

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**CADEIA PRODUTIVA DE MADEIRA SERRADA DE  
EUCALIPTO PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE  
HABITAÇÕES**

Andrea Naguissa Yuba

Porto Alegre

2001



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**CADEIA PRODUTIVA DE MADEIRA SERRADA DE  
EUCALIPTO PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE  
HABITAÇÕES**

Andrea Naguissa Yuba

Orientador: Prof. Miguel Aloysio Sattler, PhD

Colaborador: Prof. Luís Carlos Bonin, Mestre

Dissertação apresentada ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA.

Área de concentração: Construção

Porto Alegre

Janeiro de 2001



Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

Prof. Miguel Aloysio Sattler, PhD  
Orientador

---

Prof. Francisco P. S. L. Gastal, PhD  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

#### **BANCA EXAMINADORA**

Profa. Akemi Ino  
Dra. pela Universidade de São Paulo

Prof. Luís Felipe Machado do Nascimento  
PhD pela Universidade de Kassel - Alemanha

Prof. Ruy Carlos Ramos de Menezes  
PhD pela Universidade de Innsbruck - Áustria

Prof. Luís Carlos Bonin  
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

ao meu orientador, Prof. Miguel Aloysio Sattler, pela oportunidade de aprendizado e pelos questionamentos que motivaram a elaboração dessa dissertação;

ao Prof. Luis Carlos Bonin, por todo o acompanhamento dado ao trabalho e principalmente pela amizade.

À Profa. Akemi Ino, Prof. Ioshiaqui Shimbo, Ercília Hirota e Prof. Carlos Formoso por todo o apoio dado e pelas contribuições feitas à esta pesquisa;

ao Sr. Valdevino José Carlos/Montana Química, Sr. José Lauro de Quadros/Associação Gaúcha de Empresas Florestais, Álvaro Pedrotti e Gilson Lameira de Lima/Secretaria da Habitação, Ricardo Süffert/Associação de Reposição Florestal de São Sebastião do Caí, Adelina/Departamento de Recursos Naturais Renováveis, Beatriz Fedrizzi, Carin, Rosana, Giane, Márcia, Maki, Roberto, Cristina, Sérgio, Marcelo, Luciana, Rafael, Cristiano, Paulo, Rogério, Valéria, Mônica, Thaís, Ludmila, Daniel, Marco Claser, Marco Maia e Lúcia do NORIE, Rita, Carmem, Elódia, Bernardete e Liliane da secretaria do PPGEC, June da biblioteca da Eng. Civil, Giu e Manu de casa, Alexandre, Ju, Edna, Roseli, Maris, Maurício e Cristiano do GHab, Prof. Rocco e Bragatto do LaMEM;

ao Orides, pela participação nos momentos de dificuldade neste período;

e à CAPES, pelo apoio financeiro concedido durante o mestrado.

## SUMÁRIO

Sumário .....	iv
Lista de siglas .....	vi
Lista de figuras .....	vii
Lista de quadros.....	ix
Resumo.....	1
Abstract .....	2
1. Introdução.....	1
2. Construção Sustentável .....	11
2.1. A produção de materiais.....	13
2.1.1. Avaliação de materiais de construção.....	16
2.1.2. Certificação ambiental .....	19
2.2. A cadeia produtiva .....	21
3. O uso da madeira de plantios florestais como material de construção sustentável..	25
3.2. Descrição do processo de produção da habitação em madeira serrada.....	26
3.2.1. Plantação florestal de eucalipto .....	27
3.2.2. Colheita e transporte .....	32
3.2.3. Desdobro.....	34
3.2.4. Secagem .....	37
3.2.5. Beneficiamento, usinagem ou aparelhamento .....	38
3.2.6. Projeto, tratamento e montagem .....	39
3.2.7. Uso .....	48
3.2.9. Desmontagem .....	48
3.3. Desarticulação da cadeia produtiva de habitação.....	50
4. Método de pesquisa.....	53
4.1. Coleta de dados .....	53
4.2. Diagnóstico dos problemas e oportunidades.....	59
4.3. Análise das relações entre os problemas, as oportunidades e os critérios de adequação ambiental de materiais de construção.....	61
5. O caso do Rio Grande do Sul.....	67
5.1. Dados obtidos no Rio Grande do Sul.....	67

5.1.1. Órgãos públicos, entidades privadas, bibliotecas e <i>Internet</i> .....	67
5.1.2. Agentes da cadeia produtiva.....	77
5.2. Problemas ambientais e oportunidades identificados no Rio Grande do Sul	100
5.2.1. A baixa velocidade de reposição florestal e a dimensão ambiental .....	101
5.2.2. Os problemas de perdas e má qualidade da madeira e a dimensão ambiental .....	103
5.2.3. A falta de dados da cadeia produtiva e a dimensão ambiental .....	106
5.2.4. Os problemas relacionados ao usuário e a dimensão ambiental.....	107
5.3. Análise da adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto no Rio Grande do Sul.....	110
5.3.1. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto à origem.....	111
5.3.2. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto à composição do produto final.....	114
5.3.3. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto ao processo de montagem/reforma/desmontagem.....	116
5.3.4. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto ao uso.....	118
6. Comentários finais e perspectivas de continuidade.....	127
Referências bibliográficas .....	135

## LISTA DE SIGLAS

AGEFLOR.....	Associação Gaúcha de Empresas Florestais
ARFOM.....	Associação de Reposição Obrigatória Municipal
ARFOR.....	Associação de Reposição Florestal Obrigatória Regional
AWPA.....	<i>American Wood-Preservers' Association</i>
CEDEFOR.....	Conselho de Desenvolvimento Sustentado Florestal
CETEMO-SENAI....	Centro Tecnológico do Mobiliário - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
COHAB.....	Companhia de Habitação Popular
DRNR.....	Departamento de Recursos Naturais Renováveis
EESC/USP.....	Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FARERGS.....	Federação das Associações de Reposição Florestal do Rio Grande do Sul
FARSUL.....	Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul
FEE.....	Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser
FEPAGRO.....	Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
FIERGS.....	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
FUNPAR.....	Fundação da Universidade Federal do Paraná
GHab.....	Grupo de Pesquisa em Habitação – EESC Universidade de São Paulo/ Universidade Federal de São Carlos
IBAMA.....	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPT.....	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
ITTO.....	<i>International Tropical Timber Organization</i>
NORIE.....	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
MOVERGS.....	Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul
PUC.....	Pontifícia Universidade Católica
SAA.....	Secretaria da Agricultura e Abastecimento
SEBRAE.....	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SINDIMADEIRA....	Sindicato das Indústrias e Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras, compensados e Lâminas, Aglomerados e Chapas de Fibras de Madeiras de Caxias do Sul/RS
TRÄTEK.....	Swedish Institute for Wood Technology Research
UFRGS.....	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSCar.....	Universidade Federal de São Carlos
UFSM.....	Universidade Federal de Santa Maria
UNISINOS.....	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
USP.....	Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Objetivo geral e objetivos intermediários da pesquisa. ....	7
Figura 2. Plantação florestal de eucalipto em monocultura .....	29
Figura 3. Plantação florestal manejada.....	33
Figura 4. Plantação florestal não manejada.....	33
Figura 5. Planos de corte no desdobro de toras (MONTANA QUÍMICA, 2000, p.11) .....	34
Figura 6. Método de corte paralelo (GALVÃO, 1976, p.14). ....	35
Figura 7. Método de corte radial (toras de 60 cm de diâmetro) (GALVÃO, 1976, p.14)..	35
Figura 8. Resíduo do desdobro – serragem .....	36
Figura 9. Resíduos do desdobro – costaneiras e resíduos de refilamento .....	36
Figura 10. Queima de resíduos em serraria.....	37
Figura 11. Tipos de empenamentos da madeira.....	38
Figura 12. Pontos críticos da edificação à deterioração (CENTRO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA DO JAPÃO apud INO, 1997) .....	40
Figura 13. Esquema de proteção de topos e contato com o solo (KROPF, 1996) .....	41
Figura 14. Detalhes de projeto para escoamento rápido da água (KROPF, 1996). ....	41
Figura 15. Usina de preservação de madeiras .....	45
Figura 16. Fluxograma geral do processamento da madeira roliça, serrada e outros derivados (adaptado de BARBOSA e INO, 2000). ....	49
Figura 17. Esquema adaptado de fluxograma explicativo (MATUS, 1993) .....	60
Figura 18. Vista do processo de produção da empresa F – porte pequeno .....	81
Figura 19. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa A....	82
Figura 20. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa B ....	82
Figura 21. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de pinus da Empresa C .....	82
Figura 22. Etapa e subproduto de madeira de eucalipto da Empresa D .....	82
Figura 23. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de pinus da Empresa E .....	83
Figura 24. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa F ....	83
Figura 25. Causas e conseqüências da baixa velocidade de reposição florestal .....	103
Figura 26. Causas e conseqüências da má qualidade do produto e do processamento. ....	105
Figura 27. Causas e conseqüências da falta de dados da cadeia produtiva .....	107
Figura 28. Causas e conseqüências dos problemas relacionados ao usuário .....	108
Figura 29. Esquema do fluxograma final .....	119
Figura 30. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de plantação florestal	120

Figura 31. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de colheita .....	121
Figura 32. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de desdobro .....	121
Figura 33. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de secagem .....	122
Figura 34. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de beneficiamento ..	122
Figura 35. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de tratamento .....	123
Figura 36. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de montagem .....	124

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Produtividade média comparada de florestas entre países .....	32
Quadro 2. Ações de prevenção e proteção contra incêndios .....	43
Quadro 3. Condições de uso e agentes de deterioração .....	45
Quadro 4. Classificação do porte de empresas de plantio florestal e serrarias .....	56
Quadro 5. Coleta de dados da cadeia produtiva de madeira serrada do Rio Grande do Sul	58
Quadro 6a. Critérios escolhidos para a análise da madeira serrada de eucalipto .....	62
Quadro 6b. Critérios escolhidos para a análise da madeira serrada de eucalipto.....	63
Quadro 7. Critérios excluídos da análise da madeira serrada de eucalipto .....	64
Quadro 8. Áreas de plantios florestais disponíveis no Estado do Rio Grande do Sul..	69
Quadro 9. Consumo anual de madeira de reflorestamento no Rio Grande do Sul.....	70
Quadro 10. Empreendimentos cadastrados relacionadas à madeira serrada/RS .....	71
Quadro 11. Atuação e capacidade produtiva mensal das empresas no processo produtivo .....	79
Quadro 12. Porte das empresas de plantio florestal – Classe 1 .....	80
Quadro 13. Porte das serrarias – Classe 2 .....	80
Quadro 14. Produtos de madeira serrada, subprodutos e destinação - Classe 1.....	84
Quadro 15. Produtos de madeira serrada, subprodutos e destinação - Classe 2.....	85
Quadro 16. Problemas identificados que afetam as empresas– Classe 1 .....	87
Quadro 17. Problemas identificados que afetam as empresas – Classe 2 .....	88
Quadro 18. Problemas identificados que afetam toda a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto .....	89
Quadro 19. Problemas e exigências identificados na reclamação dos consumidores da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto.....	91
Quadro 20. Preocupação ambiental nas empresas entrevistadas.....	93
Quadro 21. Problemas na cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Rio Grande do Sul.....	95
Quadro 22. Oportunidades para a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto do Rio Grande do Sul .....	97



## RESUMO

O uso de materiais de construção que sejam ambientalmente corretos é um dos caminhos para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a madeira serrada, originária de plantios florestais tem sido cogitada como um material que pode atender aos requisitos colocados por esse conceito. Buscando essa adequação, este trabalho analisou a madeira serrada de *Eucalipto spp* e as relações entre os seus problemas ambientais, as suas oportunidades e o conceito de desenvolvimento sustentável. Essas relações foram exploradas através do estudo dos problemas e das oportunidades identificadas na cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto para habitação do Rio Grande do Sul.

O estudo foi estruturado em três etapas: coleta de dados, diagnóstico dos problemas e oportunidades, identificando os problemas ambientais e suas relações com outros problemas, através da elaboração de fluxogramas explicativos. Por fim, análise da adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto, verificando o aumento e a redução de impactos ambientais, de acordo com os critérios de classificação de materiais ambientalmente corretos.

Os resultados obtidos no trabalho permitem concluir que a madeira serrada de *Eucalipto spp* apresenta ainda muitos dos problemas considerados pelo conceito de desenvolvimento sustentável para os materiais de construção e que as suas oportunidades e as possibilidades de solução dos problemas dependem da articulação da cadeia produtiva, através da produção de dados e troca de informações entre os membros da cadeia e também entre os demais atores envolvidos. Foi considerado importante o papel do usuário na determinação da adequação ambiental.

Com a pesquisa realizada, foi obtido um diagnóstico da madeira serrada de *Eucalipto spp*, consistindo de resultados que contribuem para o entendimento da complexidade das relações envolvidas na sua produção e para a busca de soluções dos problemas.

## **ABSTRACT**

The use of greener building materials is one of the ways of aiming at sustainable development. Considering this, sawn timber from managed forests can suit the requirements established by the concept. This work has analyzed the sawn eucalyptus wood considering environmental problems, solution opportunities and the sustainable development concept. The analysis was done through the study of the problems and identified opportunities in the production chain of sawn eucalyptus of the State of Rio Grande do Sul.

The study was structured in three steps: data collection, problems and opportunities diagnosis, identifying the environmental problems and their relationships with other problems, by means of elaboration of fluxograms and finally, analysis of the material, verifying the increase and reduction of environmental impacts, according to the criteria for classifying green material.

The obtained results allow to conclude that the sawn eucalyptus wood still has many problems in terms of the sustainable development concept. The solution opportunities depend on the production chain articulation, including data generation and information exchange among the chain members. The product users are also considered in the analysis.

The work led to a sawn eucalyptus wood diagnosis that contributes to the comprehension of relationships complexity involved and to the searching for the problems solution.

## 1. INTRODUÇÃO

---

A garantia de qualidade de vida no presente e principalmente para o futuro é assunto cada vez mais discutido atualmente. As principais formas de discussão nesse sentido tem sido a revisão de valores criados pelo modelo de crescimento adotado pelos países capitalistas (SACHS, 1996) e a busca de soluções para problemas como a pobreza e os impactos ambientais. A preocupação com as conseqüências desses problemas sobre as futuras gerações tem sido a principal causa motivadora dessa revisão.

Paralelamente, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido cada vez mais aprimorado, assim como tem crescido a sua utilização na busca de melhores formas de solução desses problemas. A sustentabilidade traz a questão da inter-relação dos problemas, envolvendo nessa discussão outras questões, entre sociais, econômicas e políticas.

Nesse contexto, tem crescido também as discussões sobre a relação entre esse conceito e a atividade de construção civil. Além da importância da participação desse setor no desenvolvimento econômico, a atividade é considerada como um dos setores que mais contribuem no impacto ambiental (LIPPIATT, 1998; BORDEAU, 1999). Isso se dá na fabricação dos produtos, através do consumo de recursos, emissão de poluentes, consumo de energia, na geração de poluição relacionada ao aquecimento global, chuvas ácidas e emissões de gases tóxicos. É também atribuída à construção civil a produção de impactos ambientais no transporte e no local da obra, pelo consumo de energia e água e na produção de resíduos.

A questão sobre os impactos ambientais causados pela construção civil é de evidente importância nos estudos realizados sobre o desenvolvimento sustentável (BORDEAU, 1999). Um fator que contribui para essa prioridade dada está no fato desses estudos serem desenvolvidos principalmente em institutos e organizações de países industrializados, onde as preocupações relativas a aspectos sociais e econômicos são diferenciadas dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil.

