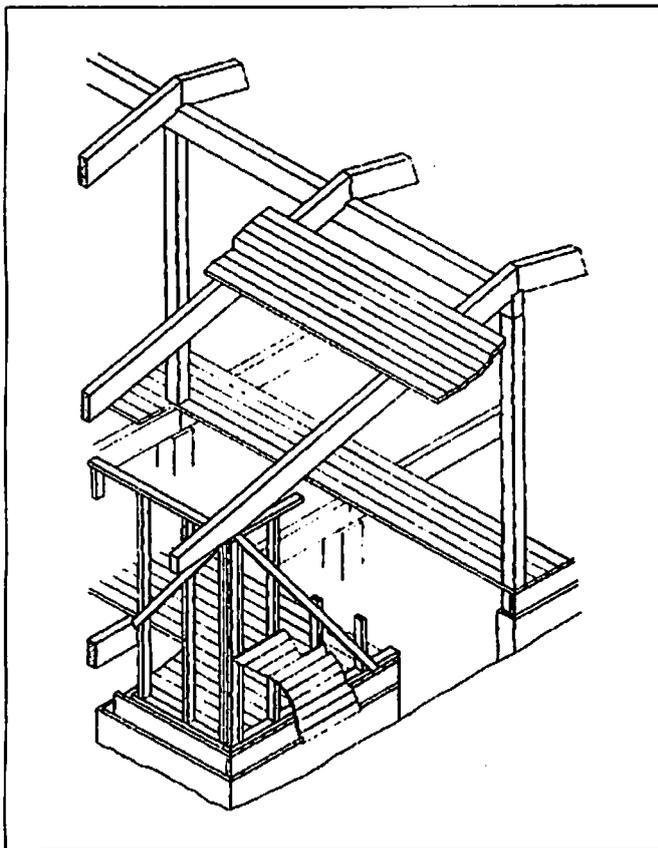


FIGURA 8 Sistema viga-pilar

O sistema construtivo viga-pilar é caracterizado pela montagem da estrutura no próprio local e é predominantemente semi -industrializado, no que se

refere à pré-fabricação. Requer mão de obra mais especializada, que às vezes não está disponível

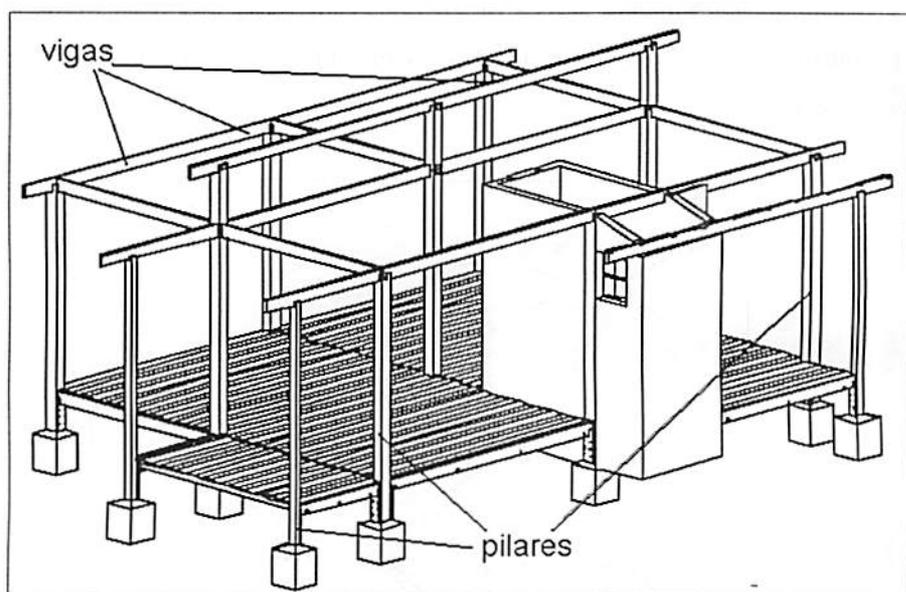


FIGURA 9 Sistema viga-pilar (1 andar)

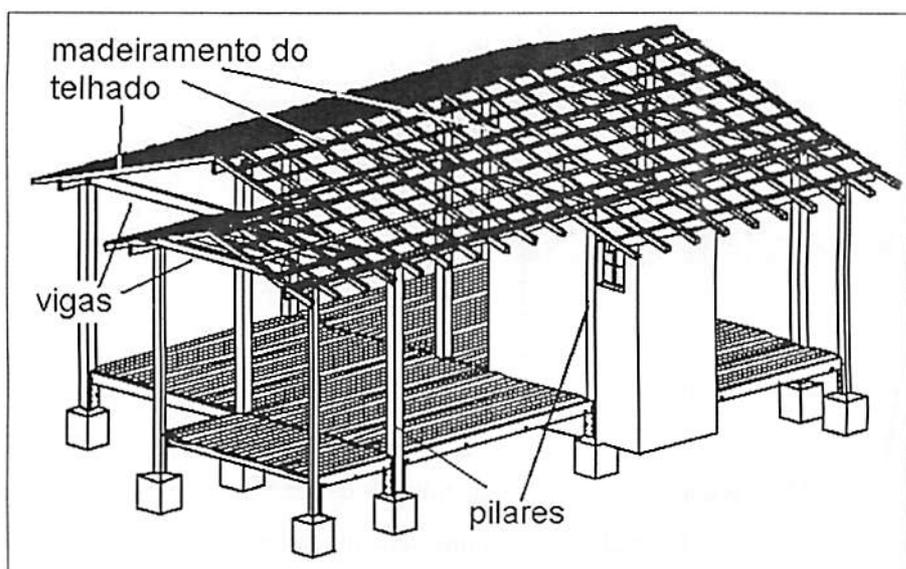


FIGURA 10 Sistema viga-pilar (com cobertura)

2.4 Certificação da madeira de florestamento

O termo florestamento, segundo Rocha (1999), é caracterizado pela atividade de plantio de florestas em qualquer lugar, especialmente em locais onde a aptidão das terras é propícia para tal.

O termo reflorestamento deriva do ato ou ação de reflorestar que pode ser entendido como plantar árvores para formar florestas (em lugar onde foi derrubada uma floresta).

Conforme informações do *Forest Stewardship Council* FSC (2003), ou Conselho de Administração de Florestas, a certificação da madeira de florestamento é importante, pois permite a utilização desse material de forma contínua, sustentável, economicamente e ambientalmente viável. O FSC é uma organização internacional, independente, sem fins lucrativos, fundada em 1993, para certificação de florestas de todo o mundo.

A certificação florestal visa atestar que determinada empresa ou comunidade obtém seus produtos manejando área florestal, segundo determinados princípios e critérios. O certificado é entregue à empresa e serve de garantia para o comprador de que o produto vem de uma área manejada de forma ambientalmente adequada, socialmente justa e economicamente viável. É uma associação de membros consistindo de diversos grupos representativos de grupos sociais e ambientais, do mercado de madeira e profissionais da área florestal, organizações de povos indígenas, grupos de comunidades florestais e organizações de certificação de produtos florestais de todo o mundo. A associação está aberta a todos que estão envolvidos com o cultivo florestal ou ligados a produtos florestais e compartilham os mesmos objetivos da organização.

2.4.1 Objetivos e atividades do FSC

As principais atividades do FSC são o desenvolvimento do manejo de florestas e padrões relacionados, comunicação e educação, e por meio de um programa separado, realizar o reconhecimento, aprovação e monitoramento de órgãos de certificação que trabalhem sob os seus padrões. Baseado nesses padrões, o FSC desenvolveu um esquema de certificação internacional para produtos florestais. Dessa forma, proporciona um incentivo no mercado para uma boa administração florestal. As inspeções nas florestas são feitas por órgãos credenciados para certificação do FSC, os quais são avaliados e monitorados para garantir sua competência e credibilidade. O conselho também suporta o desenvolvimento de padrões nacionais e locais que implementam os princípios internacionais e critérios de administração florestal local. Estes padrões são desenvolvidos por grupos de trabalho regionais e nacionais, os quais trabalham para alcançar um consenso entre a vasta gama de pessoas e organizações envolvidas no manejo e conservação de florestas em cada parte do mundo. O FSC elaborou diretrizes para o desenvolvimento de padrões de certificação para orientar os grupos de trabalho nesse processo.

2.4.2 O propósito do FSC

Existe uma preocupação muito grande sobre a destruição de florestas mundiais. Cada vez mais as pessoas exigem e demandam produtos originários de madeira de florestamento. Essa demanda conduziu a diferentes rotulações de produtos florestais, criando reivindicações como: “para cada árvore abatida pelo menos duas são plantadas”. Muitas dessas reivindicações são irrelevantes ou enganosas. O FSC procura esclarecer a confusão, proporcionando um esquema de rotulação acreditável e de âmbito internacional e independente para madeira e produtos derivados da madeira. Isto proporcionará ao consumidor uma garantia de que o produto teve origem em uma floresta que foi avaliada e certificada

como tendo manejo de acordo com padrões sociais, econômicos e ambientais adequados.

2.4.3 Atuação do FSC

O FSC desenvolveu procedimentos e padrões rigorosos para avaliar se organizações (de certificação) podem proporcionar uma avaliação (certificação) independente e competente. Este processo é conhecido como “*accreditation*”, ou seja, credenciamento. Os órgãos credenciados pelo FSC são necessários para avaliar todas as florestas com o objetivo de certifiá-las de acordo com os princípios e critérios de administração de florestas. Os órgãos de certificação credenciados podem operar internacionalmente e executar avaliações em qualquer tipo de floresta. As florestas certificadas são visitadas regularmente para garantir a continuidade da relação com os princípios e critérios. A atuação dos órgãos de certificação é monitorada de perto pelo FSC. Produtos originários de florestas certificadas pelos órgãos credenciados são qualificados e têm a permissão de utilizar o logotipo do FSC, se a cadeia de distribuição do produto (o caminho que a madeira segue da floresta ao distribuidor final) foi acompanhada e checada.

2.4.4 Verificação da certificação

Uma vez encontrado o logotipo, pode-se ter certeza de que o produto é proveniente de uma floresta corretamente administrada. Comprando estes produtos, o usuário está fomentando a correta gestão de florestas e proporcionando o incentivo para encorajar outras organizações a melhorarem sua gestão. Na Figura 11 tem-se a forma de certificação dada pelo logotipo do FSC impresso no lote de madeira.



FIGURA 11 Identificação de carga certificada

Quanto mais clientes solicitarem produtos de florestas certificadas, maior é o incentivo para donos de florestas em proporcioná-los. Dessa forma, pessoas físicas, empresas e organizações podem exercer e direcionar influência positiva para o melhoramento da administração das florestas de todo o mundo.

2.4.5 Certificação de florestas

O FSC não certifica operações florestais ou fabricantes. Este importante passo é feito pelos órgãos credenciados pelo FSC. Isto mantém a independência do FSC e dos padrões de certificação de órgãos credenciados. Existem vários tipos de certificados disponíveis nos órgãos certificadores : certificados de gestão de florestas se aplicam à administração de áreas florestais; certificados de cadeia de distribuição se aplicam ao caminho percorrido e ao processo de distribuição da madeira, para que possa ser confirmado cada um dos passos seguidos pelos

produtos durante a produção. Certificados de gestão e distribuição (juntos) estão também disponíveis. Todos os certificados podem ser emitidos para operações individuais ou para grupos.

2.4.6 O credenciamento

O credenciamento é um processo pelo qual um órgão oficial competente reconhece formalmente que uma pessoa ou órgão é competente para executar tarefas específicas.

O FSC opera uma entidade independente chamada *FSC Accreditation Business Unit* (Unidade de Credenciamento), a qual proporciona serviços de credenciamento de órgãos de credenciamento e iniciativas nacionais. O programa de credenciamento é baseado em normas internacionais, tais como ISO/IEC – Guia 61, ISO/IEC – Guia 65 e normas e padrões específicos do setor elaborados pelo FSC.