Independentemente do grau de desenvolvimento dos países, a pesquisa e escolha de tecnologias e materiais de construção estão entre os assuntos mais abordados nessa relação entre o desenvolvimento sustentável e a atividade de construção civil. Visando ao atendimento às questões colocadas pelo conceito de sustentabilidade, é citada a valorização no contexto mundial, do uso de materiais locais, naturais, com capacidade de incorporação de mão-de-obra de forma intensiva e que sejam baratos, como aqueles originários da própria terra (adobe, tijolo, taipa), ou ainda o bambu ou a madeira, conformando-se em alternativas aos materiais de maior impacto ambiental e não renováveis, existentes no mercado (SACHS, 1986; FUNPAR, 1993; OLIVEIRA et al., 1997).

SACHS (1986) ressalta que a valorização desses materiais não implica num “retrocesso”, na abdicação dos níveis de conforto e tecnologia adquiridos e complementa defendendo o uso da tecnologia para a transformação e aprimoramento das características desses materiais naturais, através de processos de industrialização, o que o autor chama de “técnicas combinadas”.

Particularmente para países em desenvolvimento, o universo de questões a serem discutidas através do conceito de sustentabilidade aborda aspectos ambientais da produção de materiais de construção conjuntamente com questões socio-econômicas e políticas. Os desafios colocados para a produção de materiais envolvem além da solução de problemas como a poluição e o uso de recursos não renováveis, a consideração da harmonia com o ambiente social, econômico, cultural e natural da região, através da adequação à mão de obra local, criação de novas formas de emprego, do aproveitamento dos recursos regionais, do aumento da expectativa de vida útil dos materiais, da redução dos custos e da possibilidade de desenvolvimento econômico local (BORDEAU, 1999; INO e SHIMBO, 1999).

São questões relativas a diferentes dimensões da sustentabilidade e graus de abrangência que são colocadas sobre a produção de materiais para a construção civil. Para o tratamento desses problemas relativos a esses temas, o conceito de desenvolvimento sustentável aponta a necessidade de atuação sobre as questões, considerando as suas **interações**, sugerindo uma abordagem integrada, através da exploração de sua complexidade (BORDEAU, 1999).

Entretanto, a análise de materiais de construção, é limitada quanto à consideração de tal complexidade, pelo próprio contexto em que foram elaborados, geralmente de países desenvolvidos. Os métodos existentes têm em sua maior parte a análise do ciclo de vida como base (SPERB, 2000), que estuda não só o **processo produtivo**, mas toda a vida útil do material, mas sob o enfoque da questão dos impactos ambientais. Outro problema que também contribui para a limitação é a falta de dados disponíveis para a análise por alguns métodos, configurando-se numa barreira para o seu uso (WILSON, 2000).

Como um meio de suprir a lacuna existente nesses métodos, para a abordagem do conjunto dessas questões, cresce a importância do estudo que considere não só o produto final, mas os seus processos produtivos e também a organização da sua cadeia de produção, para o entendimento da influência das relações existentes entre os membros da cadeia produtiva (LUHTALA, 1994), permitindo que um número maior de questões seja abordado e identificando-se de forma mais realista o objeto de estudo.

A apreensão das questões ambientais a partir do entendimento da cadeia produtiva dos materiais cria a possibilidade de abordagem de problemas variados (econômicos, sociais, políticos, tecnológicos entre outros) sob os diversos pontos de vista dos atores que formam ou que intervêm na cadeia (empresas, governo, usuários, entidades de pesquisa). O entendimento dessas relações, que podem envolver as suas causas, dá margem à busca de soluções para os problemas existentes na produção de materiais, que por sua vez podem gerar resultados de maior ou menor impacto ambiental.

## JUSTIFICATIVA

A madeira, originária de plantios florestais ou de reflorestamentos, apesar de não ter o uso difundido para produção de habitação no Brasil, tem sido cogitada como uma alternativa viável de material de construção ambientalmente mais adequado (INO e SHIMBO, 1997).

A promoção do uso da madeira de plantios florestais como material de construção tem como pontos positivos a possibilidade de renovação, diminuindo a pressão sobre os recursos não renováveis e sobre as florestas naturais, além de contribuir na absorção do gás carbônico, presente atualmente em quantidade acima dos limites aceitáveis na atmosfera (CARBON DIOXIDE INFORMATION ANALYSIS CENTER apud JOHN,

2000). No contexto brasileiro, ainda são somadas outras vantagens, como o clima, a existência de tipos de solo favoráveis para o plantio de espécies florestais de rápido crescimento e a disponibilidade de áreas cultiváveis (FUNPAR, 1993).

São relatadas oportunidades na produção da madeira de reflorestamento. FUNPAR (1993) e AGEFLOR (1999) comentam que o desenvolvimento da cadeia produtiva de base florestal no país poderia ser dado pelo incentivo aos plantios florestais, à produção de componentes construtivos utilizáveis na produção de habitação e também à criação de uma política habitacional específica, o que propiciaria:

- a valorização da atividade agrária, com o aumento do valor agregado da madeira de plantios florestais, destinando-o para usos mais nobres, podendo gerar novas formas de emprego e obtenção de renda;
- o fortalecimento da cadeia de produção;
- a redução do custo de mão-de-obra e da incidência de erros, através da elaboração de sistemas construtivos pré-fabricados.

Além disso, o treinamento e aperfeiçoamento de mão-de-obra e a possibilidade de envolver os usuários em processos de construção por mutirão e autoconstrução poderiam ainda contribuir para o resgate da cultura de construção em madeira, vista atualmente como moradia provisória ou ainda como símbolo de pobreza (FUNPAR, 1993).

Entretanto, apesar das vantagens e oportunidades, a atual condição de subutilização da madeira de plantios florestais tem como conseqüências a ocorrência de problemas relacionados à dimensão ambiental. São citados problemas relacionados aos plantios florestais (GONÇALVES, 1992; LIMA, 1996; RODIGHERI, 1997), à tecnologia de processamento, no desdobro (FUNPAR, 1993; GALVÃO, 1976), na secagem (TOMASELLI, 1980; DUCATTI, 2000; GALVÃO, 1976; INO, 1997), no tratamento preservativo (CARLOS, 1995; MANNING e ARTHUR, 1994; GRACE et al., 1994; PASEK, 1994; COOPER e UNG, 1994) e também relacionados à durabilidade (CANTO, 1996; BENEVENTE, 1995) entre outros.

No desafio da procura de soluções para os problemas e diante da oportunidade de aprimoramento da cadeia produtiva desse material através da produção de habitação, coloca-se uma alternativa para o entendimento das relações entre as questões citadas. A exploração dos problemas ambientais apontados, através da abordagem do processo

produtivo e da cadeia de produção da madeira de reflorestamento, nesse caso voltada para a produção de habitação, poderia viabilizar a sua análise quanto ao atendimento aos princípios ambientais da sustentabilidade para os países em desenvolvimento.

Entretanto, esse estudo é dificultado pela falta de dados disponíveis, sobretudo em relação à totalidade da cadeia produtiva da habitação em madeira de reflorestamento. É citada a necessidade de produção de banco de dados e de aprofundamento nas questões relativas à cadeia produtiva de madeira serrada como um todo, “visando identificar concorrências, sinergias e associações de objetivos complementares” (REVISTA DA MADEIRA, 1995) para viabilizar a madeira de plantios florestais como um material competitivo no mercado da construção civil.

A dificuldade de obtenção de dados se estende também sobre as questões de sustentabilidade nessa cadeia produtiva (visão global). Os trabalhos disponíveis tratam principalmente dos problemas de processos dentro de cada etapa, mais relacionados à tecnologia. A questão de impactos ambientais é considerada nestes trabalhos, mas não se observa o estudo da complexidade dos **problemas de interface entre etapas** (nem sempre ambientais) ou mesmo de problemas ambientais com o enfoque da sustentabilidade.

Somada à essa dificuldade coloca-se outra, da necessidade de vínculo do estudo a um contexto, isto é, para que um dado evento seja corretamente abordado (como problema ou como oportunidade) na busca das melhores soluções, os dados locais são integrantes na formação do contexto, uma vez que uma mesma solução pode ser aplicada a diferentes contextos, resultando em diferentes conseqüências (*THE EUROPEAN COMMISSION COMMUNITY RESEARCH*, 1999). Essas conseqüências podem ser entendidas como oportunidades ou ainda como novos problemas, não só ambientais, mas também de outras dimensões (políticas, econômicas e sociais).

Tais dificuldades apresentadas remetem a um estudo da cadeia produtiva em um determinado contexto, explorando os questionamentos colocados, que poderia contribuir para o entendimento dos problemas ambientais desse material, suas causas e conseqüências, pela abordagem conjunta de problemas das diferentes dimensões.

Considera-se que a partir dessa abordagem conjunta, pesando as influências das diferentes dimensões, seja viabilizada então a análise da madeira quanto à sua adequação

ambiental para países em desenvolvimento, através dos critérios baseados no conceito de desenvolvimento sustentável disponíveis.

Dessa forma, buscando contribuir para o aprofundamento do estudo sobre a sustentabilidade da madeira de plantios florestais como material de construção, é proposto um estudo de caso, tratando da cadeia produtiva de madeira serrada de Eucalipto spp no contexto do Estado do Rio Grande do Sul, com o enfoque da produção de componentes para unidades habitacionais.

## PERGUNTAS DE PESQUISA

A abordagem preliminar dos questionamentos colocados permite a formulação das seguintes perguntas de pesquisa:

A pergunta de pesquisa geral:

Quais são as relações entre **os problemas e os princípios ambientais do conceito de desenvolvimento sustentável** que tendem à **umentar** os impactos ambientais na produção de madeira serrada de eucalipto e quais são as relações entre **oportunidades e os princípios ambientais** que tendem a **reduzir** os impactos ambientais na produção de madeira serrada de eucalipto?

As perguntas intermediárias, que se baseiam na busca de respostas que comporão os dados para a pergunta de pesquisa geral são:

Existem **problemas** que **dificultam** a adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto produzida no Rio Grande do Sul?

Existem **oportunidades** que **favorecem** a adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto produzida no Rio Grande do Sul, que podem ser exploradas na redução ou solução dos problemas ambientais?

## OBJETIVO GERAL

Visando contribuir na formação de base de dados acerca da cadeia produtiva de habitação em madeira de reflorestamento, com o enfoque da sustentabilidade, é colocado o seguinte objetivo geral de pesquisa:

**Analisar as relações existentes** entre os problemas ambientais e as oportunidades, através de critérios definidos de adequação ambiental de materiais para o caso da madeira serrada de Eucalipto spp, voltada para a produção de habitação, produzida no Rio Grande do Sul.

### OBJETIVOS INTERMEDIÁRIOS

Para a elaboração do trabalho, o objetivo geral foi decomposto em objetivos intermediários, conforme esquema ilustrado na Figura 1.

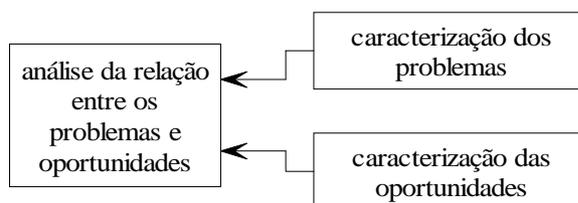


Figura 1. Objetivo geral e objetivos intermediários da pesquisa.

O esquema apresentado retrata a organização dada ao estudo, onde os objetivos intermediários são ainda compostos por outros objetivos, encadeados num processo baseado no incremento do conhecimento e análise crítica a cada etapa de abordagem do problema tratado. A partir dessa estrutura dada ao estudo, são apresentados os seguintes objetivos intermediários:

Caracterizar os **problemas ambientais** identificados na produção de madeira serrada de Eucalipto spp no Rio Grande do Sul, através das relações com problemas de outras dimensões (política, econômica e social) e os diferentes atores.

Caracterizar as **oportunidades** identificadas na produção de madeira serrada de Eucalipto spp do Rio Grande do Sul, relacionadas às diferentes dimensões (política, econômica, ambiental e social) e aos atores da cadeia produtiva.

## MÉTODO

Para a elaboração do estudo de caso, o método de pesquisa foi estruturado da seguinte forma:

1. a revisão bibliográfica, composta por duas partes: na primeira, foi feita a pesquisa dos estudos voltados sobre a relação entre o conceito de desenvolvimento sustentável e a atividade de construção civil, explorando as considerações quanto às diferenças de grau de desenvolvimento entre países. Nessa revisão, buscou-se a abordagem das questões que envolvem a produção de materiais e, especificamente, os meios práticos existentes de análise da adequação ambiental dos materiais.
2. na segunda parte da revisão bibliográfica, a revisão foi concentrada na busca de informações sobre o uso da madeira de plantios florestais para a produção de habitações, tendo sido pesquisados trabalhos tratando de experiências realizadas e que contribuíssem para a compreensão da situação da sua cadeia produtiva no contexto nacional.
3. elaboração do método utilizado na análise a partir da definição de estudo de caso, com base nos dados obtidos na revisão bibliográfica. O método foi dividido em três etapas:
  - coleta de dados: obtenção de dados de problemas ambientais e de oportunidades na cadeia produtiva. O procedimento de coleta foi determinado pela complexidade das relações envolvidas na análise sob a ótica da sustentabilidade, baseando-se na coleta de dados de problemas e oportunidades de qualquer origem, através de entrevistas e consulta a material bibliográfico.
  - diagnóstico dos problemas e oportunidades: determinou-se que os dados coletados de problemas de qualquer origem e oportunidades seriam organizados, obtendo-se somente nessa etapa, a definição dos problemas ambientais. Consistiu na sistematização dos dados coletados, fazendo uma descrição dos problemas e oportunidades apontados, arrolando as suas relações de possíveis causas e conseqüências, associadas aos diferentes atores envolvidos, através da elaboração de fluxogramas explicativos.

- análise das relações entre os problemas ambientais, as oportunidades e os critérios de adequação ambiental de materiais de construção: na última etapa do método, com a definição de problemas ambientais e as oportunidades, foi feita a confrontação com o conjunto de “critérios de definição de materiais ambientalmente corretos” do *Environmental Building News* (EBN), adaptados para a análise da madeira serrada. Consiste na investigação das relações dos problemas ambientais com as oportunidades e possibilidades de solução, analisando nessas relações o aumento e redução de impactos ambientais e explorando a participação e os diferentes pontos de vista dos atores envolvidos.
4. apresentação dos resultados obtidos na pesquisa, nas três etapas descritas, aplicado ao contexto da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto, destinada à produção de habitação, no Rio Grande do Sul.

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para a exposição do conteúdo da pesquisa elaborada, o trabalho foi estruturado nos seguintes capítulos:

O **Capítulo 2** apresenta a **Construção sustentável**, através da relação entre o conceito de desenvolvimento sustentável e a atividade de construção civil. Trata da produção de materiais e dos desafios para a obtenção de materiais mais sustentáveis, considerando a abrangência holística. Apresenta também sucintamente, os métodos de avaliação de materiais e a certificação ambiental, que introduzem a discussão de sustentabilidade na produção de materiais e que atuam com instrumentos de sua promoção. No capítulo são colocadas ainda questões para países em desenvolvimento, sua complexidade e a conseqüente necessidade de estudo das cadeias de produção, considerando a abrangência holística.