As unidades de credenciamento proporcionam:

- credenciamento de órgãos de certificação
- credenciamento de iniciativas nacionais do FSC
- credenciamento de normas e padrões nacionais.

2.4.7 Compradores de produtos certificados

Várias entidades recomendam a certificação do FSC. Em diversos países, existem grupos de compradores interessados em produtos certificados pelo FSC. Empresas – e até mesmo órgãos públicos – têm a intenção de comercializar ou utilizar produtos de madeira certificada em seus processos produtivos. Dependendo da disponibilidade da oferta, as empresas compradoras assumem compromissos para adquirir, a médio ou longo prazo, apenas produtos com o selo do FSC. As empresas participantes do grupo assinam um termo por

meio do qual assumem o compromisso de oferecer a seus consumidores produtos fabricados com matéria-prima certificada pelo FSC. O prazo e a quantidade de produtos a serem oferecidos são objeto de definição entre a empresa e o grupo, de acordo com as exigências da empresa e as condições do mercado. Já existem grupos de compradores de vários países da Europa, Ásia e América do Norte, Central e Sul.

A entidade Amigos da Terra – Amazônia Brasileira foi indicada por várias instituições para criar, organizar e administrar o grupo compradores de produtos florestais certificados no Brasil e é afiliada a rede de Amigos da Terra Internacional, desde 1989. Assim, como internacionalmente, o FSC é representado no Brasil por representantes de três setores (empresarial, ambiental e social). No Brasil, o WWF-Brasil foi escolhido para exercer a secretaria executiva. Em meados de 2001 foi criado, e oficialmente reconhecido o Conselho Brasileiro de Manejo Florestal, organização não governamental que representa o FSC no Brasil.

2.4.8 A rede SmartWood

Para facilitar a execução de avaliações, monitoramento e certificação com credibilidade e baixo custo em todos os tipos de florestas, o SmartWood desenvolveu a rede SmartWood, composta de organizações colaboradoras, sem fins lucrativos, em todo o mundo. Essa rede, em constante expansão, possui representantes na América Central, na América do Sul (Bolívia, Brasil, Costa Rica, Guatemala, Honduras e México) e em seis regiões dos Estados Unidos e está expandindo sua cobertura na Europa, Ásia e África. Os representantes da rede SmartWood oferecem uma completa gama de serviços, incluindo certificação de florestas e cadeia de custódia e distribuição de produtos e acesso ao internacionalmente reconhecido selo SmartWood (Figura 12). As vantagens da certificação por uma entidade sem fins lucrativos do SmartWood incluem:

- alta credibilidade e aceitação por grupos ambientais locais, cientistas , governos e indústria madeireira; assim reduzindo o risco ambiental e corporativo e promovendo relacionamentos locais positivos;
- serviços de monitoramento e certificação de baixo custo, acesso imediato e em vários idiomas aos representantes do programa SmartWood;
- acesso e entendimento de mercados de produtos florestais certificados em todo o mundo;
- representação e cobertura internacionais.



A logomarca do FSC identifica produtos que contêm a madeira proveniente de florestas bem manejadas certificadas e forma independente de acordo com os princípios e critérios do Forest Stewardship Council A.C.



FSC certification means that the forest is managed according to strict environmental, social, and economic standards.

**The Residents' Committee to Protect the Adirondacks is Certified by SmartWood
SW-FM/COC-201**

FSC Trademark © 1996 Forest Stewardship Council A.C

FIGURA 12 O selo de certificação SmartWood

Ambos os selos da Figura 12 podem ser afixados ou estampados nos produtos.

A única garantia de que a madeira foi obtida de forma ambientalmente correta é o fato dela ter a certificação do FSC. Esta pode ser obtida tanto para madeira oriunda de florestamento quanto de florestas nativas manejadas. As empresas participantes podem contar com a orientação e acompanhamento do grupo para ter acesso ao mercado de produtos florestais certificados, bem como no eventual processo de certificação de suas unidades industriais ou de suas empresas fornecedoras. Numa fase em que o acesso aos produtos florestais certificados pode ser ainda limitado, os integrantes do grupo poderão mostrar ao público que estão na frente das tendências, por fazer parte do grupo de compradores de produtos florestais certificados. As certificadoras credenciadas realizam, periodicamente, auditorias anuais e aleatórias (sem aviso prévio) nas unidades de manejo e linhas de produção certificadas. Por sua vez, as certificadoras são também auditadas periodicamente pelo FSC. Estes procedimentos garantem a lisura do processo de certificação, fazendo com que a marca FSC seja reconhecida internacionalmente como o selo de certificação de maior credibilidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Características da pesquisa

Analisou-se, por meio de pesquisas de opinião, ou seja, de marketing, o desempenho da madeira como material construtivo, observando conceitos, opiniões e conhecimento de diversos grupos de pessoas.

3.1.1 Formulação do problema

Colocou-se como problema a ser observado a utilização da madeira na construção civil e na arquitetura, seu desempenho como material construtivo e as relações entre expectativas dos usuários de espaços arquitetônicos que têm a madeira em sua constituição, seja como estrutura, isolamento ou vedação, revestimento e acessórios decorativos, com as performances que o material apresenta, diretamente relacionadas à performance econômica, simbólica e técnica.

3.1.2 Construção da hipótese

Se existe uma forma, ou diversas formas, de utilização da madeira como material construtivo, como é possível visualizar, por meio das pesquisas, essas possibilidades de utilização de forma a otimizar-las e proporcionar um melhor aproveitamento das performances relacionadas a elas? Para tanto, definiram-se as necessidades, expectativas e conceitos preestabelecidos ligados às diversas formas de utilização da madeira, para ser traçado um perfil do uso e desempenho esperado dela como material.

Com a presença de profissionais ligados à área de engenharia e arquitetura e profissionais ligados às ciências da madeira, em um debate sobre as características do material e das expectativas possíveis de utilização e

desempenho, elaborou-se um relatório de diretrizes para a concepção das questões que fizeram parte de pesquisa.

Como justificativa às questões elaboradas, tem-se a busca de um sistema cultural que envolva a utilização da madeira. As questões não apresentam um cunho simplesmente técnico. Por meio delas, tentou-se, observar as diversas performances da madeira, tanto na visão técnica, quanto na visão simbólica, a relação do homem com o ambiente e a performance econômica do material.

A pesquisa principal foi direcionada ao público em geral, sendo as pesquisas feitas com profissionais de projeto (engenheiros e arquitetos) e profissionais de produção (marceneiros e carpinteiros), complementares.

3.1.3 Tipo de pesquisa e forma de amostragem

Conforme as considerações anteriores, definiu-se a pesquisa deste trabalho como sendo do tipo descritiva. Em termos de amostragem, a pesquisa é classificada como não probabilística, utilizando amostragem por conveniência e julgamento. O método de análise de dados utilizado foi o de medida de posição.

Tomando como base a teoria de amostragem, a amplitude da amostra aconselhável foi de 100 indivíduos. Foram consideradas cinco cidades da região do Sul de Minas Gerais para a amostra, sendo a amplitude de população aproximadamente de 442.751 indivíduos. A amostra foi feita com 112 indivíduos, permitindo um acerto maior.

Devido à especificidade de caráter relacionada à profissão (arquitetos, engenheiros, marceneiros e carpinteiros), a amplitude da amostra pôde ser reduzida, visto que todos os indivíduos são portadores do caráter considerado, dentro de uma amostra selecionada, considerando a aplicação da hipótese da normalidade na população ($p > 0,5$). A amostra totalizou 87 indivíduos, com profissionais de estado de Minas Gerais e também outros estados (profissionais

do curso de pós-graduação lato sensu em Gestão e Inovações Tecnológicas na Construção).

As amostras da pesquisa foram distribuídas de acordo com as Tabelas 7, 8 e 9.

Para o questionário geral, com uma população 112 indivíduos, tem-se a seguinte distribuição descrita na Tabela 7.

TABELA 7 Cidades Pesquisadas do Sul de Minas Gerais

Cidade	Número de Indivíduos	População (*)
Campo Belo	13	49.187
Itajubá	09	84.135
Lavras	33	78.772
Patos de Minas	26	123.881
Pouso Alegre	30	106.776

Fonte: censo IBGE 2000. (*)

Para o questionário aplicado a engenheiros e arquitetos com uma população de 67 indivíduos, a distribuição foi a constante da Tabela 8.

TABELA 8 Número de arquitetos e engenheiros por estado

Estado	Número de indivíduos
Distrito Federal	07
Goiás	06
Mato Grosso do Sul	06
Minas Gerais	27
Pará	01
Paraná	01
Pernambuco	02
Rio Grande do Sul	01
Santa Catarina	03
São Paulo	09
Sergipe	01
Tocantins	01

Para o questionário para marceneiros e carpinteiros, com uma população de 20 indivíduos, a distribuição foi como consta da Tabela 9

TABELA 9 Número de carpinteiros e marceneiros por cidade

Cidades	Número de indivíduos
Lavras	16
Pouso Alegre	04

3.2 Elaboração dos questionários e justificativas das questões

3.2.1 Questionário geral

- As questões 1 e 2 foram elaboradas com o propósito de verificar a relação existente entre o emprego do material em vários itens da construção e também a interferência de conceitos como fundação, estrutura, conforto térmico e acústico, observando -se a memória ou o conhecimento acumulado dos entrevistados.
- A questão 3 foi relacionada à resistência e ao desempenho , ou seja, à resposta técnica do material. Pô de-se, por meio desta questão, posicionar a madeira com relação a outros materiais , em termos de suas características físicas.
- Na questão 4, pôde-se comparar a performance econômica dos materiais, considerando a opinião pré via e os conceitos pré-concebidos dos entrevistados. A comparação foi feita em pares para poder -se identificar a performance econômica da madeira com relação aos outros materiais.
- Nas questões 5 e 6, pôde-se observar a opinião dos entrevistados com relação à performance simbólica (aparência do material) e técnica (durabilidade) intimamente ligada ao conceito simbólico de segurança.

- A questão 7 permitiu a confirmação das questões anteriores , no sentido em que deu a liberdade ao entrevistado de fazer uso da madeira como material construtivo , com relação à manutenção desse material.
- Nos 10 itens da questão 8 pôde-se observar a comparação da madeira com outros materiais quanto à facilidade de revestimento, pintura, conservação, reposição de partes , capacidade de trabalho do material, resistência a intempéries, ataque de insetos e fungos, resistência química, resistência ao fogo e resistência mecânica, características da performance técnica.
- Nas questões 9, 10 e 11 observou-se a relação que o entrevistado tem com o material considerando -se a performance econômica (preços) e a performance técnica, ambas ligadas à mão -de-obra e à prestação de serviços em todos os níveis, desde a concepção até a execução do projeto.
- As questões de 12 a 15 permitiram a observação do conhecimento e interação do entrevistado a respeito da madeira de florestamento e sua certificação. Pôde-se, através destas questões , medir o quanto a população conhece o assunto e quanto se importa com relação ao uso de madeira certificada de florestamento. O termo reflorestamento foi aplicado neste trabalho devido à falta de conhecimento por parte das pessoas entrevistadas. O termo correto seria florestamento , conforme abordado no item 2.4.
- Na questão 16, o objetivo foi avaliar a capacidade de distinção entre madeira certificada e madeira não certificada, relacionadas à origem e documentação da certificação.