No **Capítulo 3** é abordado o **Uso da madeira de plantios florestais como material de construção sustentável**, focalizando a questão da madeira originária de plantios florestais ou de reflorestamentos, com uma descrição das etapas de processamento da madeira serrada utilizada como insumo na produção de habitação. Nessa descrição são apresentados trabalhos desenvolvidos sobre o material, apontando-se os problemas ambientais encontrados e as possíveis soluções. É tratada a questão da desarticulação entre os agentes da cadeia produtiva na escala nacional e as conseqüências dessa

condição, dificultando a sua apreensão pelo conceito de sustentabilidade. Nesse capítulo é proposta a elaboração do estudo de caso.

O **Capítulo 4** descreve o **Método de pesquisa** utilizado para o estudo de caso, tratando da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Rio Grande do Sul, voltada para a produção de componentes para unidades habitacionais. O método é composto pelas etapas de coleta de dados, diagnóstico dos problemas e oportunidades e análise da adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto. Para cada uma dessas etapas, são apresentadas as considerações feitas, definidas pela falta de dados disponíveis.

No **Capítulo 5** é feita a descrição do **Caso do Rio Grande do Sul**, sendo apresentados os resultados obtidos no estudo de caso realizado, em cada uma das etapas apresentadas no capítulo antecedente. No resultado da coleta de dados, são mostrados os principais problemas apontados pelas fontes de dados, além das oportunidades. Nessa etapa, os dados apresentados são relativos à problemas de qualquer origem. No diagnóstico dos problemas e oportunidades, são apresentados os fluxogramas explicativos com um estudo da complexidade de relações envolvidas, de causa e consequência e as responsabilidades dos atores envolvidos. Através desse estudo são identificados os problemas ambientais na cadeia produtiva. Na análise da madeira serrada de eucalipto, são apresentadas as ponderações resultantes da confrontação dos problemas ambientais e oportunidades com os critérios escolhidos, focalizando a questão do aumento e redução de impactos ambientais na produção da madeira serrada de eucalipto e as atribuições de cada um dos envolvidos para o aprimoramento da cadeia produtiva.

E finalmente, são apresentados os **Comentários finais e perspectivas de continuidade**, abordando os resultados obtidos na etapa anterior de análise, focalizando sobre a questão das atribuições de cada um dos atores da cadeia produtiva estudada, no contexto do Rio Grande do Sul. São apresentadas reflexões sobre as possibilidades de contribuição do trabalho realizado e sobre a continuidade da pesquisa.

## 2. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

---

A indústria da construção civil tem participação relevante no desenvolvimento sócio econômico de um país e também na geração de impactos ao meio ambiente. As questões que tratam sobre esse assunto são objeto de abordagens na conceituação de desenvolvimento sustentável (SACHS, 1986; BORDEAU, 1999; SZOKOLAY, 1997).

A Comissão de Trabalho W082, criada pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB), na Primeira Conferência Internacional sobre Construção Sustentável, ocorrido em Tampa, em 1994 definiu “construção sustentável” como “a criação e gerenciamento responsável de um ambiente construído saudável baseado na eficiência do uso de recursos e princípios ecológicos” (BORDEAU, 1999).

Para chegar a essa definição, inicialmente, as abordagens mais recorrentes no desenvolvimento do conceito eram sobre questões como a energia, recursos finitos e impacto ambiental, de forma exploratória e genérica. Posteriormente, foram incluídas questões sobre materiais, componentes e tecnologias de construção. Atualmente, são relatadas também a importância das questões econômicas, sociais e culturais, principalmente para países em desenvolvimento (BORDEAU, 1999; LEINONEN e HUOVILA, 2000).

A própria definição de sustentabilidade para a atividade de construção civil, ou “construção sustentável”, é dificultada pela diversidade de características a serem consideradas prioritariamente em cada país e o seu grau de desenvolvimento. Os países desenvolvidos têm como foco a **edificação sustentável** através do desenvolvimento de novas tecnologias, do estudo de impactos ecológicos no meio ambiente, à biodiversidade, considerando a tolerância da natureza e também a questão do uso de recursos, enquanto que os países em desenvolvimento voltam-se para questões de equidade social e econômicas (pobreza, subdesenvolvimento).

No documento denominado “Agenda 21 da Construção Sustentável”, organizado por BORDEAU (1999) foram reunidas contribuições de estudos desenvolvidos sobre a relação do conceito de desenvolvimento sustentável com a atividade de construção civil em diferentes países. Através de uma abordagem evolutiva, o documento traça o desenvolvimento da conceituação e aponta os principais desafios atuais na área:

- questões de processo e gerenciamento nascidas das metas econômicas, sociais e ambientais, apontando diretrizes para a **organização do setor** de construção civil;
- questões de produto e edificação, apresentando metas para o aprimoramento da qualidade do ambiente interno, tratando da produção de materiais (focalizando as indústrias) e da avaliação das edificações;
- consumo de recursos, tratando de questões sobre o uso de energia, materiais (principalmente não renováveis), água e solo;
- impactos da construção no desenvolvimento sustentável urbano: apresenta questões para a sustentabilidade do ambiente construído, focalizado sobre as questões de crescimento urbano, uso de recursos e gerenciamento de resíduos;
- questões ambientais (produção de resíduos), tratando de alterações provocadas pela poluição no solo (pela deposição de resíduos), ar e água, inclusive alterações climáticas e poluição sonora.
- questões sociais, culturais e econômicas, indicando as diretrizes para a busca de equilíbrio econômico e igualdade social.

Na Agenda 21 da Construção Sustentável, apesar do trabalho de reunião de estudos na área, percebe-se que de todo o conjunto de desafios apresentados, as questões econômicas e sociais citadas são as menos desenvolvidas e genéricas, ficando restritas ao lançamento de diretrizes para as ações efetivas. BORDEAU (1999) citando um trabalho elaborado por DU PLESSIS, diz que os princípios econômicos da sustentabilidade estão centrados na “criação de um sistema econômico equilibrado, mas viável, baseados na ética” e sobre os princípios sociais, que “encorajam maior igualdade e responsabilidade dentro de sistemas e valores sociais e culturais”.

SZOKOLAY (1997) e também LEINONEN e HUOVILA (2000) incorporam essas questões e complementam os desafios apresentados, dizendo que a base para a construção sustentável está na atuação holística por parte do projetista, com

preocupações que englobam desde o sítio, questões sociais, escolha de materiais e seus processos de produção e construção adequadas, para o atendimento aos princípios de sustentabilidade.

## 2.1. A PRODUÇÃO DE MATERIAIS

Entre os desafios apontados pela Agenda e por outros trabalhos desenvolvidos na área, está a produção de materiais de construção, envolvendo conseqüentemente as indústrias que as produzem, tendo em consideração o impacto ambiental causado pela atividade. Este impacto pode se apresentar de diferentes formas: no consumo de recursos não renováveis, na geração de poluição na produção, uso e deposição final dos materiais de construção (BORDEAU, 1999; LIPIATT, 1998; JOHN, 2000). Outros autores ainda complementam, comentando sobre a capacidade de assimilação de impactos ambientais pelo planeta (LYLE, UHER e LAWSON apud SPERB, 2000).

Na conceituação de construção sustentável, a questão específica da produção de materiais tem acompanhado a mesma discussão que vem sendo feita sobre atividade de construção civil como um todo.

SPERB (2000), desenvolve uma análise sobre estudos feitos acerca da produção de materiais para construção civil e mostra nesses trabalhos a existência de preocupações similares com questões como a eficiência energética, poluição, consumo de recursos não renováveis, reciclagem e reutilização dos materiais.

No que se refere a **impactos ambientais**, BORDEAU (1999) comenta que as diferenças relacionadas a esse tema são mínimas entre os países (desenvolvidos ou em desenvolvimento).

Na Agenda 21 da Construção Sustentável, são apresentados desafios tanto para o consumo de recursos quanto para a produção de materiais. Sobre o **consumo de recursos**, os principais tópicos são:

- busca de novos materiais reciclados ou feitos a partir de fontes renováveis;
- materiais com facilidade de desmontagem;
- possibilidade de padronização de dimensões;
- baixo conteúdo energético;
- não tóxicos.

Quanto à **produção**, é incluída a responsabilidade dos fabricantes, que deverá crescer, de acordo com BORDEAU (1999), em todas as etapas do ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima à deposição final dos resíduos (“do berço ao túmulo”), o que resultará no desenvolvimento de ações que complementam os tópicos relacionados ao consumo de recursos. Além dos já citados, são incluídos:

- desenvolvimento de sistemas de encaixe, com facilidade para desmontagem e reutilização;
- padronização e modulação de componentes;
- ferramentas melhoradas para a previsão da vida útil dos componentes e sistemas;
- nova logística para a reciclagem de ciclo fechado;
- sistemas de informação sobre produtos on-line (*Internet*).

Observa-se que tais desafios são focalizados sobre a questão de impactos ambientais, possivelmente pelos motivos já apresentados anteriormente, das diferenças quanto ao nível de preocupação em relação a outros aspectos que envolvem a sustentabilidade (sociais e econômicas).

Nesse mesmo trabalho, da Agenda 21 da Construção Sustentável, são inseridas algumas discussões que envolvem questões sociais e econômicas, mostradas através da abordagem das fases da construção em países em desenvolvimento. A preocupação com as diferentes questões estão presentes:

- **na fase de projeto**, através da seleção dos materiais baseada no seu desempenho ambiental, sua vida útil e conseqüências à saúde e através dos cuidados de detalhamento de juntas e montagem visando a desmontagem. É colocado ainda que nos países em desenvolvimento, deve se buscar um equilíbrio através do aprimoramento de tecnologias tradicionais (nativas) e a produção em massa, visando suprir a carência habitacional. Além disso, BORDEAU (1999) comenta que há necessidade de melhoramento da expectativa de vida útil das tecnologias e materiais tradicionais.
- **na fase de construção e desmontagem**: pelo uso de materiais locais e previsão de reutilização, construção visando a desmontagem através da modulação, rotulação (identificação) dos componentes para facilitar a remoção seletiva e a reciclagem,

introdução de padrões de qualidade para materiais reciclados e produção de manuais de uso e manutenção para edifícios e sistemas. Para os países em desenvolvimento, é considerada a importância da criação de empregos, a utilização de métodos de construção que demandam mais mão-de-obra (INO e SHIMBO, 1999) e o uso de materiais tradicionais melhorados. Para os países desenvolvidos, é citada a importância da previsão da vida útil dos materiais e da edificação, pelo montante investido na formação da infraestrutura de edificações nas cidades, estimado em mais de 50% por BORDEAU (1999).

Apesar da forma superficial como são tratadas as questões de geração de emprego, obtenção de renda, fatores culturais e a própria questão do déficit habitacional, o número de questões abordadas e a abrangência de cada uma delas mostram a complexidade a ser considerada na produção de materiais. BORDEAU (1999) indica que é necessário que haja uma **cooperação** entre projetistas e fabricantes e também entre os atores relacionados à cadeia de produção. Além disso, a rotulação ambiental é considerada importante para possibilitar a produção e **divulgação de dados** (expectativa de vida útil, conteúdo energético, composição) e a tomada de decisão sobre reciclagem ou reutilização.

Observa-se que há ainda dificuldade em encontrar trabalhos que tratem a produção de materiais com o enfoque aprofundado da **relação** entre as dimensões da sustentabilidade, apresentando com **mesmo grau de detalhamento** as questões ambientais, sociais e econômicas. E mesmo considerando as pesquisas envolvendo questões ambientais, SPERB (2000) comenta que devido ao surgimento recente das pesquisas na área, os dados disponíveis são escassos, superficiais e principalmente qualitativos.

Dado que a escolha de materiais é um procedimento complexo, envolvendo grande número de variáveis a serem consideradas, e dada a escassez de informações a respeito, tal condição tem motivado a produção de métodos para escolha e avaliação dos materiais, ainda que com diferentes objetivos. A valorização dos assuntos relacionados ao meio ambiente tem também incentivado as empresas fabricantes de materiais à busca pelos processos de certificação ambiental.

Para possibilitar a apreensão da forma como os questionamentos colocados pelo conceito de desenvolvimento sustentável são considerados nos métodos e nos processos de

certificação ambiental, são apresentados nos seguintes itens, as bases características sobre cada assunto.

### **2.1.1. Avaliação de materiais de construção**

Na busca do conhecimento e da redução de impactos ambientais, os tipos de métodos disponíveis basicamente consideram na sua formulação os desafios quanto a questões ambientais apresentadas.

SPERB (2000) realiza um levantamento de quatro métodos de avaliação de materiais de construção disponíveis (ANINK, LAWSON, LIPPIAT, GREEN BUILDING DIGEST), e comenta que boa parte desses métodos exploram os materiais pela análise do ciclo de vida, englobando basicamente a extração, manufatura, utilização e deposição final.

É possível observar no estudo feito por SPERB (2000) as dificuldades características dos métodos que utilizam a análise do ciclo de vida como base. Os principais entraves citados nos métodos estudados pela autora relacionam-se à falta de dados quantitativos sobre os materiais em análise (e a própria possibilidade de mensuração), a confiabilidade dos resultados e a necessidade de consideração das diversas origens e particularidades que têm os materiais. A análise utilizando dados quantitativos traz ainda o problema da limitação na aplicabilidade a situações diversas, diferentemente da utilização de dados qualitativos. Por exemplo, a informação sobre o conteúdo energético sobre um material pode ser passado em MJ/kg ou qualitativamente, descrevendo a forma de extração e processamento utilizadas. Evidentemente, tal consideração depende dos objetivos traçados para cada tipo de análise e de um estudo cuidadoso do contexto analisado.

WILSON (2000), a partir da verificação dessas dificuldades encontradas nos métodos que utilizam a análise do ciclo de vida, apresenta um método elaborado pelo *Environmental Building News* – EBN, que se baseia na orientação do processo de escolha de materiais de construção mais adequados ambientalmente, através de critérios qualitativos, atualizados por uma revisão periódica. O EBN produziu uma lista denominada *GreenSpec*, de produtos ambientalmente corretos, a partir desses critérios (WILSON, 2000).

Os critérios utilizados pelo EBN, criados de forma a serem atualizados periodicamente, são também baseados no ciclo de vida dos materiais e apresentavam em janeiro de 2000 os seguinte itens:

- a. produtos feitos de materiais ambientalmente corretos:
  - produtos que reduzem o consumo de materiais
  - produtos reutilizados
  - produtos com conteúdo de material consumido reciclado
  - produtos com resíduos industriais reciclados
  - produtos de madeira certificada
  - produtos feitos a partir de resíduos da agricultura
  - produtos naturais ou minimamente processados
- b. produtos que são ambientalmente corretos pelo que não contém:
  - substâncias alternativas à destruição da camada de ozônio
  - alternativos aos produtos feitos a partir do PVC e policarbonato
  - alternativos à madeira tratada com preservativos convencionais
  - alternativos a outros componentes considerados perigosos
- c. produtos que reduzem os impactos ambientais durante a construção, reforma ou demolição:
  - produtos que reduzem os impactos da nova construção
  - produtos que reduzem os impactos das reformas
  - produtos que reduzem os impactos da demolição
- d. produtos que reduzem os impactos ambientais durante o uso da edificação:
  - componentes da edificação que reduzem as cargas de aquecimento e resfriamento
  - equipamentos que conservam energia
  - equipamentos à base de energia renovável e células de energia
  - acessórios e equipamentos que armazenam água
  - produtos com durabilidade excepcional ou com baixa necessidade de manutenção
  - produtos que previnem a poluição ou reduzem a quantidade de resíduos
  - produtos que reduzem ou eliminam os tratamentos pesticidas
- e. produtos que contribuem para um ambiente interno seguro e saudável:
  - produtos que não liberam poluentes significativos dentro da edificação

- produtos que bloqueiam o desenvolvimento e proliferação de contaminantes no interior
- produtos que removem poluentes do ambiente interno
- produtos que alertam os ocupantes dos perigos à saúde na edificação
- produtos que melhoram a qualidade da iluminação

Esses critérios, baseados na conceituação de desenvolvimento sustentável, relacionada à dimensão ambiental analisam:

- a origem dos materiais;
- a sua constituição;
- os impactos provocados com a sua utilização na construção, reformas e demolição;
- os impactos provocados durante o uso (por equipamentos);
- as contribuições para a sanidade do ambiente interno.

O autor diz que um determinado produto pode ser considerado ambientalmente correto por mais de uma razão. Um produto com múltiplos benefícios pode estar apto para ser incluído no *GreenSpec* baseado no seu desempenho ambiental global, mesmo que não atenda a um ponto em qualquer uma das categorias isoladamente.

Entretanto, há dificuldade de análise devido aos critérios não terem o mesmo grau de definição, podendo ser superficiais em uns pontos e aprofundados noutros, em diferentes etapas do processo produtivo de qualquer material. O próprio autor cita a existência dessas diferenças, comentando que há dificuldade de estabelecer pontos de partida para comparação. Muitos critérios são ainda vagos, sendo necessários julgamentos para cada caso (WILSON, 2000).

A partir da análise desse conjunto de métodos, observa-se que pelas questões ambientais envolvidas nos métodos serem similares em países com diferentes graus de desenvolvimento, há possibilidade de aplicação dos mesmos a contextos de países em desenvolvimento, com algumas adaptações relativas a tradições construtivas e hábitos de uso determinados pelo clima local. No entanto, é verificado que não estão presentes, nesses tipos de métodos, os aspectos sociais ou econômicos anteriormente mencionados, considerados importantes na adequação dos materiais à sustentabilidade nos países em desenvolvimento (ou subdesenvolvidos), o que indica a necessidade de desenvolvimento

de **procedimentos** que permitam a **inclusão** desses outros aspectos na escolha e avaliação de materiais de construção quanto à sua adequação ambiental.

### 2.1.2. Certificação ambiental

A certificação ambiental tem sido um dos meios encontrados para a aplicação dos princípios do conceito de desenvolvimento sustentável, através da determinação de procedimentos adequados de produção de materiais.

Para a certificação ambiental, são disponíveis diferentes **tipos** de procedimentos: procedimentos específicos como os princípios desenvolvidos para a produção florestal, pelo *Forest Stewardship Council* (FSC) e procedimentos genéricos como os princípios da série ISO 14000, da *International Organization for Standardization* (ISO).

A criação dos processos de certificação é acontecimento recente, que começou há duas décadas, principalmente na Europa e Estados Unidos, motivados pelos grupos ambientalistas *Greenpeace*, *Friends of the Earth* e *World Wildlife Fund* que criaram o ITTO – *International Tropical Timber Organization* para implementar um sistema de rotulação internacional para as madeiras tropicais. Em 1995, dado que o trabalho de certificação não teve continuidade com o ITTO, foi criado o FSC – *Forest Stewardship Council* como uma entidade certificadora legal (KIEKENS, 1999).

A mudança do alerta dos grupos ambientalistas “não comprem madeira tropical, compre madeira de florestas temperadas e de florestas boreais”, do início da década de 80 para “compre madeira certificada para ter uma consciência limpa e para ter certeza de que você não está contribuindo para a destruição das florestas do mundo”, comentada por KIEKENS (1999), retrata a evolução dos processos de certificação de florestas e a crescente exigência por produtos ambientalmente adequados. Apesar desse crescimento, o autor diz que a quantidade de florestas certificadas no mundo é mínima. As florestas certificadas pelo FSC somam apenas 16 milhões de hectares de florestas (ou 0,5% das florestas do mundo), das quais 75% estão na Suécia, Polônia e Estados Unidos.

A certificação ambiental através do FSC tem o foco na atividade florestal e baseia-se em princípios **sócio-ambientais**, apresentados a seguir, aos quais as empresas devem se

adequar antes da certificação, através de dados comprováveis (*FSC UNITED STATES*, 2000):

- atender à todas as leis locais e aos princípios do FSC
- ter direitos legalmente estabelecidos para colheita
- respeitar os direitos da população indígena
- manter o bem estar da comunidade e dos trabalhadores
- proteger as fontes econômicas
- proteger a diversidade biológica
- ter um plano de manejo documentado
- comprometer-se com um monitoramento severo
- manter florestas de alto valor de proteção
- gerenciar plantações para diminuir a pressão sobre as florestas nativas

Para a verificação da adequação ambiental dos plantios florestais, são consideradas análises de impacto no solo, água, alterações na biodiversidade, procedimentos de manejo executados, comprovação de execução de plantios, uso de agrotóxicos e o tratamento dado aos resíduos. O conjunto de princípios apresentados pelo FSC considera também no processo de certificação as relações que a empresa de plantios florestais mantém com a comunidade em torno e as preocupações com os funcionários. Programas de educação da comunidade e participação na solução dos problemas sociais são formas de avaliação utilizadas. Para possuir um rótulo FSC, os produtos de madeira devem passar por um processo de certificação de cadeia de custódia, que consiste basicamente na criação de vínculos de responsabilidade entre os membros da cadeia produtiva, quanto à aquisição e comercialização de produtos ambientalmente corretos.

A certificação, baseada em padrões desenvolvidos pelo FSC é, segundo WILSON (2000), o melhor meio de garantir que os produtos de madeira sejam originários de florestas bem manejadas. A certificação por esse órgão é um dos critérios de adequação ambiental utilizados pelo *Environmental Building News* (EBN) para a avaliação de boa parte dos produtos de madeira maciça e de derivados, excetuando-se os produtos reaproveitados.

A certificação baseada nas séries da ISO 14000 apresenta algumas características diferentes dos princípios adotados pelo FSC. Com base em três compromissos, estar de acordo com as leis e regulamentos, melhoria contínua e prevenção da poluição, os objetivos de desempenho não são definidos pela ISO, mas pela empresa a ser certificada. Através da implantação de um sistema de gerenciamento ambiental, são definidas metas a serem alcançadas em procedimentos de melhoria contínua. Além dessa diferença, a certificação pela ISO não permite a rotulação dos produtos, com o objetivo de divulgação da certificação (KIEKENS, 1999).

Existem ainda outras iniciativas de formulação de sistemas de certificação de florestas, de abrangência nacional ou mesmo regional, desenvolvidas no Canadá (*Canadian Standards Association – CSA*) e Estados Unidos (*Sustainable Forestry Initiative – SFI*), apresentando algumas características diferenciadas, como a participação pública e a certificação de pequenos proprietários.

## 2.2. A CADEIA PRODUTIVA

A análise crítica sobre a abordagem unilateral acerca da questão da produção de materiais de construção e a necessidade de consideração de questões sociais e econômicas conjuntamente com as questões ambientais no contexto de países em desenvolvimento, indicam a possibilidade de abordagem sobre esse tema, através de estudos mais amplos, que exploram não só os processos produtivos, mas as suas cadeias de produção.

Tal indicativo é reforçado pela variedade e complexidade de questões envolvidas na análise de sustentabilidade, com lacunas identificadas nos métodos de avaliação mencionados e também a necessidade de domínio de conhecimento sobre todo o processo produtivo do material a ser analisado.

A noção de cadeia de produção adotada é a apresentada por MORVAN apud BATALHA (1997):

“A cadeia de produção é uma sucessão de operações de transformação dissociáveis, capazes de ser separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico.

A cadeia de produção é também um conjunto de relações comerciais e financeiras que estabelecem, entre todos os estados de transformação, um fluxo de troca, situado de montante a jusante, entre fornecedores e clientes.

A cadeia de produção é um conjunto de ações econômicas que presidem a valoração dos meios de produção e asseguram a articulação das operações”.

Assim, um estudo da cadeia de produção possibilitaria a apreensão de dados relacionados aos membros da cadeia produtiva e também aos demais atores que intervêm na cadeia, além de características de sua organização. A abordagem de tais relações permite a exploração de discussões sobre aspectos econômicos, políticos e mesmo sociais que podem direta ou indiretamente influenciar a ocorrência de impactos ambientais no processo de produção dos materiais.

BORDEAU (1999) aborda as questões que envolvem a estrutura de organização da produção de materiais, os agentes envolvidos e a comunicação existente entre agentes nas “questões de gerenciamento”. Entre as maiores barreiras para a sustentabilidade, segundo o autor, estão o conservadorismo, a dificuldade de comunicação entre os agentes, a falta de dados, a falta de comunicação entre o banco de dados e a realidade e a instabilidade política (períodos de gestão curtos).

LUHTALA (1994), através do conceito de gestão da cadeia de suprimentos, mais utilizado nos estudos de gerenciamento, fala da importância do estudo das cadeias de produção tratando da relação entre os membros da cadeia, para a apreensão de questões que envolvem as diferentes etapas da produção de materiais de construção.

Essa análise envolvendo os agentes, segundo BORDEAU (1999), é complexa por ser dependente de um determinado contexto e da forma como são estabelecidas as relações existentes. As particularidades de cada ação tomada em diferentes contextos determinam diferentes graus de sustentabilidade. Um determinado produto ou ação pode ser chamado “sustentável” num contexto e ser “insustentável” noutro (*THE EUROPEAN COMMISSION COMMUNITY RESEARCH*, 1999).

Também nesse contexto do estudo das cadeias de produção, é colocada a importância da participação dos órgãos governamentais na discussão e principalmente na implementação de ações para a promoção da construção sustentável. A Agenda Habitat II, ao tratar especificamente das questões que relacionam o desenvolvimento sustentável ao ambiente construído, propõe que o governo atue “encorajando a indústria da construção civil a promover métodos de construção e tecnologias localmente disponíveis, apropriados, acessíveis, seguros, eficientes e ambientalmente bons em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento...” (AGENDA HABITAT II apud BORDEAU, 1999).

A partir dessa abordagem inicial sobre os questionamentos envolvidos na pesquisa realizada, é apresentado a seguir o Capítulo 3, que trata especificamente do uso da madeira de reflorestamento como material de construção para a produção de unidades habitacionais, permeando essa discussão e apresentando uma descrição do seu processo de produção.



### **3. O USO DA MADEIRA DE PLANTIOS FLORESTAIS COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

---

A madeira originária de plantios florestais ou de reflorestamentos tem sido cada vez mais cogitada como alternativa de material de construção ambientalmente correto, para aqueles que demandam alto consumo energético e que são provenientes de fontes não renováveis (SACHS, 1996; SZOKOLAY, 1997; OLIVEIRA et al., 1997).

A possibilidade de renovação da madeira, desde que seja originária de florestas plantadas e manejadas corretamente, diferentemente da atividade exploratória das reservas de florestas nativas, é uma das suas principais características favoráveis. O patrimônio florestal plantado atualmente é estimado em 4,6 milhões de hectares no Brasil, localizadas principalmente nas regiões Sudeste e Sul (RODIGHERI, 1997, AGEFLOR, 1999).

A madeira, além disso, apresenta ainda outro ponto favorável. A associação da sua produção com a absorção de gás carbônico da atmosfera, o que tem dado margem à elaboração de projetos incluindo o plantio florestal como forma de equilibrar as emissões ao meio ambiente (SOTERO, 1998; LANGER, 2000). Esses projetos, que visam a redução de emissões, têm como base o Protocolo de Kyoto, que tem como objetivos diretamente, “minimizar os impactos e danos ambientais causados pelas mudanças climáticas e o aumento da temperatura atmosférica, promover o desenvolvimento de tecnologias limpas e retirar e fixar os gases que contribuem para o efeito estufa da atmosfera” e indiretamente, “preservação e conservação da biodiversidade ambiental, garantir a produção e o fornecimento de alimentos para a população, desenvolvimento tecnológico e econômico dos países em desenvolvimento...” (LANGER, 2000).

A construção civil, especificamente a produção de habitação em madeira, no Brasil, utiliza principalmente o *Pinus spp* e o *Eucalipto spp*, entre as espécies de reflorestamento, na forma de madeira serrada, chapas aglomeradas, compensados e peças roliças. Na cadeia produtiva de habitação, principalmente destinada ao atendimento à população de

baixa renda, a forma mais usual encontrada é a madeira serrada, compondo sistemas construtivos pré-cortados ou pré-fabricados.

A utilização de madeira nas habitações pode ser vista com mais evidência em cidades que têm tradição neste tipo de construção, principalmente nas cidades da Região Sul, no interior, que ainda mantém as características originais (VOINSON, 1988). Em cidades turísticas, principalmente as serranas, a manutenção dessas características torna-se interessante, conferindo ao lugar identidade cultural.

Tratando-se de produção em escala, são relatadas experiências de construção em madeira por INO e SHIMBO (1999) e FUNPAR (1993), estruturadas de diferentes formas quanto à técnica, contexto político, econômico e social, realizadas por Prefeituras (Santo André, Campos do Jordão, Curitiba, Ribeirão Preto, Caxias do Sul) e Governos de Estado (Amazonas, Acre, Mato Grosso, Paraná), em parceria com instituições de pesquisa e ensino (GHab -USP/UFSCar, IPT). É explorada, nestes projetos, a possibilidade de pré-fabricação das unidades habitacionais para a produção em grande escala, visando redução de custos, uma vez que substitui o processo artesanal de construção, implicando na redução dos gastos com mão de obra, irregularidades na execução e tempo de execução.

Excetuando-se essas experiências, com processos de produção criados para o atendimento a uma demanda existente, há dificuldade em encontrar trabalhos relacionados à cadeia produtiva de habitação social. A REVISTA DA MADEIRA (1995) diz que a cadeia produtiva que utiliza a madeira de reflorestamento como base, é de modo geral, desconhecida, com lacunas de informação que dificultam a sua apreensão. VOINSON (1988) nessa época dizia que os dados disponíveis não eram confiáveis, com um sistema de dados não organizado e defasado, fato que se mantém, pela falta de dados disponíveis ainda hoje.

### 3.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA HABITAÇÃO EM MADEIRA SERRADA

A análise de qualquer material de construção sobre a sua adequação ambiental, como apresentado no Capítulo 2, envolve o reconhecimento de todas as etapas do seu processo de produção, entendida neste estudo como todas as etapas de transformação do material,

incluindo o seu uso e o descarte. Essa noção de processo de produção “do berço ao túmulo”, cria a possibilidade de exploração de questões ambientais não só de cada etapa, mas também de todo o processo produtivo, como a reciclagem e a reutilização.

Dadas as diferenças no processamento de madeira serrada das duas principais espécies de reflorestamento utilizadas comumente para a produção de habitação, é apresentada a descrição das etapas de produção tratando especificamente da madeira de **eucalipto**.

A seqüência de etapas apresentadas, adaptadas de INO (1997), contempla as características inerentes ao material madeira (como o fato de ser orgânico), as técnicas utilizadas e os problemas ambientais atribuídos à sua produção.

### **3.2.1. Plantação florestal de eucalipto**

O processo de produção da madeira serrada de eucalipto é considerado desde a etapa de plantação florestal, visto que são definidas nessa etapa, muitas das características do produto final.

A etapa de plantação florestal compreende a produção de árvores. Diferentemente da atividade de extração de árvores de florestas nativas, a atividade de reflorestamento, ou de plantação florestal, significando “formação de florestas a partir de regeneração artificial” (LIMA, 1996), é feita com o objetivo de fornecimento de madeira para fins industriais, sob critérios de plantio específicos, assim como ocorre com a produção de alimentos.

Na plantação florestal, as características de interesse para a produção de madeira serrada são controladas. Entre essas características estão o diâmetro, a retidão, o comprimento e a densidade, que interferem no rendimento por tora e na produtividade de toras aptas para uso por hectare.