3.2.2 Questionário para marceneiros e carpinteiros

- Com o objetivo de avaliar os profissionais da área de produção (produtos acabados) ligada à madeira, o questionário foi elaborado para detectar posições relacionadas à visão mercadológica da madeira como material (o marketing da madeira sob o ponto de vista de prestadores de serviços)
- A questão 1 teve como propósito observar a opinião de marceneiros e carpinteiros quanto ao uso geral da madeira na construção civil, performance técnica e simbólica do material.
- As questões 2 e 3 foram ligadas à performance técnica do material, como a madeira se comporta como material construtivo, relacionando a performance técnica e a visão do mercado e aceitação por parte de clientes e usuários.
- A questão 4 teve a função de confirmar a preferência por parte dos profissionais e técnicos sobre a performance econômica, retorno de investimentos e lucros sobre os serviços prestados em diversos níveis.
- Com a questão 5, teve-se uma idéia da forma que os profissionais consultados consideram como sendo a mais apropriada para se ganhar dinheiro com a madeira.
- As questões 6 a 11 permitiram uma análise quanto ao posicionamento em relação ao uso da madeira de florestamento e conseqüente detecção das deficiências de informações sobre esse assunto. Informações como preço, qualidade e certificação foram avaliadas nesta questão. O termo reflorestamento foi aplicado neste trabalho devido à falta de conhecimento por parte das pessoas entrevistadas. O termo correto seria florestamento, conforme abordado no item 2.4.

- A questão 12 foi relacionada à percepção de como os estilos construtivos podem influenciar a escolha do material.
- A questão 13 visou à coleta de dados relacionados à performance técnica do material, formas construtivas e possíveis problemas construtivos em termos de ligações, colagem, formas de conexões , etc.
- Na questão 18 puderam-se avaliar as espécies que são utilizadas pelos profissionais.

3.2.3 Questionário para arquitetos e engenheiros

- As questões de 1 a 3 tiveram como forma de avaliação, perguntas relacionadas à preferência de utilização dos materiais. P ôde-se, conseqüentemente, medir o nível de influência que os profission ais de projeto podem exercer sobre os clientes e usuários. Na questão 1 , observa-se a performance técnica; na questão 2, observaram-se os entrevistados quanto à performance simbólica. Na questão 3 , a interferência mercadológica do material pô de ser detectada.
- Na questão 4, a análise foi relacionada ao desempenho também em termos técnicos, porém, avaliando questões sobre a justificativa de utilização do material.
- A idade dos materiais foi comparada na questão 5. P ôde-se ter uma noção de durabilidade (tempo) que os materiais têm para os profissionais.
- A questão 5 confirmou a conhecimento sobre formas de preservação da madeira e como os profissionais a consideram em termos de durabilidade. Com essa questão , pôde-se observar o relacionamento dos profissionais de projeto com os prestadores de serviços das diversas áreas.

- Na questão 6, a disponibilidade de mão-de-obra especializada foi avaliada pelos profissionais, itens que podem definir o uso do madeiral.
- As questões 7 e 8 foram elaboradas com o propósito de observar a performance simbólica do material ligada diretamente à opinião pessoal.
- Avaliar a opinião sobre a “construção ecologicamente correta” foi o objetivo da questão 9.
- As questões de 10 a 14 permitiram uma análise quanto ao posicionamento em relação ao uso da madeira de florestamento e conseqüente detecção das deficiências de informações sobre esse assunto. Informações como preço, qualidade e certificação foram avaliadas nesta questão. O termo reflorestamento foi aplicado neste trabalho devido à falta de conhecimento por parte das pessoas entrevistadas. O termo correto seria florestamento , conforme abordado no item 2.4.
- As questões de 15 a 17 visaram à coleta de dados relacionados à performance técnica do material, formas construtivas e possíveis problemas construtivos em termos de ligações, colagem, formas de conexões, etc.
- Na questão 18 puderam-se avaliar as espécies que são utilizadas pelos profissionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos questionários

A análise dos questionários e a comparação de alguns resultados podem levar a identificar pontos de deficiência de informação, ausência de orientação e a aplicação de uma cultura de conceitos pre estabelecidos.

4.1.1 Questionário geral

Questionário aplicado a uma amostra da população da região determinada, sem distinção de idade, sexo, escolaridade, profissão e renda.

4.1.1.1 Percepção das características dos materiais

A partir do questionário geral, pôde-se observar que os usuários não escolheram um material específico de forma exagerada, mostrando equilíbrio para a utilização da madeira nas diversas fases da construção, conforme pode se observar na Figura 13.

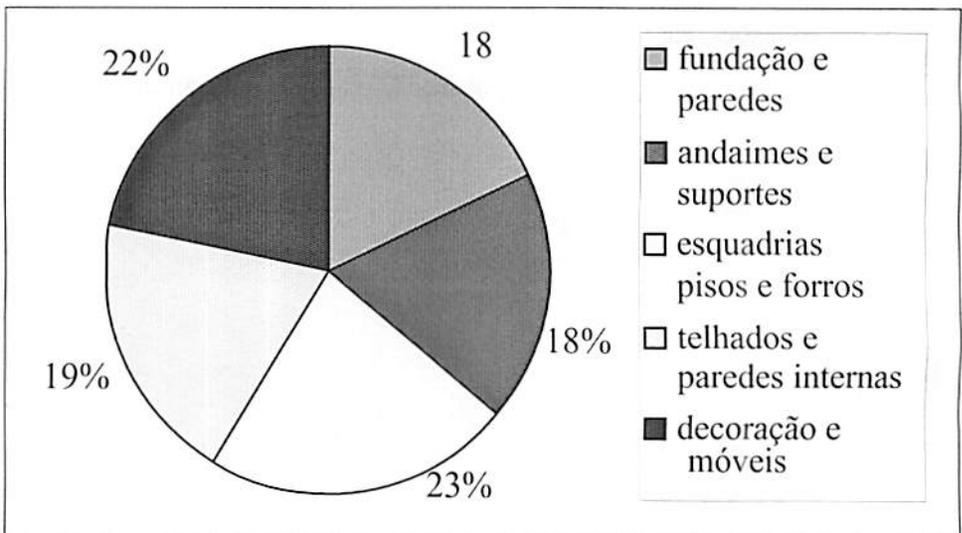


FIGURA 13 Utilização da madeira na construção civil.

Em termos de segurança, a madeira foi escolhida para cercas e pisos externos, revestimentos e, principalmente, para madeiramento (estrutura) de telhados, conforme a Figura 14.

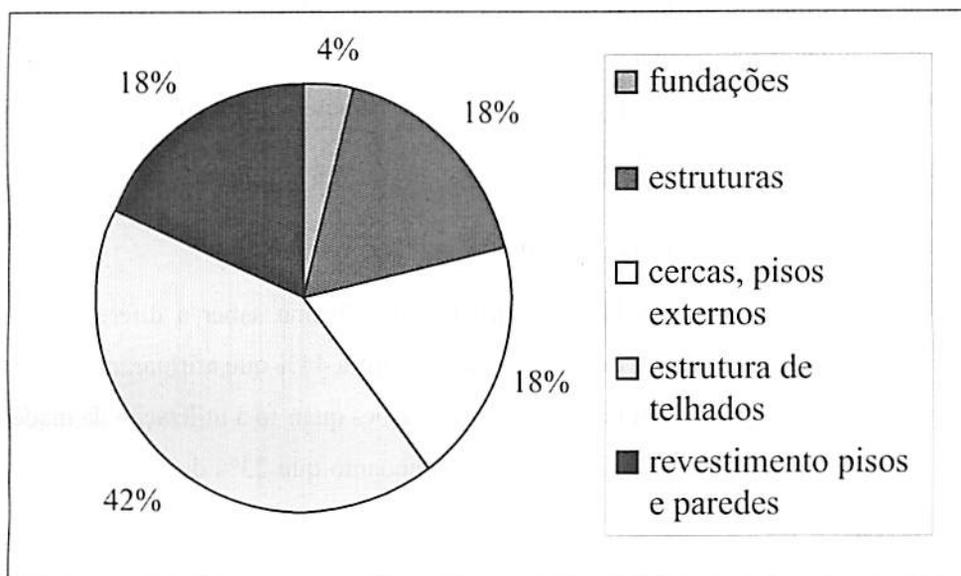


FIGURA 14 Possibilidade de utilização da madeira e segurança.

O custo da madeira teve 53% de indicação como sendo mais caro que outros materiais. É importante ressaltar que a madeira teve 27% de indicação contra 19% da pedra, 11% do metal e 16% da alvenaria com relação à durabilidade.

A aparência pode ser o item mais importante no momento da escolha de materiais. Teve-se uma indicação de 66% para a madeira como material de melhor aparência, ou seja, mais bonito.

Para reformas, considerando consertos, trocas e reformulação de espaços, a madeira teve indicação de 48% contra 30% da alvenaria.

Itens como, facilidade de revestimento sobre a superfície, facilidade de pintura, conservação do material, troca e reposição de partes, capacidade de

trabalho do material (corte e maleabilidade), resistência a intempéries, resistência a fungos e insetos, resistência química (corrosão e oxidação) resistência ao fogo, disponibilidade de mão-de-obra especializada e de empresas de fornecimento e por último, durabilidade do material, tiveram indicação praticamente equilibrada, com pouca variação de porcentagem. Pode-se concluir que, para o público em geral, a madeira caracteriza-se como um material semelhante aos outros materiais.

4.1.1.2 Madeira de florestamento

Um índice de 51% dos entrevistados afirmou saber a diferença entre madeira nativa e madeira de florestamento, contra 44% que afirmaram não saber a diferença. Não se interessam sobre informações quanto à utilização da madeira de florestamento 72% dos entrevistados, enquanto que 23% destes afirmam ter interesse.

Comparando qualidade e preço da madeira com a qualidade e preço de outros materiais, que pode permitir uma avaliação do custo e benefício, têm-se os seguintes dados, conforme se observa nos gráficos da Figura 15 e 16, respectivamente.

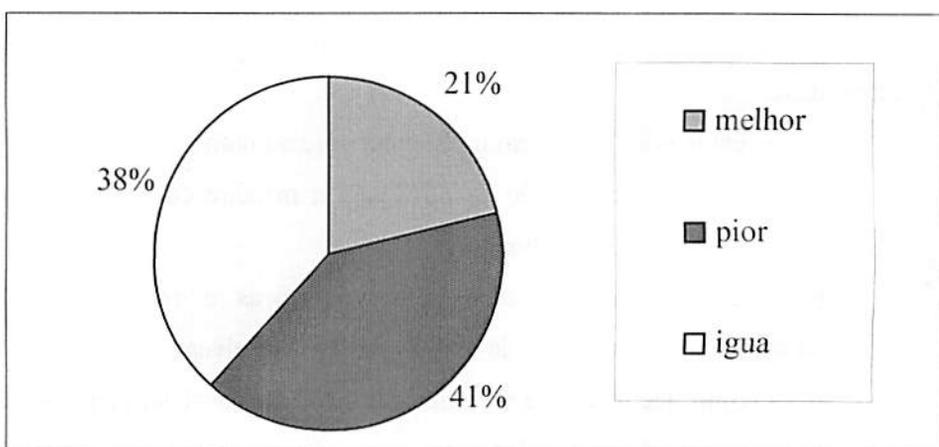


FIGURA 15 Qualidade da madeira de florestamento

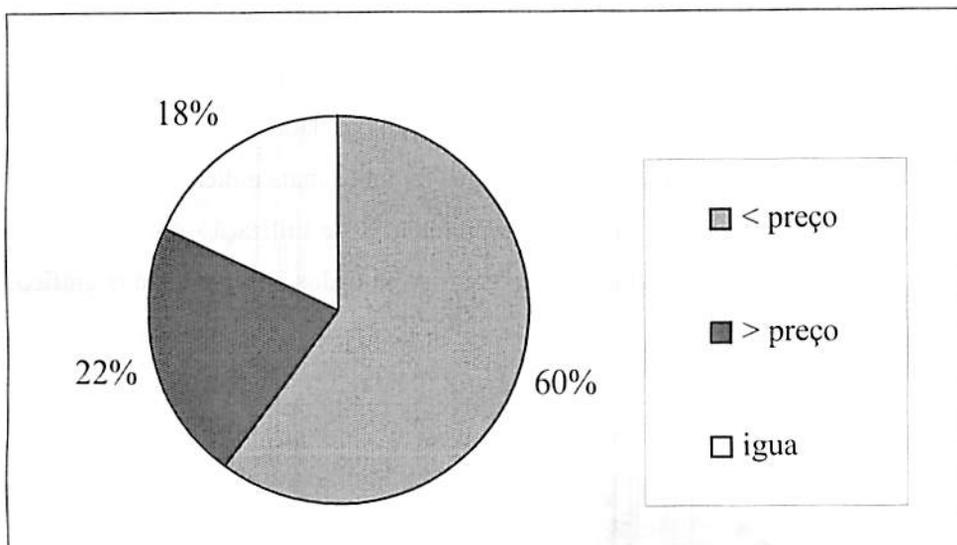


FIGURA 16 Preço da madeira de florestamento e madeira nativa

Pode-se afirmar que a madeira de florestamento é cotada como a mais barata, porém tem-se a idéia de que ela é de qualidade inferior ou igual à madeira nativa, tendo em vista os índices de 41% para qualidade pior e 60% para preço inferior, para a madeira de florestamento. Deve-se levar em consideração que 44% das pessoas não sabem a diferença entre os dois tipos de madeira e 72% não se preocupam em se informar sobre o assunto.