Geralmente, a etapa de plantação florestal é composta pelas subetapas de:

- a. produção de mudas: matéria-prima, que pode ser adquirida de produtores de mudas ou serem produzidas pela própria empresa. As mudas podem ser geneticamente melhoradas visando a obtenção de características favoráveis para o processamento de madeira serrada (presença reduzida de galhos e conseqüentemente de nós na madeira, uniformidade de cor, redução das tensões das fibras da madeira);

- b. preparo do solo e combate a formigas;
- c. plantio com adubação;
- d. manejo: as práticas de manejo adequadas são importantes na plantação florestal, por ser atividade preventiva para aumentar o controle de qualidade da madeira serrada produzida. Compreendem a limpeza da área dos plantios, o combate às formigas e as atividades de desrama e desbaste:
  - desrama: no terceiro ou quarto ano, aproximadamente, é feita a primeira desrama, que é a retirada de galhos dos troncos, feita com o objetivo de minimizar a quantidade de nós na árvore. No sexto ano, é feita a segunda desrama;
  - desbaste: a retirada de algumas árvores pode acontecer ao longo do manejo, para seleção das melhores árvores ou pela necessidade de abertura de trilhas no plantio.
- e. corte: no décimo terceiro ano, em média, a árvore está pronta para o corte.

Os plantios de eucalipto em áreas extensas têm sido apontados como causadores de alguns tipos de impacto ambiental. LIMA (1996), tratando das controvérsias sobre o assunto, relata os principais problemas atribuídos ao eucalipto: alterações na biodiversidade, por ser uma espécie exótica, ocorrência de pragas, alterações climáticas, ressecamento do solo das plantações, erosão, esgotamento de nutrientes são assuntos abordados pelo autor, que defende o uso do eucalipto em plantios florestais, sendo utilizados exemplos não só do Brasil para desmistificar o uso dessa espécie. O autor ainda compara o plantio florestal de eucalipto com outras culturas, como o arroz, milho, feijão e diz que independentemente do tipo de cultura, o controle se faz necessário, uma vez que em qualquer uma delas há alteração na biodiversidade natural.

No que se refere ao uso de inseticidas nos plantios, o FOREST STEWARDSHIP COUNCIL - UNITED STATES (2000), que determina os princípios para os processos de certificação ambiental da entidade, critica o uso de produtos químicos tóxicos no controle de formigas e outros insetos, considerados como pragas. A entidade aponta a capacidade desses produtos de gerar desequilíbrios ambientais, contaminação do solo e água e dos próprios humanos e recomenda a adoção de métodos não químicos no controle.

Uma relação entre a ocorrência de pragas e as monoculturas é traçada por RODIGHERI (1997). Em um estudo feito na Região Sul do país, o autor aponta que a utilização de sistemas agroflorestais<sup>1</sup>, em substituição aos sistemas de monocultura (Figura 2), reduziu a quantidade necessária de agrotóxicos na atividade. VON MAYDELL apud LIMA (1996) ainda comenta que o sistema agroflorestal é uma “modalidade holística de uso sustentado da terra”.

Esse sistema pode englobar as funções de proteção e também de produção, trazendo vantagens nos aspectos econômicos, ecológicos, agrônômicos e sociais (LIMA, 1996; RODIGHERI, 1997). Além da redução do uso de agrotóxicos, RODIGHERI (1997) conclui, no estudo comparativo entre os sistemas agroflorestais e os de monocultura, que os primeiros tiveram maior rentabilidade econômica, permitiram a produção simultânea de madeira e alimentos, racionalizaram o uso do solo e da mão-de-obra, diminuíram os riscos técnicos de produção e também aumentaram o número de empregos e a obtenção de renda.



Figura 2. Plantação florestal de eucalipto em monocultura (do autor, Palmares do Sul/RS)

---

<sup>1</sup> “Prática de cultivo, numa mesma área, de árvores em consorciação com culturas agrícolas, ou árvores em associação com a pecuária” (LIMA, 1996).

A manutenção da biodiversidade, assim como o controle de erosão e o planejamento para a redução de impactos na colheita são requisitos do FSC UNITED STATES (2000) para um manejo florestal adequado.

Outros problemas ambientais existentes na atividade de plantação florestal são decorrentes do processo de desenvolvimento da atividade no Brasil, demandando um reconhecimento de fatores históricos.

A atividade de plantios florestais, no Brasil foi introduzida no início do século, motivada pelo crescimento das ferrovias, demandando o uso da madeira para uso como combustível e dormentes, fazendo parte, posteriormente, de um programa federal de incentivos fiscais, criado em 1966 e extinto em 1987 (VOINSON, 1988).

Algumas críticas mais comuns feitas ao programa referem-se ao mau uso dos incentivos por grandes empresas que visavam o lucro na obtenção dos recursos (LUTZENBERGER, 1992; GONÇALVES, 1992) e a falta de integração com os consumidores de madeira (GALVÃO, 1976). GONÇALVES (1992) relata a falta de controle dos órgãos públicos responsáveis pela concessão dos recursos, dizendo que os incentivos fiscais constituíram-se numa “atraente forma de aplicação para o capital, dadas as facilidades oferecidas pelo Estado...”. Conseqüentemente foram produzidas plantações florestais de baixa qualidade, que são utilizadas até hoje. Durante a década de 70, alguns plantios tiveram uma perda estimada de 30%, segundo o autor.

Acerca desses plantios, GALVÃO (1976) relata o uso de espécies inadequadas para a produção de madeira serrada, a falta de dados de manejo, a necessidade de programas de plantio adequados aos usos pretendidos e também de estudos de melhoramento genético. Sobre essa questão, LIMA (1996) comenta que, devido à diversidade de espécies de eucalipto, com aptidões diferentes para cada produto, é necessário que haja seleção adequada a cada tipo de uso, definido no início dos programas de reflorestamento, a fim de evitar problemas que o uso de espécies inadequadas pode causar, como má adaptação, efeitos ecológicos não aceitáveis e produção abaixo das expectativas.

Desde o fim dos incentivos fiscais, outro tipo de programa, de apoio aos pequenos e médios produtores rurais foi elaborado, onde o Estado passou a atuar como intermediador entre o produtores rurais e as empresas. Nesse programa, o Estado estimula a criação de associações, que congregam empresas consumidoras de madeira e produtores rurais e

posteriormente acompanha e fiscaliza o seu funcionamento. Tais associações comprometem-se a recolher as taxas de reposição obrigatória dos consumidores de madeira, administrar e canalizar os recursos arrecadados à implantação de florestas. Isso se dá em propriedades rurais dentro dos limites dos municípios abrangidos pela associação, através da seleção e treinamento dos agricultores, que recebem as mudas florestais, mediante o compromisso de um índice mínimo de aproveitamento de mudas (DEPONTI, 1998). Dessa forma, criou-se um meio de sobrevivência para as pequenas propriedades rurais, “diante do intenso processo de concentração dos capitais agrícolas e urbanos” (GONÇALVES, 1992).

Dada a característica do ciclo longo de produção da madeira serrada, estimada em torno de 15 anos, a presença ativa do Estado é considerada fundamental na implantação de florestas, para a viabilização da produção de madeira na política florestal pós-85 (GONÇALVES, 1992).

Nos últimos anos, a relação entre a reposição florestal e o déficit na oferta de madeira tem sido apontada como uma das questões principais de toda a cadeia produtiva. É apontada uma escassez de plantios e também, no mesmo período um aumento na demanda por madeira. A REVISTA DA MADEIRA (1995) indica que as taxas de consumo estão crescendo de 1,2 a 3,4% ao ano. A escassez de madeira de reflorestamento no mercado, conseqüência da dificuldade de reposição florestal, é apontada como problema que deverá se agravar, segundo as estimativas, entre 2004 e 2010 (REVISTA DA MADEIRA, 1995, BRDE, 1995 e AGEFLOR, 1999). Uma possível conseqüência dessa situação é o aumento da pressão sobre as florestas nativas, o que demanda a garantia de oferta de madeira de reflorestamento no mercado (LIMA, 1996).

O Brasil, pela sua condição geográfica, apresenta condições favoráveis para o plantio florestal (RECH, 1999; VOINSON, 1988) que podem ser aproveitadas para suprir essa necessidade. As condições de luminosidade, fertilidade de solo e regime de chuvas permite a obtenção de dados de produtividade chegando a 75 m<sup>3</sup> por hectare por ano, quando a média brasileira é de 40 m<sup>3</sup> por hectare por ano (LIMA, 1996). Alguns dados de produtividade são apresentados no Quadro 1.

A produção de madeira serrada para a produção de habitações, representa uma oportunidade para o aprimoramento de todo o setor florestal, uma vez que agrega valor à

madeira, possibilitando o aproveitamento seletivo (móveis, construção, papel). Há ainda a possibilidade de aproveitamento das áreas de plantios florestais como áreas de lazer (turismo, educação ambiental), além de ajudar a melhorar as condições de clima local, a flora e a fauna (INO e SHIMBO, 1999).

Quadro 1. Produtividade média comparada de florestas entre países

local	espécie	rotação (anos)	produtividade (m <sup>3</sup> /hectare/ano)
Brasil	<i>Pinus taeda</i>	20-25	25
	<b>eucalipto</b>	<b>7-15</b>	<b>40</b>
Chile	<i>Pinus radiata</i>	20-25	25
Nova Zelândia	<i>Pinus radiata</i>	20-25	25
África do Sul	<i>Pinus patula</i>	25	19
Estados Unidos	<i>Pinus taeda</i>	30	12
Espanha	eucalipto	12-15	10
Escandinávia	<i>Picea abies</i>	60	5
Finlândia	pinus	35 - 40	4
Suécia	coníferas	60-100	3

Fonte: Revista da Madeira, 1995 a; RECH, 1999.

### 3.2.2. Colheita e transporte

É feita pela própria empresa ou por empresas contratadas, consistindo na derrubada da árvore, retirada de galhos e corte em comprimentos definidos. As toras cortadas são transportadas até a serraria, para o desdobro. Os resíduos, sem valor comercial, são deixados na própria floresta, onde se decompõem.

É nessa etapa que os cuidados tomados nos procedimentos de manejo durante o crescimento das árvores transparecem. Os impactos ambientais provocados pela colheita devem, de acordo com o “Princípio 6” do FSC UNITED STATES (2000) sobre impacto ambiental, ser reduzidos ao mínimo. Essa redução é condicionada pela execução de práticas corretas de manejo, no controle de erosão, abertura de trilhas adequadas e proteção dos recursos hídricos e dos remanescentes de florestas nativas.

As desramas e desbastes também influenciam, na produtividade dessa etapa. A ausência dessas práticas durante o crescimento das árvores reflete na necessidade de seleção de toras para corte, na perda de material por inadequação ao processo produtivo (tortuosidade e diâmetro reduzido, deterioração, presença de nós), na dificuldade de

locomoção na área plantada e no transporte das toras. As Figuras 3 e 4 comparam duas florestas de eucalipto, apresentando diferenças no cuidado com o manejo, quanto à desrama, limpeza, trilhas e desbastes.



Figura 3. Plantação florestal manejada (do autor, Cidreira/RS)



Figura 4. Plantação florestal não manejada (do autor, Palmares do Sul/RS)

Os resultados de uma floresta mal manejada repercutem ainda em conseqüências sobre o aspecto econômico. BONIN et al (2000), em um estudo produzido pelo NORIE - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, mostra que os custos de transporte da madeira podem chegar a 28% dos custos do produto final. Esse dado denota a importância da relação existente entre o transporte e a qualidade da madeira produzida e indica a necessidade de aumento do controle de qualidade da matéria-prima para a redução de perdas ao longo de todo o processo de produção. Dessa forma, melhorando o rendimento de madeira serrada por tora, os gastos com transporte podem ser reduzidos.

### 3.2.3. Desdobro

A etapa de desdobro compreende o corte da tora em pranchas, depois de retiradas as costaneiras. O processo é baseado no uso de equipamentos de serra (serra de fita, serra circular multilâminas, refiladora e resserra).

SANTOS et al. (2000) num estudo das forças de corte no desdobro de madeira de eucalipto, diz que o procedimento de corte pode ser feito em três planos: transversal (P1), longitudinal tangencial (P2) e longitudinal radial (P3), como apresentado na Figura 5.

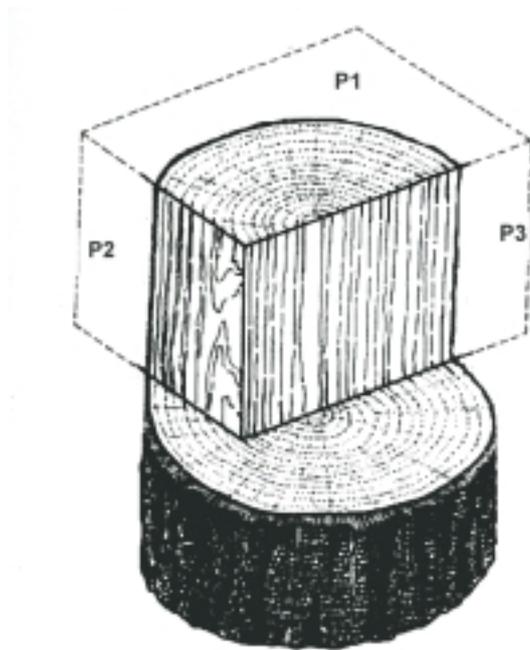


Figura 5. Planos de corte no desdobro de toras (MONTANA QUÍMICA, 2000, p.11)

GALVÃO (1976) ao falar da importância da direção de corte na produção de pranchas, explica que os cortes radiais e tangenciais apresentam resultados diferenciados nos produtos, que se tornam visíveis na etapa subsequente, de secagem. O autor recomenda que no desdobro, seja obtido a maior quantidade possível de madeira radial, que apresenta menor possibilidade de apresentar defeitos de secagem. Comenta ainda que os métodos para obtenção de madeira radial são considerados mais caros, com menor produção e rendimento de madeira serrada que o método de corte paralelo (Figuras 6 e 7), compensados pela redução de defeitos das peças e melhor comportamento em uso.

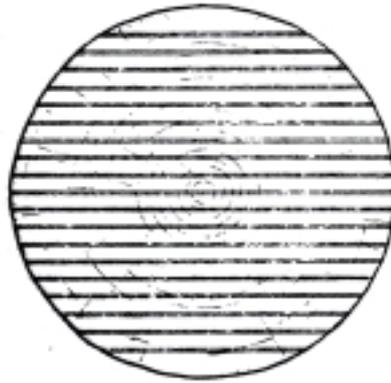


Figura 6. Método de corte paralelo (GALVÃO, 1976, p.14).

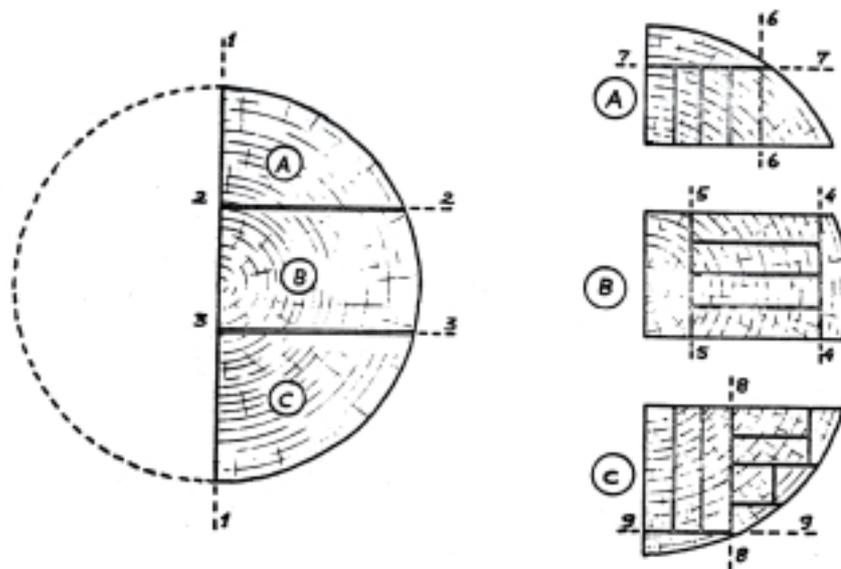


Figura 7. Método de corte radial (toras de 60 cm de diâmetro) (GALVÃO, 1976, p.14).