4.1.2 Questionário para engenheiros e arquitetos

O questionário foi aplicado a uma amostra da população determinada sem discriminação de idade, sexo e renda, sendo especificamente definida para profissionais da área de arquitetura e engenharia.

4.1.2.1 Percepção das características dos materiais

Embora os materiais considerados na avaliação sejam madeira, concreto e alvenaria, metal, vidro e pedra, são expostos os dados relativos principalmente à madeira e ao concreto e alvenaria, que foram os mais indicados.

Quando perguntados sobre preferência de utilização dos materiais nas diversas fases da construção, obtiveram-se os dados observados nos gráficos da Figura 17 e Figura 18.

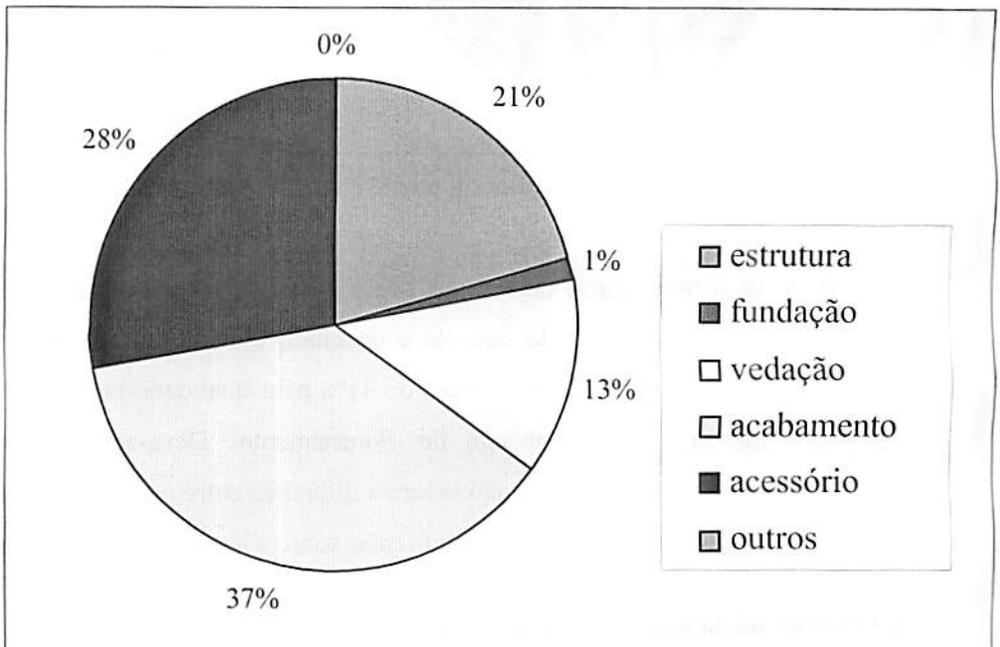


FIGURA 17 Preferência de utilização da madeira

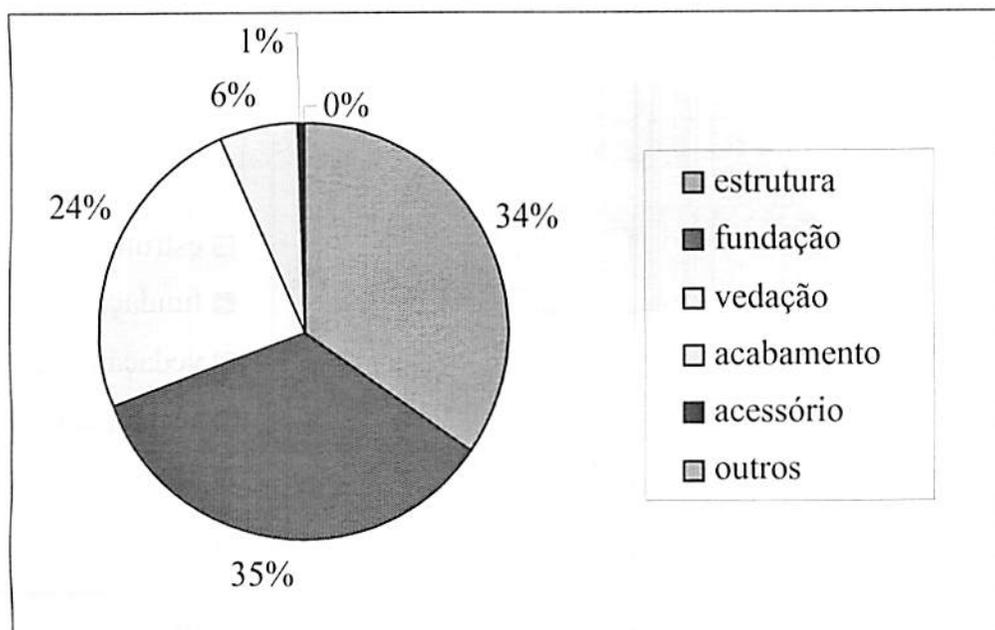


FIGURA 18 Preferência de utilização dos materiais na construção civil.

Acabamento, com 37% e acessórios, com 28%, foram os itens mais indicados para utilização da madeira. O item estrutura, com 21%, mostra que os profissionais têm conhecimento sobre esta possibilidade do material, mas utilizam o material de maneira acanhada. Considerando vedação como forma de construir paredes, forros, divisórias elementos espaciais, e tendo este item apenas 13% de indicação, verificou-se que ainda é deficiente o uso da madeira nessa fase da construção.

No momento de projeto e criação, a predominância dos materiais está descrita nos gráficos da Figura 19 e da Figura 20, tanto para madeira quanto para alvenaria.

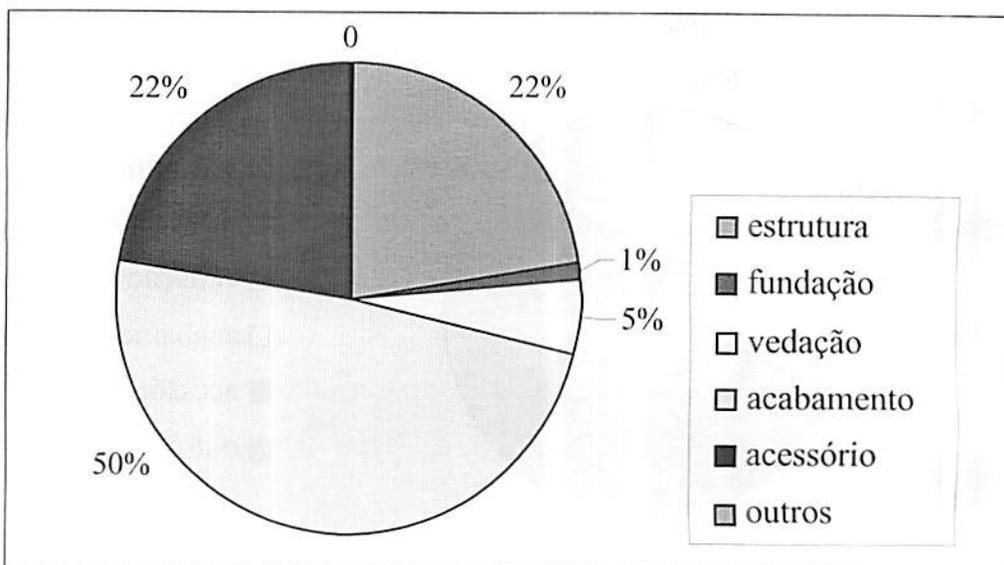


FIGURA 19 Predominância de utilização da madeira em projetos

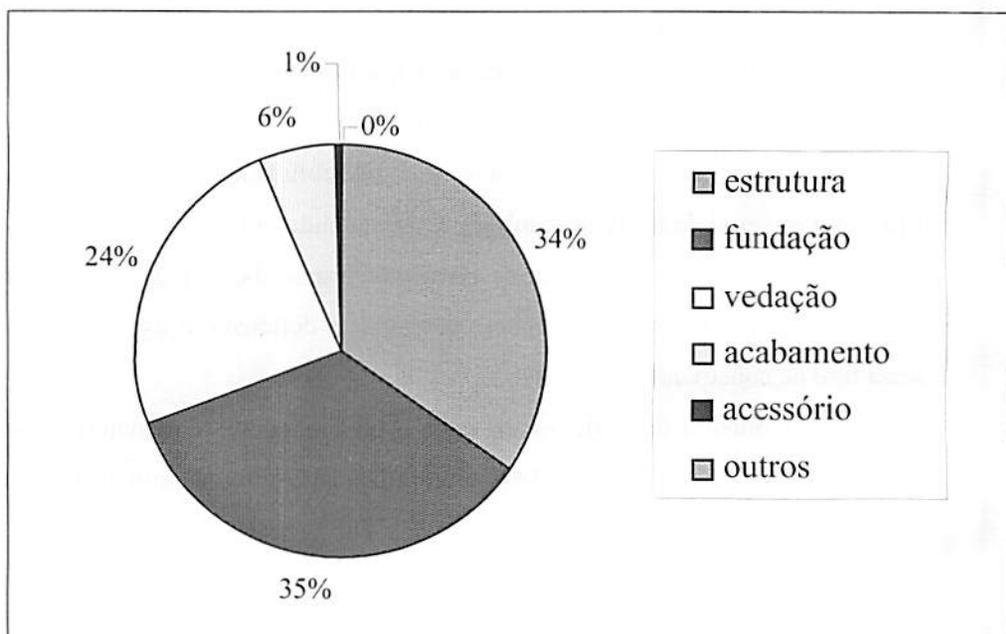


FIGURA 20 Predominância de materiais (madeira e concreto/alvenaria) nos projetos.

Pode-se observar que a predominância de utilização dos materiais é semelhante à preferência de utilização. Observou-se que a formação dos profissionais, suas preferências e conceitos interferem no momento de projeto. Um número extremamente reduzido de profissionais teve discrepância entre os dois assuntos questionados.

Quando perguntados sobre a predominância de utilização dos materiais em suas próprias residências, os profissionais indicaram concreto e alvenaria perfazendo um total de 86% contra 8% de indicação de madeira.

4.1.2.2 Justificativa de utilização dos materiais

Para justificar os usos dos materiais, os profissionais foram questionados sobre segurança, conforto térmico, conforto acústico, durabilidade e resistência, conforto visual e respeito ao meio ambiente.

Na Figura 21 têm-se os dados relacionados às justificativas quanto ao uso da madeira e concreto / alvenaria.

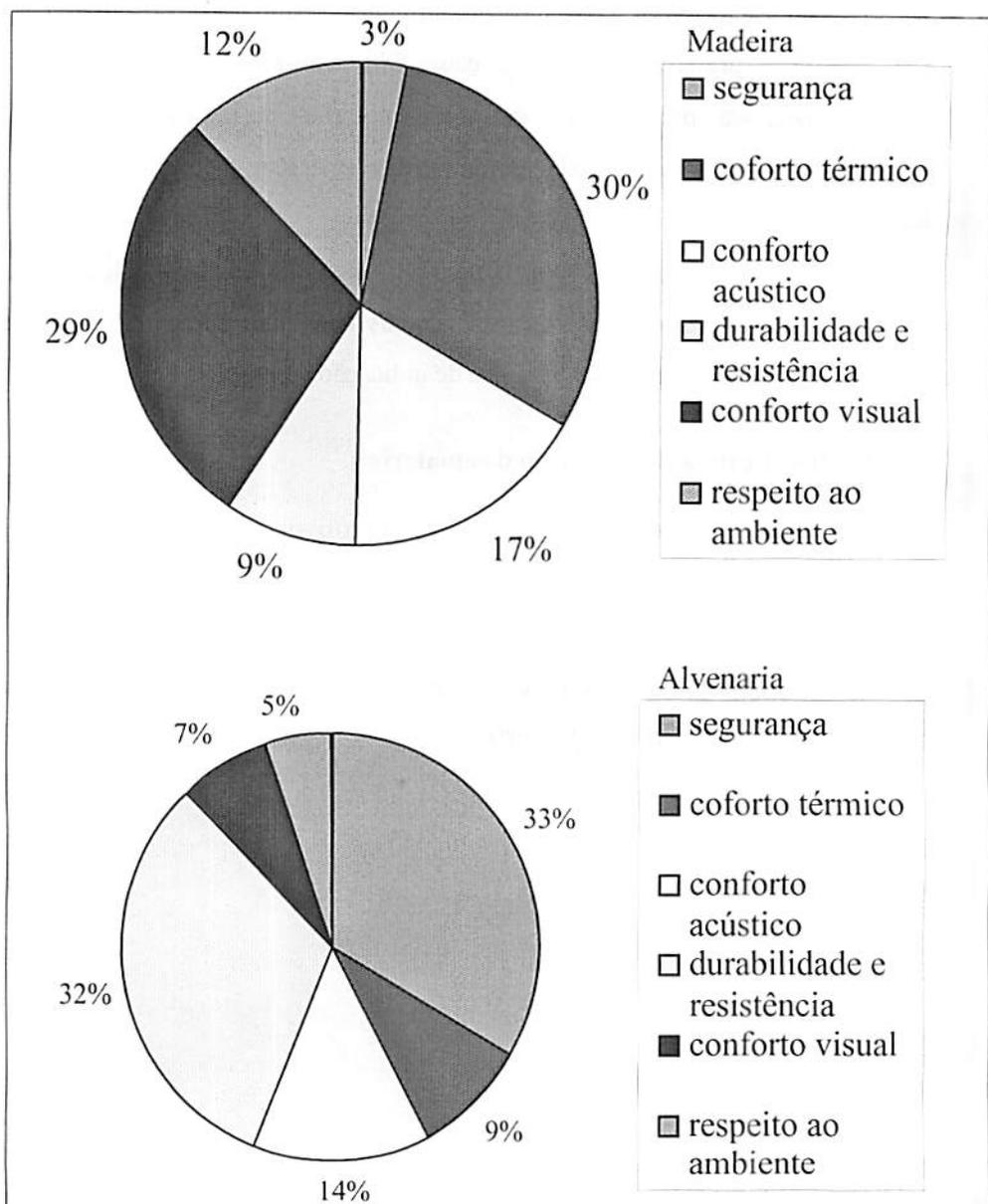


FIGURA 21 Justificativa de utilização dos materiais (madeira e concreto / alvenaria)

O ponto mais fraco considerado pelos profissionais para a madeira é a segurança, com apenas 3% de indicação. Conforto térmico, conforto acústico e

Comparando-se qualidade e preço, o que pode permitir uma avaliação do custo e benefício, têm-se os dados do gráfico da Figura 23.

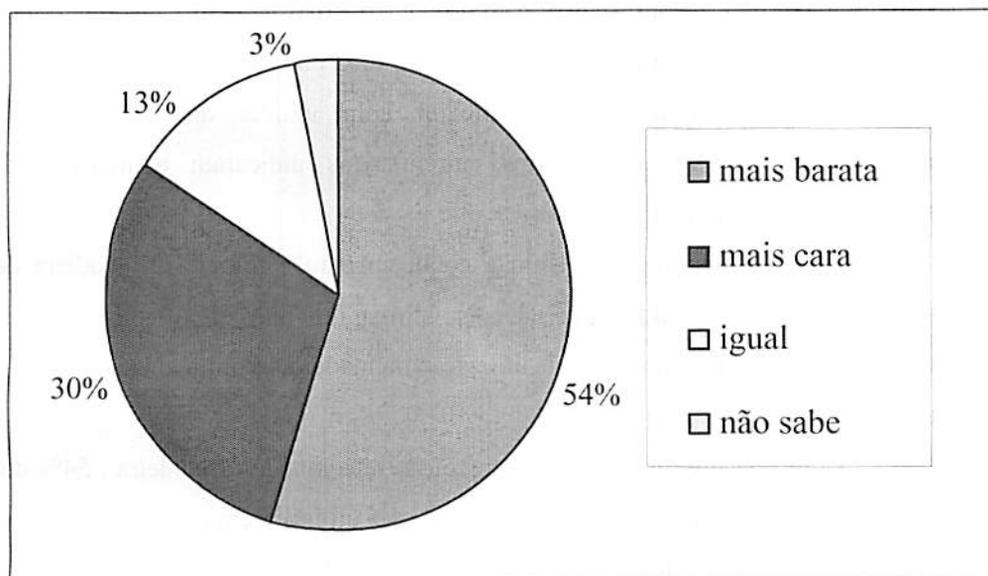


FIGURA 23 Preço comparativo da madeira com relação a outros materiais

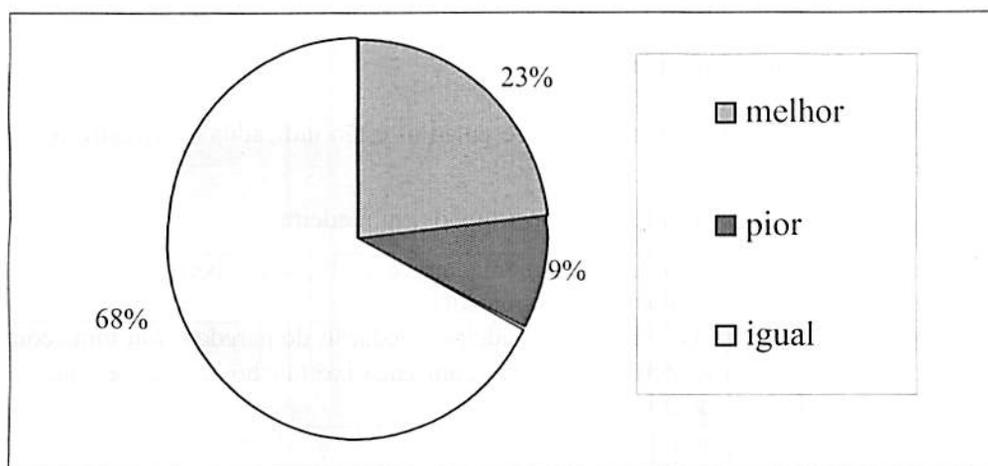


FIGURA 24 Qualidade e preço da madeira de florestamento e madeira nativa

Observou-se que para 54% dos profissionais a madeira de florestamento é mais barata e para 13% os preços são iguais. Porém, é significativo que 30% tenham a madeira de florestamento como uma alternativa mais cara. Em termos de qualidade, a madeira de florestamento tem uma boa representação. Somando 91%, têm-se qualidade igual e melhor com índices de 68% e 23%, respectivamente. Apenas 9% dos entrevistados indicaram a madeira de florestamento como pior que a nativa.

Em questões que envolvem o conhecimento a respeito da madeira de florestamento, 83% dos profissionais afirmaram não saber ou não ter conhecimento sobre o processo de utilização da madeira, contra apenas 15% que afirmaram conhecer este processo.

Com relação aos estilos de construção relacionados à madeira, 54% dos entrevistados afirmaram que a madeira pode ser utilizada em qualquer estilo ou nenhum estilo em particular. Para o estilo rústico 37% afirmam que a madeira é o material apropriado. Novamente, a performance simbólica atua no sentido de determinar parte da decisão no momento de escolha do material.

4.1.2.4 Sistemas construtivos

Os sistemas construtivos apresentados estão indicados no Quadro 8.

QUADRO 8 Tipos de sistemas construtivos em madeira

(a) Sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com toras rústicas (estrutura e vedação toda em madeira)
(b) Sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com toras com acabamento e aparelhagem (igualadas com encaixe macho-fêmea) (estrutura e vedação toda em madeira)
(c) Sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes simples com tábuas serradas e aparelhadas (estrutura e vedação toda em madeira)
(d) Sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com tábuas serradas e aparelhadas sistema sanduíche (com câmara para instalação de tubulações de hidráulica e elétrica) (estrutura e vedação toda em madeira)

De acordo com o Quadro 8, o sistema construtivo mais indicado foi o (d) - sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com tábuas serradas e aparelhadas, sistema sanduíche (com câmara para instalação de tubulações de hidráulica e elétrica) (estrutura e vedação toda em madeira) , com um índice de 71%.

Este sistema é o mais indicado, porém, o mais praticado é o (c), devido às condições climáticas brasileiras, à cultura e à relação custo/benefício, em que as três performances básicas (simbólica, econômica e técnica) diretamente ligadas ao processo bionômico estão inter-relacionadas. O quarto sistema construtivo da tabela é utilizado em países como Estados Unidos, Canadá e na Europa.

4.1.2.5 Espécies de madeira utilizadas na construção civil

Existem diversas aplicações para a madeira , quando se trata de construção. Devido a este fato, vários tipos de madeira podem se adequar a diferentes tipos de uso. Têm-se, na Figura 25, as informações sobre este aspecto.

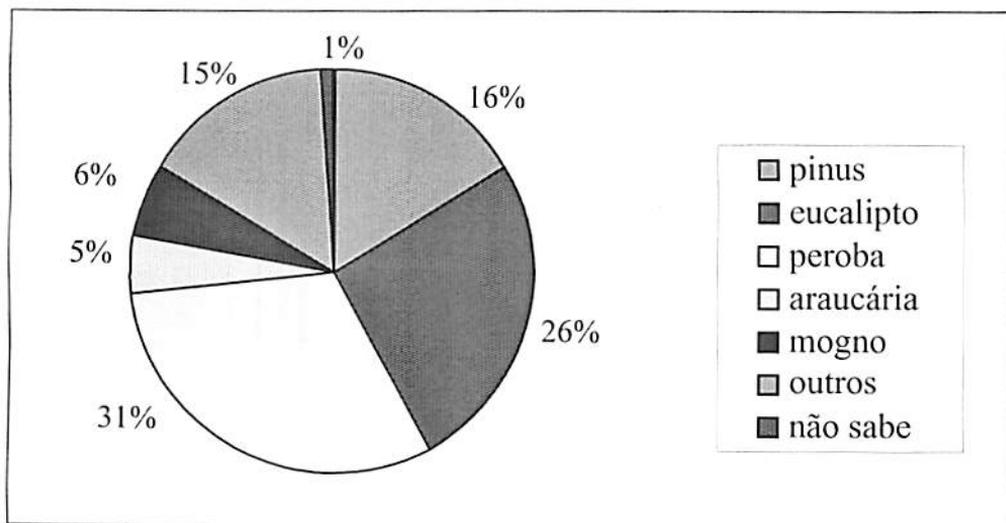


FIGURA 25 Utilização de espécies de madeira.