O processo de desdobro implica na produção de resíduos, que é aumentada com o uso de toras inadequadas para uso em serraria, que sejam provenientes de florestas não manejadas e com o uso de tecnologia incoerente com a madeira de eucalipto (GALVÃO, 1976). O desdobro dessa madeira deve considerar a particularidade das tensões de crescimento das suas fibras (para obtenção de maiores dados sobre a constituição da madeira, consultar MONTANA QUÍMICA, 2000) que podem comprometer o rendimento do desdobro, provocando perdas por rachaduras e empenamentos.

DEL MENEZZI (1999) trata de um estudo sobre método de desdobro combinado com secagem, buscando a redução dessas perdas. Nessa pesquisa, foi obtido um resultado de até 62% de redução de peças rejeitadas para duas espécies de eucalipto (*Eucalyptus cloesiana* e *Eucalyptus grandis*). A ausência de cuidados no conjunto dessas duas etapas pode resultar em os índices de perda que podem chegar a 50% (DEL MENEZZI, 1999).

Os resíduos produzidos nessa etapa são: serragem, costaneira, resíduos do refilamento e casca, podendo ser aproveitadas e comercializadas. As Figuras 8 e 9 mostram os resíduos comumente encontrados em serrarias de eucalipto. Para aquelas serrarias que não têm consumidores para os resíduos produzidos, algumas das soluções dadas são a queima e a deposição irregular (Figura 10) que resultam em poluição do ar, solo e água, pelo desequilíbrio gerado.



Figura 8. Resíduo do desdobro – serragem (do autor, Palmares do Sul/RS)



Figura 9. Resíduos do desdobro – costaneiras e resíduos de refilamento (do autor, Gravataí/RS)



Figura 10. Queima de resíduos em serraria (do autor, Palmares do Sul/RS)

#### **3.2.4. Secagem**

O processo de secagem confere à madeira características importantes para o restante do processamento, contribuindo na qualidade do produto final (TOMASELLI, 1980; DUCATTI, 2000; GALVÃO, 1976, INO, 1997). A correta execução da secagem reduz a sua susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos, diminui os custos de transporte, através da redução do seu peso, melhora as suas propriedades mecânicas, a sua trabalhabilidade e o condicionamento ao ambiente de uso, evitando a ocorrência dos defeitos de secagem.

Existem duas formas básicas de secagem: a secagem natural, feita ao ar, em tabiques ou varais e a secagem artificial, feita em estufa. O processo de secagem pode durar até três meses, variando de acordo com as características climáticas de cada região. Em estufa, esse processo é reduzido, em média para uma semana.

A madeira de eucalipto, por ser uma espécie de crescimento rápido, apresenta altos níveis de tensão de crescimento que durante a secagem ocasiona perdas de material. Essas perdas são provocadas por presença de nós, rachaduras, fendilhamentos e empenamentos. Os empenamentos podem ser de diferentes tipos: abaulamento, encurvamento, arqueamento, torcimento e encurvamento completo, apresentados na Figura 11.

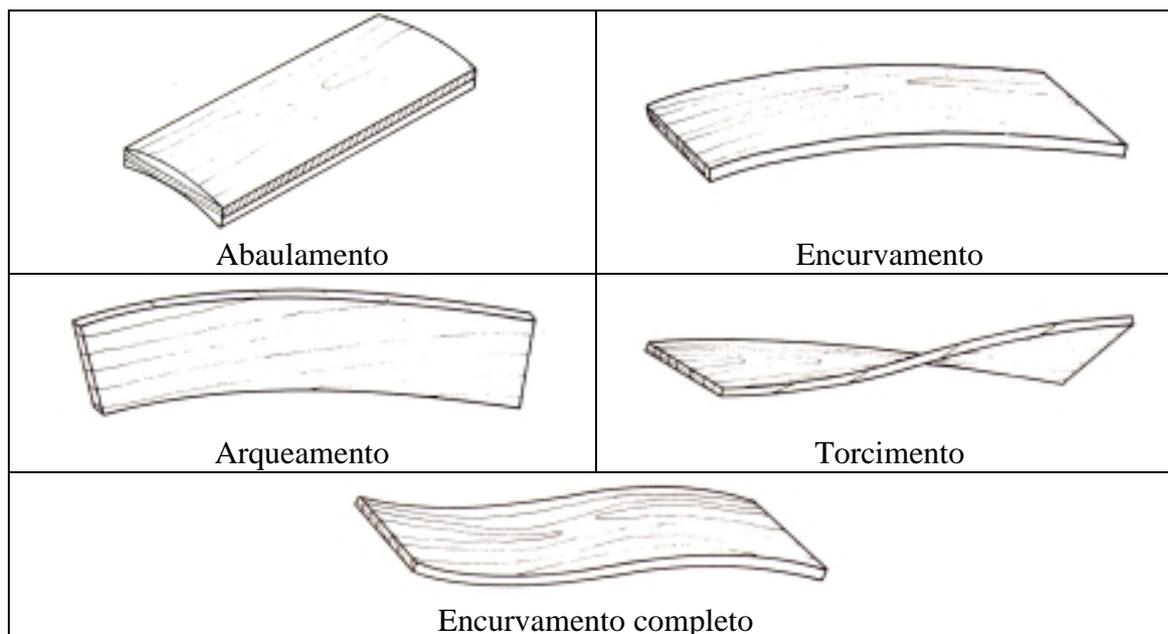


Figura 11. Tipos de empenamentos da madeira (PONCE e WATAI, 1985).

Esses defeitos também são determinados pela direção de corte das pranchas, no desdobro. GALVÃO (1976) e MONTANA QUÍMICA (2000) mostram que no processo de secagem, as contrações volumétricas da madeira são de 6% na direção radial e 12% na direção tangencial. As peças radiais apresentam a vantagem de ter menor instabilidade na largura e menores possibilidades de aparecimento de defeitos na secagem.

CINIGLIO (1998) e GALVÃO (1976) tratam do controle de temperatura e umidade em programas de secagem em processos artificiais e também de processos de secagem ao ar, de diferentes formas. O método estudado por CINIGLIO (1998) diminui o tempo de secagem em estufa, promovendo um menor custo total de secagem.

Os bons resultados da secagem da madeira de eucalipto, de acordo com os trabalhos citados, está atrelado ao uso de procedimentos adequados principalmente nas etapas anteriores, de plantação florestal e de desdobro.

### 3.2.5. Beneficiamento, usinagem ou aparelhamento

Consiste na transformação da madeira serrada bruta em madeira serrada aparelhada, cortada na seção final, destopada, com os desenhos de acabamento da peça. São produzidas nessa etapa os perfis de esquadrias, guarnições de porta, chanfros, rebaixos,

encaixes macho-fêmea, além das peças de viga, caibro, ripas e tábuas, geralmente encontradas no mercado. Os equipamentos mais utilizados nessa etapa são: tupia, plaina quatro faces, lixadeira, destopadeira, plaina desempenadeira, respigadeira.

Também nessa etapa, assim como no desdobro, a qualidade dos produtos obtidos e a quantidade de resíduos produzida dependem da qualidade da matéria-prima e dos procedimentos adotados nas etapas anteriores da produção.

Os resíduos produzidos, de serragem, lascas, pequenos pedaços, podem ser reaproveitados dado que até essa etapa não há contaminantes presentes. As destinações mais comuns encontradas são: palha e cama para animais e combustível para olarias (GRUPO DE PESQUISA EM HABITAÇÃO, 1998).

A partir dessa etapa, o processo de produção de habitação se diversifica, com a possibilidade de comercialização de componentes acabados nessa etapa ou com a produção de sistemas construtivos. Para este último, são consideradas etapas de projeto, tratamento e montagem, apresentados no próximo item.

### **3.2.6. Projeto, tratamento e montagem**

O projeto do sistema construtivo foi considerado como etapa no processo produtivo da madeira serrada, apesar de não implicar em transformação do material, pela sua importância na determinação de fatores que interferem na adequação ambiental do produto final. INO (1997) e KROPF (1996), falam da importância do processo de projeto adequado para garantir a durabilidade das edificações em madeira. Conjuntamente, as etapas de tratamento e montagem foram incluídas nesse mesmo item por sofrerem ação direta das decisões tomadas em projeto.

#### **3.2.6.1. Projeto:**

O projeto de um sistema construtivo em madeira requer o conhecimento das características do material e dos processos de deterioração a que a madeira está sujeita, assim como das condições de exposição (MONTANA QUÍMICA, 2000; INO, 1997).

A madeira, por ser material orgânico, tem a propriedade de decompor-se sob a ação de agentes físico-químicos e biológicos (microorganismos - bactérias, bolores e fungos; insetos; brocas marinhas; intemperismo e fogo) (IPT apud INO, 1997).

A ação dos fungos é propiciada pelas condições de umidade (do ar e da madeira), temperatura, presença de alimento e oxigênio (CENTRO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA DO JAPÃO apud INO, 1997). Para a prevenção da deterioração pela ação desses microorganismos, INO (1997) trata de soluções de projeto (para o controle das condições de exposição da madeira), uso de tratamentos preservativos (para a imunização da madeira) e condições de manutenção.

KROPF (1996) ao tratar do mesmo tema da durabilidade, comenta que, com as críticas crescentes sobre o uso de tratamentos preservativos, os cuidados de projeto devem ser redobrados, através da criação de condições de manutenção e substituição de peças. Dessa forma, o uso de produtos para o tratamento pode ser **reduzido** ou até mesmo **eliminados**. A Figura 12 mostra os pontos críticos à deterioração na edificação e as Figuras 13 e 14 apresentam algumas soluções de projeto que podem ser adotadas para minimizar o contato da madeira com a umidade de chuvas e do solo.

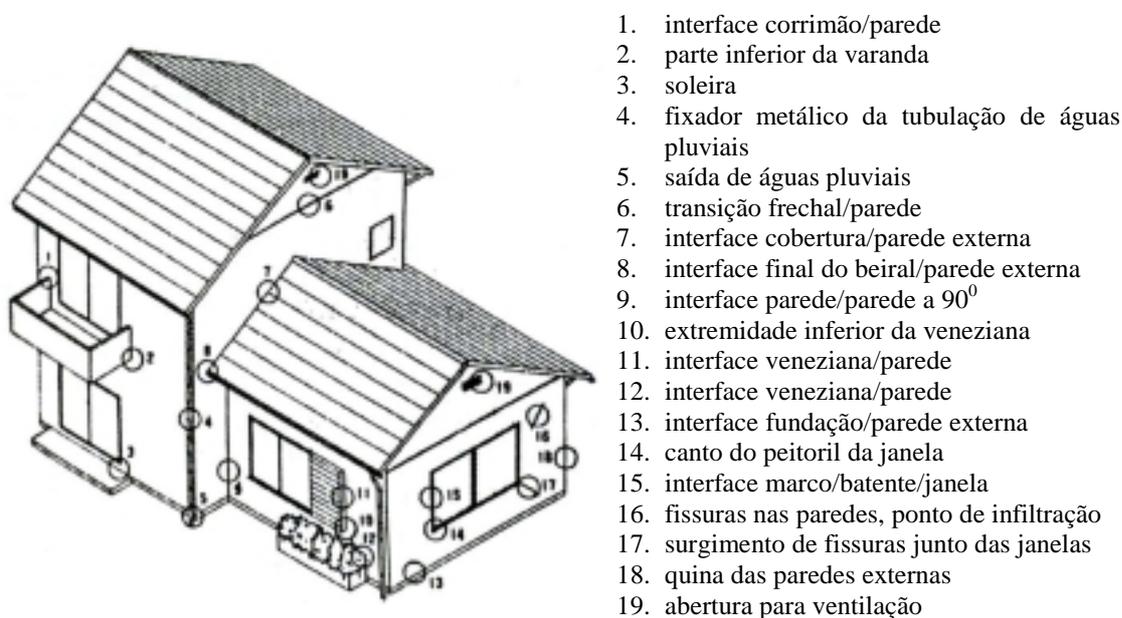


Figura 12. Pontos críticos da edificação à deterioração (CENTRO DE TECNOLOGIA DA MADEIRA DO JAPÃO apud INO, 1997)

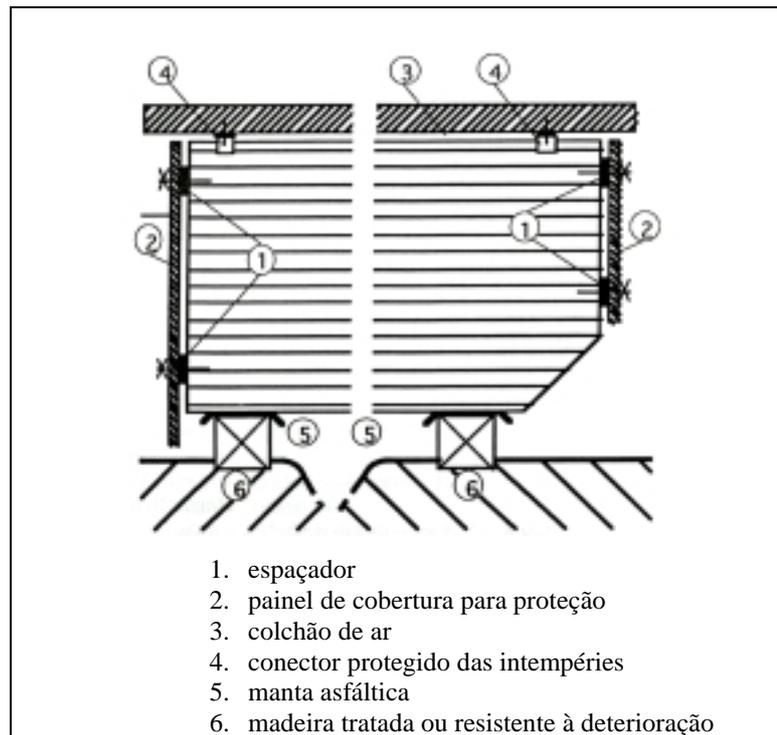


Figura 13. Esquema de proteção de topos e contato com o solo (KROPF, 1996)

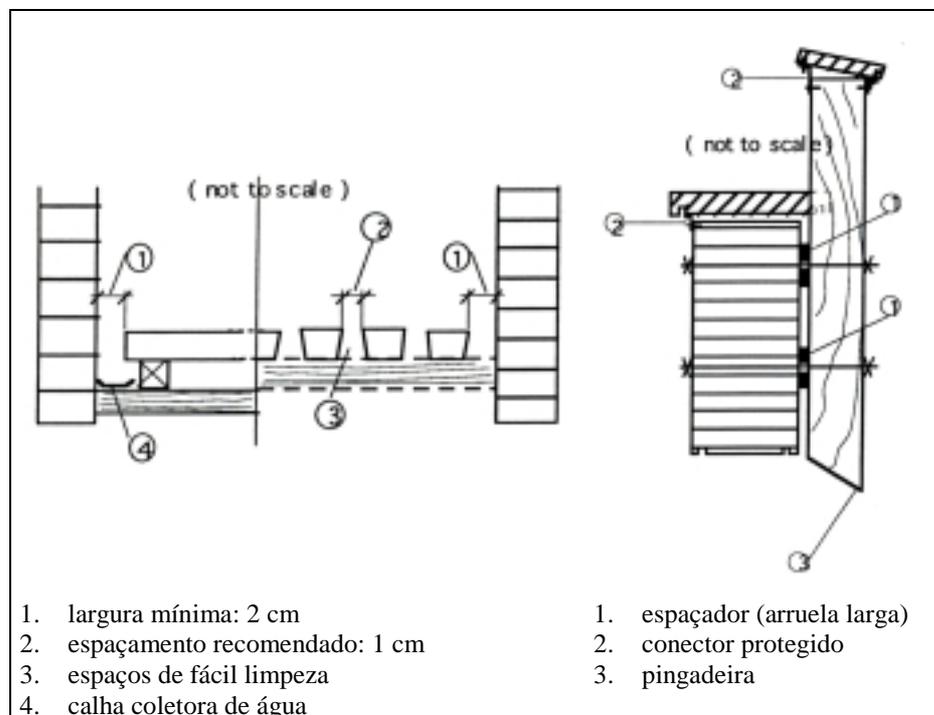


Figura 14. Detalhes de projeto para escoamento rápido da água (KROPF, 1996).