A peroba teve o maior índice de indicação, totalizando 31%; o eucalipto ficou com 26% das indicações e a madeira de pinus com 16%. As duas espécies que são largamente produzidas pelo florestamento não tiveram valores significativamente altos de indicação. O item “outros”, com 15%, refere-se à utilização de madeiras diversas, característica da biodiversidade de nossas florestas, porém, sem um aproveitamento controlado. Várias espécies foram citadas.

4.1.3 Questionário para marceneiros e carpinteiros.

Um questionário foi aplicado a uma amostra da população de terminada, sem discriminação de idade, sexo e renda, sendo especificamente definida para profissionais da área de prestação de serviços de marcenaria e carpintaria.

4.1.3.1 Percepção das características dos materiais

As fases apontadas são acessórios e acabamentos, com 32%; estrutura de telhados, com 31%, estruturas, com 18% e forros e pisos, com 11%, ficando fundações com 8% do total. Estes índices diferem enormemente dos índices indicados pelos arquitetos e engenheiros para características semelhantes, como se pode observar na Figura 26.

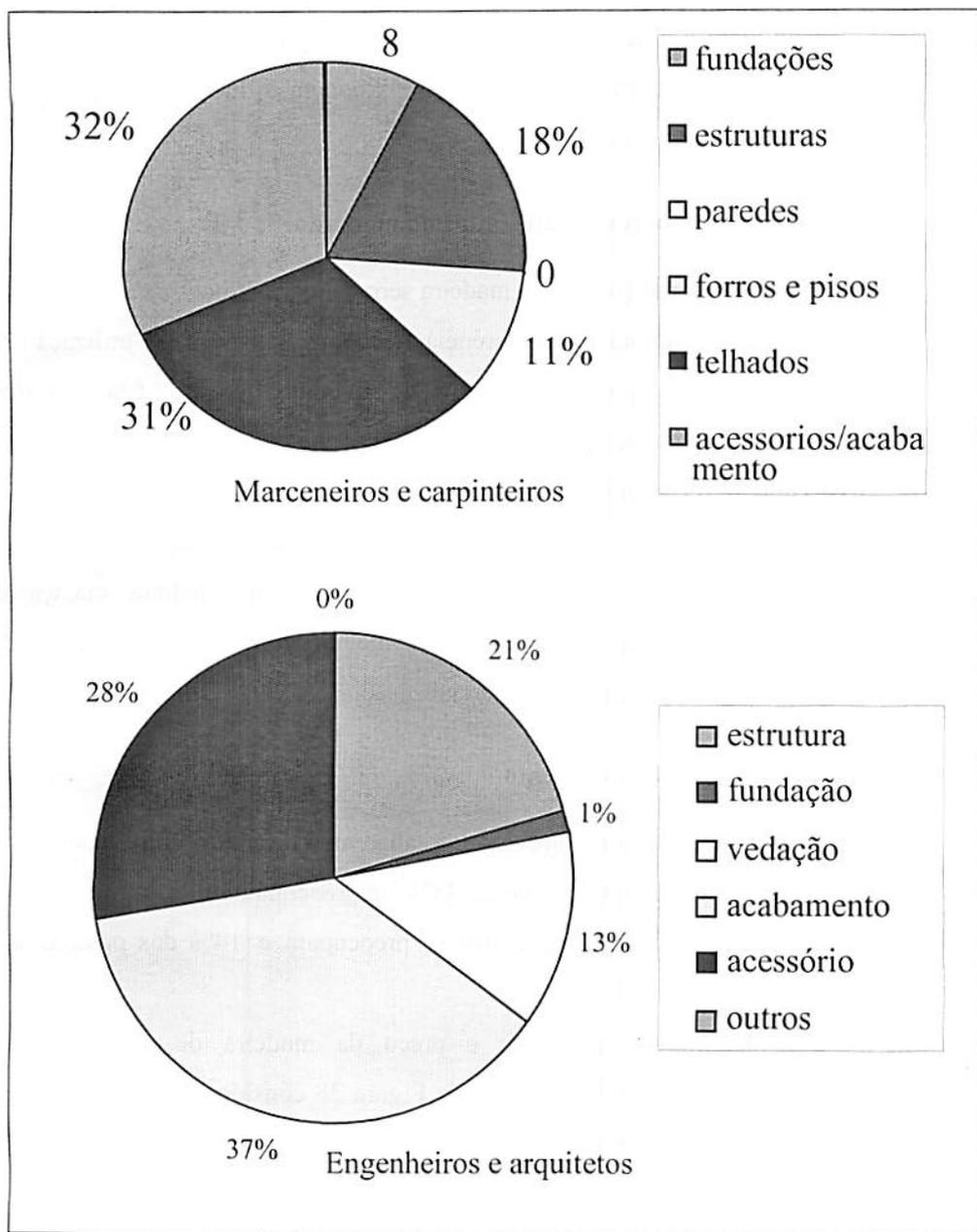


FIGURA 26 Utilização da madeira na construção

A opinião e a percepção das características por parte de prestadores de serviço nas áreas de marcenaria e carpintaria podem influenciar na tomada de decisão e na escolha de materiais.

4.1.3.2 Produtos de madeira utilizados no mercado

Madeira natural (rústica) e madeira serrada, com índices de 22% e 54%, respectivamente, dominam a preferência de comercialização e utilização. É importante ressaltar que OSB e MDF tiveram zero e 6%, valores significativamente baixos para materiais que estão em crescente desenvolvimento tecnológico e utilização no mercado mundial.

Questionados sobre qual é uma boa forma de se ganhar dinheiro, os profissionais apontaram revenda, fabricação utilizando madeira maciça e reforma de espaços instalados como as melhores formas, o que reflete diretamente na questão de uso e comercialização.

4.1.3.3. Madeira de florestamento

Apesar de 95% dos entrevistados saberem a diferença entre madeira de florestamento e madeira nativa, apenas 48% se preocupam em se informar mais sobre o assunto, contra 38% que não se preocupam e 14% das pessoas não apresentarem interesse pelo assunto.

Considerando-se qualidade e preço da madeira de florestamento, observam-se Os dados da Figura 27 e da Figura 28 consideram a qualidade e o preço da madeira de florestamento.

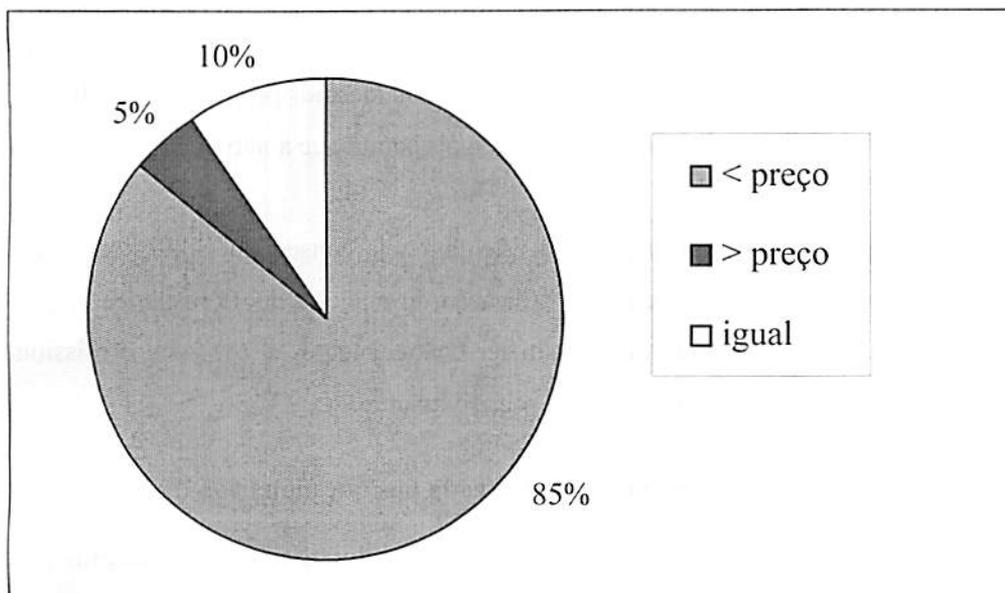


FIGURA 27 Preço da madeira de florestamento

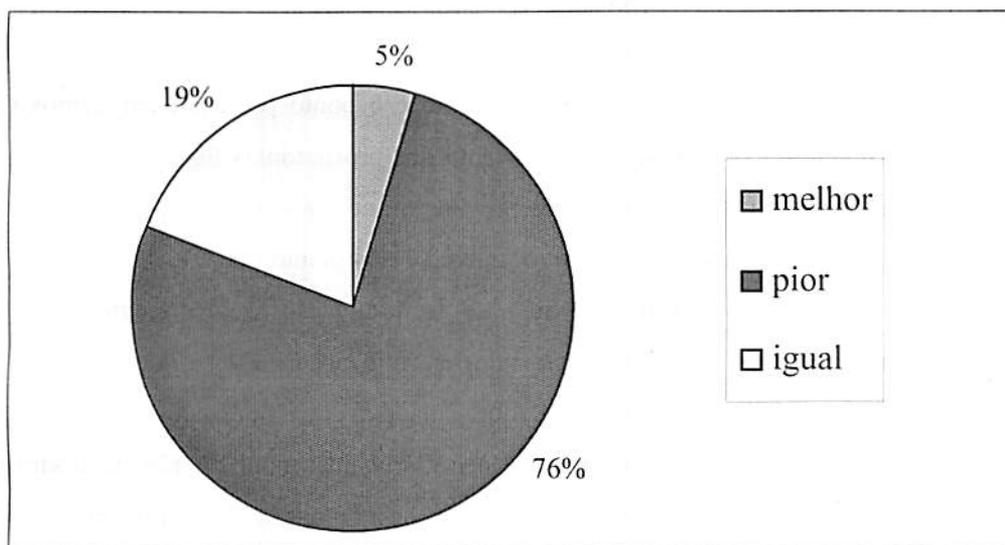


FIGURA 28 Qualidade e preço da madeira de florestamento e madeira nativa

Se por um lado, 76% das pessoas apontam a madeira de florestamento como tendo qualidade pior que a madeira nativa, contra apenas 5% indicando a

madeira de florestamento como tendo melhor qualidade, motivo para investigação, tem-se, por outro lado, 85% dos mesmos profissionais indicando a madeira de florestamento como sendo mais barata que a nativa.

Talvez a explicação para este fato seja consequência do item sobre o funcionamento do processo de utilização de madeira de florestamento, para o qual 29% das pessoas declararam ter conhecimento e 71% dos profissionais declararam não ter conhecimento sobre o assunto.

4.2 Pontuação das necessidades, baseada nos questionários

De maneira geral, percebe-se, a partir das respostas aos questionários, que as informações, quando não são meramente insuficientes ou equivocadas, na maioria das vezes não existem.

A cultura do concreto e da alvenaria se sobrepuja a qualquer outra forma de utilização de materiais na construção de habitações e construções em geral.

É óbvio que a falta de informação é o ponto principal em termos de necessidade e expectativa por parte tanto dos profissionais ligados a projeto e produção quanto do público em geral. Porém, nos três tipos de população, boa parte das pessoas afirmaram não ter interesse no assunto.

Pode-se verificar que não só a divulgação e a disseminação da informação sobre assuntos relacionados à “utilização” e “uso” da madeira, de forma geral e particularmente sobre madeira de florestamento, onde se encontram os maiores equívocos, é necessária, mas também são necessários programas de estímulo à busca de informações. O marketing da madeira, como material construtivo, pode ser aprimorado. Uma cultura que se iniciou no tempo da colonização do país e que, devido a essa própria colonização, se enraizou na maioria dos estados brasileiros, com algumas exceções (Paraná e Santa Catarina).

onde se constroem casas populares, igrejas e edificios públicos em madeira) precisa ser atualizada.

4.3 Levantamento das expectativas com relação à madeira

Questionários dirigidos ao público em geral

Embora nenhuma fase de construção utilizando a madeira tenha tido o um valor muito diferenciado, sabe-se que o público em geral prefere a madeira para móveis, esquadrias, telhados e paredes internas, somando estes itens 64%. Os usuários apresentaram, por este motivo, a necessidade de orientação sobre o uso da madeira em fundações e paredes e estruturas em geral.

Quanto à segurança, a idéia de utilização está voltada basicamente para estrutura de telhados. Outras formas de utilização necessitam ser exploradas e divulgadas, tais como paredes, fundações e estruturas diversas.

Itens, como custo alto e menor durabilidade com relação a outros materiais (pedra, metal e alvenaria), precisam ser mais esclarecidos.

Em aparência, a madeira sobressai com relação aos outros materiais, podendo ter uma forma mais adequada de se explorar sua utilização. Em reformas, trocas de partes e reformulação de espaços, a indicação da madeira foi alta, podendo ser orientadas novas “utilizações” e “usos”.

Parece haver certa indiferença quanto ao uso da madeira quando relacionado à facilidade de revestimento, pintura e conservação, capacidade de trabalho do material, resistência a intempéries, ao fogo, disponibilidade de mão-de-obra e, por fim, durabilidade.

A cultura relativa à madeira de florestamento parece apresentar deficiências conceituais, o que denota que há grande falta de informação, tanto relativa à qualidade da madeira, quanto ao preço (comparado com a madeira nativa) e também com o processo de certificação de madeira de florestamento.

O somatório de 72% de pessoas que não sabem ou não se interessam pelo assunto relativo à madeira de florestamento marca a necessidade de se realizar programas de incentivo que despertem o interesse por essa questão.

Questionários dirigidos a arquitetos e engenheiros

Os índices mostrados nas Figuras 13 e 14 indicam a deficiência de informação quanto ao uso da madeira, principalmente em estruturas, fundações e vedações.

O concreto, em contraposição, ocupa exatamente as formas de utilização não indicadas para a madeira. É uma deficiência de informação e cultura que está voltada para a construção em alvenaria e concreto, inclusive historicamente na maioria dos estados brasileiros.

O profissional, no momento da elaboração do projeto, já tem o pensamento voltado para a construção em concreto e alvenaria, como pode ser observado nas Figuras 19 e 20. Há, neste processo, a necessidade da formação do profissional para que tenha em mente a possibilidade de uso de outros materiais. O projeto é o reflexo da cultura formada anteriormente pelos profissionais. Em algum ponto da formação escolar, e mesmo no momento da atuação do profissional, deveria haver uma forma de se divulgar e explorar a utilização de materiais alternativos ao concreto e a alvenaria, incluindo -se nestes a madeira.

Como justificativa de utilização da madeira predominaram os itens de conforto visual, térmico e acústico. Durabilidade, segurança e respeito ao ambiente, com índices baixos, mostram que a falta de informação mais uma vez está presente.

Os dados de justificativa de utilização relativos ao concreto são complementares aos índices apontados para a madeira, confirmando que a desinformação é geral para todos os materiais.

Os dados sobre a idade de construções com os diversos materiais retratam que a madeira é o menos durável, conseqüência da falta de informação sobre os processos de preservação e manutenção e ad equação de tipos e espécies de madeiras aos usos.

Quanto ao item ambiente adequado para construção em madeira, a grande maioria afirmou que o lugar apropriado é o campo. No Brasil, a cultura da casa de campo é indiscutível. Se, por um lado, 80% das pessoas não escolheram uma área específica dentro da cidade, por outro, não se vêem muitas construções em madeira dispersas pelas cidades. Há necessidade de maiores informações sobre sistemas construtivos e construção urbana em madeira, assim como legislação municipal adequada e que favoreça o desenvolvimento também do uso da madeira como material.

O conhecimento sobre madeira de florestamento por parte dos profissionais de projeto é ainda muito insuficiente. Não há muita disseminação de informações corretas e adequadas sobre florestamento.

Os sistemas construtivos em madeira são pouco conhecidos pelos profissionais de projeto de maneira geral. O sistema mais indicado (sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes simples com tábuas serradas e aparelhadas - estrutura e vedação toda em madeira) é o que caracteriza a construção em madeira no país. O sistema sanduíche (sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com tábuas serradas e aparelhadas - com câmara para instalação de tubulações e hidráulica e elétrica - estrutura e vedação toda em madeira) é característico de países de clima frio, e poderia ser usado no Brasil caso fosse mais divulgado, principalmente para habitação urbana.

As espécies de madeira conhecidas pelos profissionais não são muito variadas; algumas pessoas apontaram espécies nativas para utilização na construção (peroba). Pinus e Eucaliptus, que são madeiras de florestamento,

perderam para a Peroba demonstrando que o conhecimento sobre espécies de madeira é insuficiente.

Questionários dirigidos a marceneiros e carpinteiros

Os profissionais de serviços não indicaram paredes, forros e pisos de forma significativa. Acabamento e acessórios foram os itens mais indicados, tendo vedação pequena indicação.

Produtos de madeira reconstituída, como OSB e MDF, tiveram baixos valores de porcentagem de indicação, demonstrando a alta deficiência de informação e até mesmo de formação desses profissionais.

A utilização da madeira maciça é preferência. Revenda e reforma de espaços instalados foram indicadas como formas de se ganhar dinheiro, do que se pode observar que a madeira de florestamento, chapas de madeira e madeira recomposta são pouco conhecidas ou utilizadas.

Dos entrevistados, 85% consideraram a madeira de florestamento mais barata e 76% consideraram que têm qualidade inferior em relação à nativa. Mais uma vez a falta de informação pode levar a equívocos, mas 71% atestaram não ter conhecimento sobre o assunto. Há necessidade de estímulo e divulgação.

5 CONCLUSÕES

A abordagem de sistemas mostrou-se uma ferramenta adequada para o processo de análise do desempenho da madeira como material construtivo.

Foram feitas considerações sobre as performances do material , tais como técnicas e ambientais , humanas, simbólicas e econômicas. As performances técnicas e ambientais são relativas a estabilidade das estruturas, preservação e conservação, bem como as características físicas relacionadas a conforto térmico e acústico. A performance humana, relacionada ao bem -estar e à saúde, é o objetivo principal da abordagem. A performance simbólica é basicamente subjetiva e está relacionada à imagem geral que as pessoas possuem com relação à madeira como material. Quanto à performance econômica, foram manifestadas opiniões que podem orientar a avaliação com relação ao custo da casa de madeira e da casa de alvenaria e mesmo outros materiais, percebendo -se que existem várias idéias e conceitos pre estabelecidos.

As performances como critérios de avaliação não devem ser esquecidas no processo de elaboração de soluções de projeto, bem como durante a execução da obra e posterior utilização do espaço projetado, visando o conhecimento sobre desempenho da madeira na construção civil e na habitação.

Levando-se em consideração as performances técnica, humana, simbólica e econômica, que são determinantes e servem de pontos de avaliação e reavaliação da abordagem de sistemas, percebe -se pela análise dos questionários feitos tanto com o público em geral quanto com profissionais ligados à área de projeto e produção, que a maior deficiência reside na cultura que se formou ao longo do tempo. Por outro lado e para agravar ainda mais esse fato, grande parte das pessoas não se interessa por saber ou desejam se informar sobre assuntos ligados à madeira. A performance simbólica ligada a características (técnicas) de conforto mostrou-se como as formas mais apropriadas de se abordar a utilização

da madeira, principalmente num primeiro contato com o futuro usuário dos espaços projetados. A performance econômica ligada inclusive à possibilidade da utilização da madeira de florestamento deve ser mais difundida, pois os resultados experimentais nos conduzem à sua aplicação nos mais diversos campos da construção civil.

O conforto térmico, o conforto acústico e o conforto visual são qualidades para o suporte na tomada de decisão, característica básica do processo de análise de sistemas.

Devido à deficiência de informação sobre vários assuntos ligados à madeira como material construtivo e, principalmente, com relação à madeira de florestamento, sugere-se a criação e divulgação de um sistema de informações.

Não há dúvidas de que o ser humano tem um relacionamento com a madeira (como material) diferente daquele que tem com outros materiais construtivos. É um material da natureza e remete a uma simbologia que varia de país para país, de região para região e pode ser mais explorada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de madeira**: NBR7190. Rio de Janeiro, 1997. 121p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ações de Segurança nas Estruturas**: NBR8681. Rio de Janeiro, 2003.

BACHELARD, G. A poética do espaço In: _____. **Textos escolhidos – os pensadores**. Tradução de Antônio Costa Leal e Lídia do Valle Santos Leal. São Paulo: Abril Cultural, 1974. 339p. (Título original: La poétique de l'espace.)

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 157p.

COELHO NETTO, J. T. **Semiótica, informação e comunicação**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1980. 223p.

DEWEY, J. A arte como experiência In: _____. **Textos escolhidos – os pensadores**. Tradução de Murilo Otávio Rodrigues Paes Leme. São Paulo: Abril Cultural, 1974. 397p. Título original: Arts as experience.

FORD-ROBERTSON, F.C. **Terminology of FOREST science , technology practice and products**. Washington D.C.: Society of American Foresters, 1971. 349p.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. 2003. **Certificação de madeira de reflorestamento**. Disponível em: <<http://www.fsc.org>>. Acesso em: 9 ago. 2004

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1989. 159p.

HANDLER, A. B. **Systems approach to architecture**. New York: American Elsevier, 1970. 185p.

HAYGREEN, J. G.; BOWYER, J. L. **Forest products and wood science**. Ames-U.S.A.: Iowa University, 1989. 500p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2000. **Estatística de população dos municípios brasileiros – Censo 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 ago. 2003.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA PADT-REFORT. Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. Lima, 1984. 476p.

KANT, I. **Crítica da razão pura e outros textos filosóficos.** In: _____. **Textos escolhidos – os pensadores.** Tradução de Marilena de Souza Chauí Berlinck. São Paulo: Abril Cultural, 1974. 397p. Título original: Kritik der reinen Vernunft.

KOCH, P. Utilization of the southern pines. In: _____. **Agriculture handbook.** U.S.D.A., Southern Forest Experimentation Station, 1972. v. 420, 1663p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** Porto Alegre: Bookman, 2001. 719p.

MALONEY, T. M. The family of wood composite materials. **Forest Products Journal**, Madison, v.46, n.2, 1996. p.19-26.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996. v.1, 336p.

PADILHA, E. **Marketing para engenharia, arquitetura e agronomia.** Brasília: CONFEA, 2001. 207p.

PONCE, R. H. **O potencial da madeira de florestas de eucalipto para a construção de edificações.** 1997. 273 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade de São Paulo, SP.

REA, L. M.; PARKER, R. A. **Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução.** Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira, 2000. 262p.

ROCHA, J.S.M. **Educação ambiental, ensino fundamental, médio e superior.** Santa Maria: 2 ed./, Imprensa Universitária (UFSM), 1999. 548p.

RYLE, G. Linguagem ordinária. In: **Textos escolhidos – os pensadores.** Tradução de Balthazar Filho. São Paulo: Abril Cultural, 1974. 351p. Título original: Ordinary language.

PORTAL Metálica. Sistemas com painéis de madeira. **Revista Construção Metálica.** 2003. Disponível em: <<http://www.estruturametalica.com.br>>. Acesso em: 23 jul. 2004.

TRIGO, J. A. T. **Tecnologia da construção de habitação**. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1978. 21p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/FAPEMIG. **Projeto habitar 2000: sistemas construtivos**. Disponível em: <<http://www.arq.ufmg.br>>. Acesso em: 14 ago. 2004.