GALVÃO (1976) ainda comenta que devem ser consideradas tolerâncias para frestas e folgas, para possibilitar as variações dimensionais da madeira, sem que haja colapso da estrutura. Os revestimentos projetados também devem ser capazes de se adaptar às oscilações na umidade da madeira ou capazes de reduzir a sua velocidade de resposta às mudanças climáticas.

Caso haja previsão de tratamento preservativo, principalmente com produtos tóxicos a AMERICAN WOOD-PRESERVERS' ASSOCIATION - AWWA (1998) determina que isso seja considerado no detalhamento construtivo, para minimizar as transformações nas peças nas etapas posteriores ao tratamento, de montagem, uso e desmontagem. Uma forma de minimizar tais transformações é a pré-fabricação de elementos do sistema construtivo da unidade habitacional. Através do detalhamento construtivo minucioso de painéis de piso/ parede/ cobertura, pórticos, pilares e vigas, pode haver previsão de pré-corte e pré-furação das peças, antes do encaminhamento para o tratamento preservativo.

A degradação pela ação do fogo, em caso de incêndio, é mais um dos problemas que contribuem para a baixa aceitação da madeira como material de construção.

BERTO e LIMA (1988), tratam dessa questão, focalizando sobre o processo que desencadeia o incêndio, do início à conflagração entre unidades habitacionais. Comentam que a abordagem sobre esse tema requer o entendimento de um modo geral dos fatores que desencadeiam a ocorrência de incêndios em habitações, uma vez que as principais causas estão relacionadas às atividades desenvolvidas no seu interior e problemas nas instalações elétricas. Segundo os autores, o início de um incêndio em habitações, tem relação com a utilização de materiais não resistentes à ignição, tais como cortinas, tapeçarias, elementos de decoração e móveis, expostos a pequenas fontes de ignição.

Para evitar a conflagração e garantir a segurança dos ocupantes, pressupostos da segurança ao fogo em habitações unifamiliares, um conjunto de ações de prevenção e proteção contra incêndios são sugeridas pelos autores, no Quadro 2.

AGUILLAR F.º e CALIL JR. (1982) com o intuito de desmistificar a combustibilidade da madeira, comentam sobre os problemas de comportamento ao fogo das estruturas de aço e de concreto, equiparando os perigos de sua utilização na construção de habitações.

Quadro 2. Ações de prevenção e proteção contra incêndios

tipo de ação	tema	descrição
prevenção	- projeto: dimensionamento e execução adequados das instalações elétricas	- emprego de componentes confiáveis - dispor número suficiente de pontos de alimentação
prevenção	- educação dos usuários	- conscientização para os fatores e ações que aumentam o risco de incêndio e conflagrações - cuidados no uso
proteção	- conjunto de dispositivos, sistemas ou equipamentos em um edifício - controle do crescimento de um incêndio - extinção rápida - possibilitar evacuação segura	- controle da natureza e da quantidade de materiais combustíveis constituintes dos elementos construtivos - compartimentação interna do edifício e resistência ao fogo dos elementos de compartimentação - resistência ao fogo da estrutura do edifício - compartimentação à prova de fumaça - resistência ao fogo das paredes da fachada - distanciamento entre edifícios adjacentes ou resistência ao fogo dos elementos de separação de edifícios contíguos - disposição de meios para combate ao incêndio - disposição de caminhos de evacuação - disposição de meios de comunicação de emergência com a brigada de incêndio - disposição de acessos para os equipamentos de combate ao incêndio

Fonte: BERTO e LIMA, 1988.

Para retardar a velocidade de destruição de edificações em madeira em um incêndio, os autores indicam entre os procedimentos: cuidados de projeto, visando a auto extinção das chamas e a redução de sua propagação, e tratamento da madeira, dando maior resistência à combustão às peças. O tratamento da madeira pode ser feito tanto por impregnação da madeira (por autoclave) com produtos ignífugos ou por revestimentos superficiais (pintura).

INO (1997) ainda comenta que as soluções dadas para a questão da ação do fogo, devem ter o enfoque global, desde soluções técnicas de detalhamento construtivo, implantação no lote e conscientização dos usuários.

Para a atuação adequada em projeto, INO (1997) ressalta a importância de conhecimento do processo de produção da madeira, de forma a garantir a sua qualidade. São relatadas ações desde a etapa de plantios florestais até o uso e manutenção da edificação.

### 3.2.6.2. Tratamento preservativo:

O tratamento preservativo da madeira é feito após a conclusão de todas as etapas de acabamento das peças. O objetivo é imunizar a madeira com produtos químicos, dando resistência à ação das intempéries e ao ataque de fungos e insetos, garantindo maior durabilidade (CARLOS, 1995).

O tratamento pode ser feito em processos sem pressão (imersão, pincelamento ou aspersão) ou com pressão (autoclave em usinas de preservação) (Figura 15), definido de acordo com o risco das condições de uso (CARLOS, 1995, BENEVENTE, 1995).

A AWWA (1998) apresenta as classes de risco, relativas à cada tipo de uso, no “sistema de categorias de uso” (*use category system* – UCS), definindo uma lista com diferentes tipos de exposição para produtos de madeira tratada. Cada tipo de exposição tem um diferente grau de perigo de biodegradação e expectativa de vida útil. Nessa lista são considerados desde a madeira que é utilizada em ambientes internos, secos e sobre o solo, até aqueles em contato com a água salgada, divididos em seis classes, como apresentado no Quadro 3. À medida que o risco aumenta, mais retenção e profundidade de ação do preservativo na madeira é necessária.

BENEVENTE (1995) ao analisar o tratamento preservativo como um dos meios de garantir a durabilidade das construções em madeira, ressalta os cuidados relacionados ao uso de produtos preservativos.

Os problemas ambientais atribuídos ao tratamento preservativo referem-se à toxicidade dos produtos convencionais disponíveis no mercado e os perigos da deposição irregular de resíduos de madeira tratada. Os produtos convencionais mencionados por HUNTER (1990), utilizados para o tratamento (CCA – arseniato de cobre cromatado, pentaclorofenol e creosoto) são de alta toxicidade não só para insetos, mas também para animais e seres humanos, sendo atribuídos a eles propriedades cancerígenas.

Quadro 3. Condições de uso e agentes de deterioração

categoria de uso	condições de uso	agentes de deterioração mais comuns
UC 1	ambiente interno, seco, sobre o solo	apenas insetos
UC 2	ambiente interno, úmido, sobre o solo	fungos apodrecedores e insetos
UC 3A	ambiente externo, coberto, sobre o solo	fungos apodrecedores e insetos
UC 3B	ambiente externo, sobre o solo	fungos apodrecedores e insetos
UC 4A	contato com o solo ou orvalho	fungos apodrecedores e insetos
UC 4B	contato com o solo ou orvalho ou componentes de construção importantes	fungos apodrecedores e insetos com maior potencial de biodeterioração
UC 4C	contato com o solo ou orvalho ou componentes estruturais críticos	fungos apodrecedores e insetos com alto potencial de biodeterioração
UC 5A	sal ou água salgada e locais alagáveis	organismos marinhos <i>Limomia quadripunctata</i>
UC 5B	sal ou água salgada e locais alagáveis	organismos marinhos <i>Limomia tripunctata</i>
UC 5C	sal ou água salgada e locais alagáveis	organismos marinhos <i>Martesia</i> , <i>Sphaeroma</i>
UC FA	proteção ao fogo exigida pelo código de obras. Construção interna sobre o solo	fogo
UC FB	proteção ao fogo exigida pelo código de obras. Construção externa sobre o solo	fogo

Fonte: AWPA, 1998 (reprodução parcial).



Figura 15. Usina de preservação de madeiras

A madeira tratada com CCA, entretanto, apresenta risco de contaminação reduzido em relação aos produtos preservativos, segundo estudo realizado por COOPER (1993). Neste estudo, a água coletada de telhas de madeira tratada apresentou níveis de arsênio, cromo e cobre acima do permitido, mas no solo próximos das peças de madeira tratada, o autor

constatou que os níveis de contaminantes encontrados não foram suficientes para comprometer o crescimento de plantas.

A solução para os resíduos de madeira tratada com produtos tóxicos é um dos itens indicados como problema para a adequação ambiental desse material, no conjunto de critérios definidos pelo EBN (WILSON, 2000).

É recomendado que o descarte da madeira tratada seja feita em aterros de resíduos inertes (WILSON, 1997) ou incinerada em fornos industriais com temperaturas acima de 1100°C (PASEK, 1994). Entretanto, WILSON (1997) comenta que a solução dos aterros de resíduos inertes não é adequada, pois é limitada pela capacidade de acumulação dos resíduos.

Mesmo na incineração há emissões perigosas, além da produção de cinzas contaminadas. Outra possibilidade seria o reaproveitamento de resíduos de madeira tratada com CCA, para produção de chapas, compósitos fibra-cimento, reaproveitamento como postes, telhas, vigas (COOPER e UNG, 1994).

A AWPA (1998), em função dos riscos oferecidos pelos produtos preservativos, apresenta o conjunto de regras M4-99, de cuidado para os produtos de madeira tratada com preservativos, dando os requisitos de cuidado na produção e uso (manuseio, armazenamento), além dos cuidados com a deposição final das peças tratadas.

De qualquer maneira, o reaproveitamento (reciclagem ou reutilização) não resolve o problema da eliminação do produto tóxico, o que permite concluir que a melhor alternativa para a questão do tratamento preservativo com produtos perigosos é a redução do seu uso (WILSON, 1997).

As críticas despertadas pela problemática do tratamento preservativo têm motivado a busca por produtos e soluções alternativas (MANNING e ARTHUR, 1994; GRACE et al., 1994; ROCHA, 1995). Na busca por alternativas que agridam menos o ambiente e ofereçam menos risco à saúde humana, mecanismos de controle como barreiras físicas, produtos à base de boro e sistemas de iscas têm sido desenvolvidos (WILSON e YOST, 2000; GRACE et al., 1994).

Os produtos à base de boro, como o CCB – borato de cobre cromatado, são menos agressivos ao homem, mas são lixiviáveis, demandando um cuidado maior no

detalhamento de projeto para que a madeira tratada com esses produtos não sofra a ação das intempéries (MANNING e ARTHUR, 1994). Além disso, a avaliação pelas classes de risco do sistema de categorias de uso (UCS) pode indicar a utilização de menores quantidades de produtos químicos na edificação.

Soluções alternativas ao envenenamento da madeira, como o detalhamento de projeto (INO, 1997; KROPF, 1996) e as barreiras físicas são também disponíveis. As barreiras físicas mais conhecidas são as capas metálicas, colocadas na interface entre fundação e estrutura, e a camada de areia ou pedra britada em torno da edificação (como uma trincheira). Mais recentemente foram desenvolvidas mantas metálicas com aberturas mínimas que impedem a passagem dos cupins, envolvendo as peças de madeira de maior risco de ataque (WILSON e YOST, 2000). Entretanto, essas soluções dependem da conscientização do usuário, quanto à inspeção regular e manutenção da edificação.

WILSON e YOST (2000) dizem que as barreiras químicas, baseadas no envenenamento do solo em torno da edificação, estão caindo em desuso, por utilizarem produtos muito tóxicos e de efeito cumulativo no ambiente, trazendo conseqüências negativas também para os seres humanos.

Esses autores ainda citam o desenvolvimento de outras alternativas, como o ataque da colônia dos cupins, controles biológicos e sistemas de iscas, todos envolvendo maior conhecimento e controle sobre o ciclo de vida dos insetos.

O tratamento nem sempre faz parte do processo de produção das unidades habitacionais, principalmente por autoclave, devido o acréscimo no custo final da unidade (BENEVENTE, 1995), ficando a utilização do tratamento a critério do usuário.

### 3.2.6.3. Montagem:

Nessa etapa, as peças e elementos em madeira, assim como outros insumos são montados, formando a unidade habitacional. Podem ser avaliados os cuidados que foram tomados na fase de projeto, de detalhamento de juntas, procedimento de montagem, possibilidade de autoconstrução e participação do usuário.

Dado que nessa etapa há possibilidade de uso de madeira tratada com produtos preservativos, é recomendado que a quantidade de cortes e furos nas peças seja reduzido ao mínimo, previstos na elaboração do projeto, para evitar a produção de resíduos contaminados, como serragem e pedaços pequenos. Caso haja produção desse tipo de resíduo, COOPER (1993) recomenda que devam ser recolhidos e dispostos corretamente em aterros de resíduos inertes ou então queimados a temperaturas elevadas. Entretanto, essas soluções apresentam problemas, como já mencionados anteriormente.

### **3.2.7. Uso**

Nessa etapa, a unidade habitacional é submetida à ação das intempéries, dos ocupantes, passando por manutenções leves (limpeza) e pesadas (reformas).

As principais questões abordadas pelo desenvolvimento sustentável sobre o uso das edificações, segundo BORDEAU (1999) são relativas à qualidade do ambiente interno. As medidas de conservação de energia, conforto térmico, acústico e lumínico, além da qualidade do ar e dos produtos utilizados são temas comuns. Sobre a madeira, a escolha de espécies adequadas, os procedimentos de corte e secagem adotados e os cuidados de projeto, tratamento e montagem podem interferir sobre tais questões.

A adoção de práticas adequadas de manutenção pelos usuários, determinado pelo nível de conhecimento do usuário sobre as características da madeira interferem na durabilidade da edificação, pela identificação de possíveis problemas, como as infiltrações (INO, 1997).

SACHS (1986) cita o problema da baixa aceitação do usuário em relação às técnicas de construção menos impactantes ambientalmente, criticando o “sistema de valores alienantes, que faz de um telhado de alumínio ou de uma casa construída com ferro e cimento – às vezes importados a altos custos – símbolos de modernidade, inclusive na selva”, apontando a necessidade de mudança do padrão de aceitação do usuário, associada à sua capacitação para viabilizar a durabilidade da edificação em madeira.