VAN ACKER, J.; STEVENS, M. Wood preservation in housing: hazard, risk and impact. In: CONFERENCE- DESIGN INDUSTRIEL, ARCHITECTURE ET RHÉOLOGIE DU BOIS, 1997, Bordeaux. **Annals...** Bordeaux, 1997. 348p

7.1.1 Questionário Geral

Questões específicas

- 1) Em quais fases da construção civil a madeira pode ser utilizada? (assinale 3 alternativas numerando -as em ordem de importância).
 - a. estruturas de fundação e paredes incluindo pilares e vigas
 - b. fôrmas e andaimes e suportes para construção de alvenaria em geral
 - c. esquadrias, molduras de portas, entalhes, pisos e forros
 - d. madeiramento de telhados e estruturas de paredes internas
 - e. elementos decorativos, móveis e armários

- 2) Como você utilizaria a madeira se fosse construir uma casa neste momento (assinale 3 alternativas numerando -as em ordem de importância).
 - a. estruturas de fundação e paredes incluindo pilares e vigas
 - b. fôrmas e andaimes e suportes para construção de alvenaria em geral
 - c. esquadrias, molduras de portas, entalhes, pisos e forros
 - d. madeiramento de telhados e estruturas de paredes internas
 - e. elementos decorativos, móveis e armários

- 3) Em termos de segurança, em quais áreas da construção civil você acha que é possível utilizar a madeira:
 - a. fundações
 - b. estruturas (vigas e pilares)
 - c. cercas, *decks*, pisos externos
 - d. estruturas de telhados e coberturas
 - e. revestimento de pisos e paredes

- 4) Comparando a madeira em termos de custo com os materiais listados, coloque um X no que é mais caro do par considerado.

<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> metal
<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> alvenaria
<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> vidro
<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> plástico
<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> pedra

- 5) Em termos de durabilidade, marque com um X qual o material mais durável?

<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> metal
<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> alvenaria

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> vidro |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> plástico |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> pedra |

6) Em termos de aparência (estética) qual é o material mais atraente, ou que tem melhor aparência ou é mais bonito?

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> metal |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> alvenaria |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> vidro |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> plástico |
| <input type="checkbox"/> madeira | <input type="checkbox"/> pedra |

7) Para reformar uma casa construída com predominância de um desses materiais, qual seria o mais conveniente em termos de reposição, consertos, troca e reformulação de espaços?

- a. metal
- b. alvenaria
- c. vidro
- d. plástico
- e. pedra
- f. madeira

8) De notas de 1 a 5 para os materiais abaixo de acordo com o item questionado:

a. Facilidade de revestimento sobre a superfície

- metal
- alvenaria
- vidro
- plástico
- pedra
- madeira

b. Facilidade de pintura sobre a superfície do material

- metal
- alvenaria
- vidro
- plástico

- pedra
- madeira

11) Numere de 1 a 6 os itens abaixo, colocando em ordem de valores de projeto, execução de serviços e manutenção para cada material:

(do mais caro = 1, para o mais barato = 6)

- metal
- alvenaria
- vidro
- plástico
- pedra
- madeira

12) Você sabe a diferença entre “madeira nativa” e “madeira de reflorestamento” ?

sim não não me interessa pelo assunto

13) Você já teve a preocupação de se informar sobre a utilização de madeira de reflorestamento?

sim não não me interessa pelo assunto

14) A madeira de reflorestamento tem qualidade:

- melhor que a nativa
- pior que a nativa
- igual a nativa

15) A madeira de reflorestamento é:

- mais barata que a nativa
- mais cara que a nativa
- igual a nativa

16) Como é possível saber se a madeira é de reflorestamento. (marque quantas quiser)

- através de um carimbo na madeira
 - sabendo a origem e o fornecedor
 - através de um certificado
 - pelo tipo e espécie da madeira
 - pelas características e propriedades da madeira
- (fim das questões)

7.1.2 Questionário para engenheiros e arquitetos

Questões específicas

1. Qual sua preferência considerando a ordem de utilização para os seguintes materiais: (marcar com um X a alternativa escolhida)

Material	estrutura	fundação	vedação	acabamento	acessórios
Madeira					
Concreto alvenaria					
Metal					
Vidro					
Pedra					
Outros especificar					

2. Qual a predominância desses materiais nos seus projetos até hoje? (marcar com um X a alternativa escolhida)

Material	estrutura	fundação	vedação	acabamento	acessórios
Madeira					
Concreto alvenaria					
Metal					

Vidro					
Pedra					
Outros especifica)					

3. Como profissional, se você fosse sugerir materiais construtivos quais seriam em ordem de preferência a:

- a. madeira
- b. metal
- c. concreto
- d. alvenaria

4. Quais os itens que justificam a utilização dos materiais?
(marque três itens por material com um X)

Material	Segurança	Conforto térmico	Conforto acústico	Durabilidade e resistência	Conforto visual	Respeito ao Ambiente
Madeira						
Concreto alvenaria						
Metal						
Vidro						
Pedra						

5. Quantos anos, em média, dura uma edificação feita de:

- a. madeira: _____ anos
- b. concreto / alvenaria: _____ anos
- c. metal: _____ anos
- d. pedra: _____ anos

6. Considerando mão de obra especializada (disponibilidade e qualidade), dê uma nota de 1 a 10 para cada um dos materiais utilizados em construções:

- a. madeira : _____

- b. concreto: _____
- c. alvenaria: _____
- d. metal: _____
- e. plástico: _____
- f. vidro: _____
- g. pedra: _____

7. Sua casa é predominantemente construída de:

- a. madeira
- b. metal
- c. concreto
- d. alvenaria
- e. vidro

8. O ambiente mais adequado para construção de casas de madeira é:
(escolha um de cada coluna)

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> praia | | <input type="checkbox"/> área nobre |
| <input type="checkbox"/> área urbana | | <input type="checkbox"/> bairros afastados de periferia |
| <input type="checkbox"/> campo / montanha | | <input type="checkbox"/> qualquer área |

9. Quais dos materiais abaixo proporcionam uma **Construção Ecologicamente Correta** ? (marque mais de um se necessário)

- a. madeira
- b. metal
- c. concreto
- d. alvenaria
- e. vidro

10. Você já teve a preocupação de se informar sobre a utilização de madeira de reflorestamento?

- sim não não me interessa pelo assunto

11. A madeira de reflorestamento tem qualidade:

- melhor que a nativa
- pior que a nativa
- igual a nativa

12. A madeira de reflorestamento é:

- mais barata que a nativa
- mais cara que a nativa
- igual a nativa

13. Como é possível saber se a madeira é de reflorestamento. (marque quantas quiser)
- através de um carimbo na madeira
 - sabendo a origem e o fornecedor
 - através de um certificado
 - pelo tipo e espécie da madeira
 - pelas características e propriedades da madeira
14. Você sabe como funciona o processo de utilização de madeira de reflorestamento e com certificação:
- a. sim
 - b. não
 - c. não conheço nada sobre o assunto
 - d. não me importo com o fato da madeira ser certificada.
15. Que estilo de construção está relacionado com o uso da madeira?
- a. rústico
 - b. clássico
 - c. alto padrão
 - d. casa popular
 - e. nenhum estilo em particular
 - f. pode ser usado em qualquer estilo
16. Que tipo de ligação para peças de madeira é mais adequado:
- a. ligações com pregos
 - b. ligações com parafusos
 - c. ligações com cavilhas de madeira
 - d. ligações metálicas
 - e. ligações com cola
 - f. entalhes
 - g. chapa de dentes estampados (gang -nail)
17. Existem diversos sistemas construtivos para casas de madeira. Assinale o que em sua opinião é o melhor.
- a. sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com toras rústicas (estrutura e vedação toda em madeira)
 - b. sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com toras com acabamento e aparelhagem (igualadas com encaixe macho-fêmea) (estrutura e vedação toda em madeira)

- c. () sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes simples com tábuas serradas e aparelhadas (estrutura e vedação toda em madeira)
- d. () sistema de vigas e pilares em madeira e vedação de paredes com tábuas serradas e aparelhadas sistema sanduíche (com câmara para instalação de tubulações de hidráulica e elétrica) (estrutura e vedação toda em madeira)
- e. () outro sistema : (especificar)

18. Qual das espécies abaixo é a mais adequada para utilização na construção de residências?

- a. () Pinus.....(*Pinus ssp*)
- b. () Eucalipto.....(*Eucalyptus ssp*)
- c. () Peroba.....(*Aspidosperma ssp*)
- d. () Araucária....(*Araucaria angustifolia*)
- e. () Mogno.....(*Switema macrophylla*)
- f. () outras espécies –
especificar _____

7.1.3 Questionário para marceneiros e carpinteiros

Tipo de marcenaria: _____

Tipo de serviço prestado: _____

Presta serviços para construção civil: () sim () não

Questões específicas

1. Em quais fases da construção a madeira é mais utilizada?

- a. () fundações
- b. () estruturas
- c. () vedação de paredes
- d. () forros e pisos
- e. () estrutura e madeiramento de telhados
- f. () acessórios e acabamentos

2. Qual é a maior dificuldade no uso da madeira

(assinale 3 alternativas mais importantes)

- a. qualidade do material
- b. variabilidade de características (não uniformidade do material)
- c. resistência (fungos, bactérias, insetos e intempéries)
- d. necessidade de equipamentos específicos para trabalhar
- e. preço do material
- f. aceitação do material pelos clientes
- g. outros
(especificar) _____

3. Qual dos itens é mais importante para qualidade dos serviços e produtos?

(marque com números de 1 a 5 em ordem de importância)

- a. origem da madeira
- b. serraria
- c. armazenagem
- d. secagem
- e. transporte
- f. outros
(especificar) _____

4. Pode-se ganhar dinheiro com:

(selecione 3 opções)

- a. revenda de produtos de madeira acabados
- b. fabricação de produtos de madeira maciça
- c. fabricação de produtos de laminados de madeira
- d. fabricação de produtos de madeira aglomerada
- e. reforma de produtos já instalados
- f. outros
(especificar) _____

5. Quais dos produtos de madeira são mais comercializados ou utilizados no mercado?

- a. madeira em estado natural (rústica)

- b. madeira serrada e aparelhada
- c. madeira laminada colada (MLC)
- d. madeira aglomerada
- e. chapas de OSB
- f. chapas de MDF
- g. compensado naval

6. Você sabe a diferença entre “madeira nativa” e “madeira de reflorestamento” ?

sim não não me interessa pelo assunto

7. Você já teve a preocupação de se informar sobre a utilização de madeira de reflorestamento?

sim não não me interessa pelo assunto

8. A madeira de reflorestamento tem qualidade:

- melhor que a nativa
- pior que a nativa
- igual a nativa

9. A madeira de reflorestamento é:

- mais barata que a nativa
- mais cara que a nativa
- igual a nativa

10. Como é possível saber se a madeira é de reflorestamento. (marque quantas quiser)

- através de um carimbo na madeira
- sabendo a origem e o fornecedor
- através de um certificado
- pelo tipo e espécie da madeira
- pelas características e propriedades da madeira

11. Você sabe como funciona o processo de utilização de madeira de reflorestamento e com certificação:

- a. sim
- b. não

- c. não conheço nada sobre o assunto
 - d. não me importo com o fato da madeira ser certificada.
12. Que estilo de construção está relacionado com o uso da madeira?
- a. rústico
 - b. clássico
 - c. alto padrão
 - d. casa popular
 - e. nenhum estilo em particular
 - f. pode ser usado em qualquer estilo
13. Que tipo de ligação para peças de madeira é mais adequado:
- a. ligações com pregos
 - b. ligações com parafusos
 - c. ligações com cavilhas de madeira
 - d. ligações metálicas
 - e. ligações com cola
 - f. entalhes
 - g. chapa de dentes estampados (gang -nail)
14. Qual das espécies abaixo é a mais adequada para utilização na construção de residências?
- a. Pinus
 - b. Eucalipto
 - c. Peroba
 - d. Araucária (pinheiro do Paraná)
 - e. Mogno
 - f. outras espécies –
(especificar) _____