### 3.2.9. Desmontagem

Na demolição ou desmontagem da unidade, são produzidos resíduos geralmente contaminados com tintas, peças metálicas, pregos e também produtos tóxicos do tratamento preservativo. Há possibilidade ainda das peças de madeira estarem deterioradas. É recomendado que os resíduos com produtos tóxicos do tratamento preservativo sejam destinados adequadamente, conforme mencionado.

A aptidão para a desmontagem é considerada por BORDEAU (1999) como um dos desafios para a adequação ambiental. Com a desmontagem adequada, podem ser gerados produtos passíveis de reutilização ou de reciclagem. Entretanto, a reciclagem de resíduos de madeira tem ainda como barreira o custo da operação, superior ao custo de produção convencional, sendo ainda pouco explorada comercialmente (GRUPO DE PESQUISA EM HABITAÇÃO, 1998).

A madeira de reflorestamento que é destinada à construção civil tem um processo de produção que pode ser representado pelo esquema elaborado na Figura 16, adaptado de BARBOSA e INO (2000), considerando todas as etapas anteriores mencionadas.

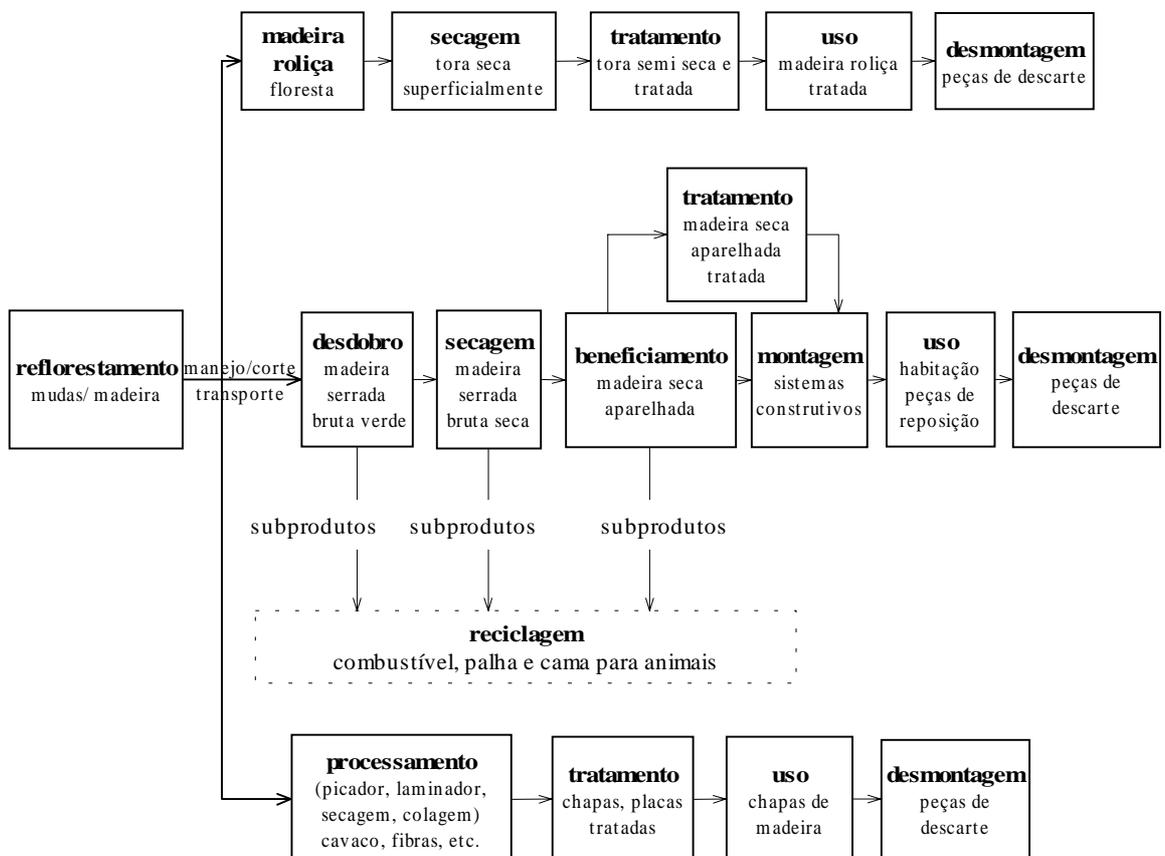


Figura 16. Fluxograma geral do processamento da madeira roliça, serrada e outros derivados (adaptado de BARBOSA e INO, 2000).

Nesse esquema são apresentados os processos produtivos dos produtos voltados para a construção civil: madeira roliça, madeira serrada e derivados da madeira (chapas), com os tipos de aproveitamento dados para os subprodutos da produção de madeira serrada.

A seqüência de etapas de transformações da madeira descrita é mostrada no processo de produção de madeira serrada, passando pelo produto, que é a unidade habitacional, mas que não configura o fim do processo, dado que são consideradas ainda as etapas de uso e desmontagem.

### 3.3. DESARTICULAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE HABITAÇÃO

Os trabalhos citados, analisados criticamente, indicam através dos problemas tecnológicos apontados, a inter-relação das etapas do processamento da madeira serrada.

A obtenção de produtos de qualidade, adequados ambientalmente depende dos procedimentos adotados em cada uma das etapas descritas. Há também problemas específicos de cada etapa do processo, como a produção de resíduos e a tecnologia utilizada. INO (1997), JANKOWSKY (1985) e JESUS (1987) indicam que para melhorar as características dos produtos de madeira serrada oferecidos no mercado, há necessidade de estudos mais aprofundados da tecnologia de utilização desse tipo de madeira (equipamentos, ferramentas, produtos), bem como treinamento de mão-de-obra no processo produtivo e na utilização dos produtos.

Entretanto, na abordagem dos problemas, foram citados também aqueles que nem sempre dependem de inovações tecnológicas. Fatores como o preconceito e educação do usuário, treinamento e custo são assuntos considerados, o que demanda a **compreensão** dos problemas que **relacionam as diferentes etapas do processo produtivo**, de maneira global, tratando da sua **cadeia de produção**.

A ocorrência dos problemas citados e as oportunidades consideradas nos estudos apresentados são indícios da desarticulação da cadeia produtiva da madeira serrada. GALVÃO (1976), já nessa época apontava a desarticulação dessa cadeia produtiva, formada por pequenos proprietários, sem planejamento e conhecimento de técnicas,

diferentemente da cadeia produtiva de celulose, que caracteristicamente investe em programas de melhoramento e produção de conhecimento (GONÇALVES, 1992).

Há dificuldade em encontrar trabalhos que tratem da questão dessa cadeia produtiva e também dados a respeito que sejam confiáveis. A falta de dados e de divulgação daqueles existentes é reforçada, segundo REVISTA DA MADEIRA (1995), pela retomada da cultura extrativista, com o fim dos incentivos fiscais à produção florestal em meados de 80. Diferente do contexto brasileiro, na Suécia, o TRÄTEK - Swedish Institute for Wood Technology Research produz as “declarações ambientais” sobre as atividades da indústria madeireira, disponibilizando dados de produto, processo de produção, uso, reciclagem, perfil ambiental (emissões no ar, água, solo, uso de energia, extração de recursos) na forma de informativos técnicos (TRÄTEK, 1996).

Existem ainda outras cadeias produtivas que intervêm nesta, relacionadas aos outros insumos (equipamentos, recursos humanos, produtos químicos) cujas relações com a cadeia de madeira serrada para o desenvolvimento de ações para a adequação ambiental também são dificultadas.

Além da dificuldade de obtenção de bibliografia que trate da cadeia produtiva, há também dificuldade de encontrar entre os trabalhos existentes, aqueles que tratem dos problemas considerando a complexidade sugerida pela sustentabilidade.

Para a exploração das questões relacionadas, foi escolhida a abordagem através de um estudo de caso, tratando da situação da cadeia produtiva no Rio Grande do Sul. Dada a dificuldade de aquisição de dados sobre a cadeia especificamente relacionada à produção de habitação, a cadeia produtiva escolhida para o estudo de caso é a de madeira serrada, que atende tanto o segmento da construção civil, como o moveleiro e o de embalagens. Para o segmento da construção civil, a cadeia produtiva de madeira serrada produz componentes como vigas, caibros, ripas, lambris, esquadrias, utilizados na produção de unidades habitacionais.

Para o estudo de caso também foi considerada somente a cadeia produtiva relacionada ao eucalipto, dada às diferenças existentes em relação ao processo de produção da madeira serrada de pinus. Pelo mesmo motivo e também pelo foco dado à produção de componentes para unidades habitacionais normalmente encontrados no mercado, foi

também excluída da análise a cadeia produtiva de peças roliças de eucalipto, comumente utilizadas na produção de postes e cercas.

São apresentados nos capítulos seguintes, o método de pesquisa utilizado para a elaboração do estudo de caso e os resultados obtidos em cada uma das etapas, buscando sempre que possível, estabelecer as relações com a produção de habitação.

#### 4. MÉTODO DE PESQUISA

---

Para a elaboração do estudo de caso, que trata da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Estado do Rio Grande do Sul, é proposto o método de pesquisa apresentado a seguir, que considera os dados obtidos na revisão bibliográfica e o contexto do Rio Grande do Sul.

Na elaboração do método, foi adotada uma terminologia, dada a diversidade de termos e definições encontrada durante a elaboração do trabalho. A padronização apresentada a seguir foi feita com base nos dados obtidos na revisão bibliográfica:

- agente da cadeia produtiva: pessoa relacionada a determinada empresa com o poder de tomada de decisão;
- membro: integrante da cadeia produtiva
- ator: aquele que intervém na cadeia produtiva, sendo ou não membro (órgãos governamentais, usuários, universidades e instituições de pesquisa)
- problema: obstáculo ao desenvolvimento da empresa ou à cadeia produtiva, de qualquer origem (ambiental, sócio-cultural, político, econômico, tecnológico);
- oportunidade: fato, evento, situação ou recurso, que se utilizado, pode aumentar a possibilidade de êxito de um plano, de uma solução. Foram consideradas nessa definição também as oportunidades de solução de problemas;
- consumidor: foram considerados dois tipos de consumidores, os usuários finais e os consumidores das etapas consideradas na cadeia de produção.

O método de pesquisa utilizado para a elaboração do estudo de caso, visando a análise da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Estado do Rio Grande do Sul quanto à sua adequação aos princípios ambientais do desenvolvimento sustentável é composto por três etapas:

#### 4.1. COLETA DE DADOS

A partir da análise dos dados obtidos na revisão bibliográfica, apresentados no capítulo 3, foi identificada a necessidade de levantamento de dados mais específicos sobre o contexto do estudo de caso, para a apreensão das questões locais que envolvem a cadeia produtiva. Estabeleceu-se então a etapa de coleta de dados, que visou a obtenção de informações sobre a situação atual da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Estado do Rio Grande do Sul, quanto a dados de problemas, oportunidades e suas características.

Para viabilizar o levantamento desses dados, foram identificados dois grupos de fonte de dados principais, separados de acordo com a estratégia utilizada para a coleta de dados. Os dois grupos são:

- a. órgãos públicos federais e estaduais, entidades privadas (excetuando-se empresas), bibliotecas e *Internet*;
- b. agentes de empresas da cadeia produtiva.

A abordagem dessas fontes de dados foi elaborada de acordo com o tipo de dados disponíveis. No primeiro grupo de fontes, o objetivo foi coletar dados gerais sobre a cadeia produtiva de madeira de reflorestamento serrada, seja eucalipto ou pinus, possibilitando a comparação entre as espécies disponíveis. No segundo grupo de fontes, o objetivo foi coletar dados de problemas e oportunidades especificamente da produção de madeira serrada de eucalipto.

4.1.1. A estratégia para a abordagem do primeiro grupo, composto pelos órgãos públicos federais e estaduais, entidades privadas, bibliotecas e *Internet* considerou os dados de publicações já existentes.

A consulta a esses órgãos visou a obtenção de dados de demanda e oferta, histórico da exploração madeireira e outros dados quantitativos sobre a cadeia produtiva no Rio Grande do Sul. As bibliotecas e a pesquisa a páginas na *Internet* subsidiaram a pesquisa bibliográfica sobre a cadeia produtiva de madeira serrada. Nessas fontes foi considerada também a possibilidade de aquisição de dados sobre problemas e oportunidades de qualquer origem que

pudessem contribuir no entendimento da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Estado.

- 4.1.2. Para o segundo grupo, de agentes da cadeia produtiva, foi adotada a abordagem na forma de entrevistas. As entrevistas com os agentes da cadeia produtiva visaram o levantamento de dados para a caracterização das empresas e também para a identificação de problemas e oportunidades de **qualquer origem** da empresa onde atuam ou já atuaram e que poderiam ser relacionados às etapas do processo produtivo correspondentes. A verificação da existência de preocupação ambiental nas empresas também foi um dos objetivos do levantamento. A amostra, assim como **não pretendeu esgotar todo o universo de questões** envolvidas na produção de madeira serrada de eucalipto, **não pretendeu retratar o perfil do conjunto das empresas existentes no Estado** do Rio Grande do Sul. Objetivou-se nessa pesquisa, a **investigação das principais questões citadas** pelos agentes, que pudessem contribuir para o aumento do conhecimento sobre a cadeia produtiva.

A abordagem na forma de entrevista foi estruturada em três sub-etapas:

4.1.2.1. Elaboração de questionário: um questionário foi elaborado com o auxílio de agente do setor madeireiro para utilização nas entrevistas. O conteúdo foi formulado visando a obtenção dos dados através da percepção dos agentes sobre a totalidade da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto. Nesse questionário, foram feitas algumas considerações sobre as informações a serem obtidas:

- a. no levantamento de características dos agentes:
  - classificação do porte: uma vez que não seria possível obter uma única classificação para o porte das empresas entrevistadas, devido à diversidade de atividades realizadas e também pela falta de dados disponíveis sobre o assunto (produção e faturamento), foi considerado que o porte da empresa entrevistada seria determinado pela sua capacidade produtiva, no caso das serrarias e pelo patrimônio florestal, no caso das empresas de plantio florestal, de acordo com o apresentado no Quadro 4. As faixas de valores atribuídas às classes foram determinadas pelas próprias empresas entrevistadas para o estudo de caso, considerando as características das empresas existentes no Estado, geralmente de pequeno porte.

Quadro 4. Classificação do porte de empresas de plantio florestal e serrarias

atividade	pequeno	médio	grande
empresas florestais (em hectares plantados)	até 5.000	de 5.000 a 50.000	mais de 50.000
serrarias (em m <sup>3</sup> / mês)	até 500	de 500 a 3000	mais de 3000

- produtos, subprodutos e destinação por classe: devido ao rol de produtos comercializados não ser exclusivamente da produção de habitação, houve a necessidade de restringir a coleta de dados para parte dos produtos e processos desenvolvidos pela empresa, considerados relevantes para o estudo de caso.
- b. No levantamento de problemas:
- dada a dificuldade de estabelecer nesta pesquisa o grau de importância dos problemas apontados, foi estabelecido que **todo o conjunto de citações**, divididos por grupo, seria considerado relevante para a elaboração do estudo de caso. Dessa forma, tanto pontos de vista inovadores quanto aqueles de conhecimento tácito poderiam ser abordados, em igual condição. O critério utilizado na separação por grupos baseou-se na afinidade dos temas (econômico, político, tecnológico);
  - os problemas considerados foram aqueles diretamente relacionados à madeira, não tendo sido consideradas as cadeias produtivas dos demais insumos, tais como o dos produtos preservativos, das peças para equipamentos e veículos e nem dos subprodutos.

O conteúdo do questionário formulado é apresentado no ANEXO.

4.1.2.2. Escolha de agentes: os agentes da cadeia produtiva foram escolhidos através de um levantamento feito na associação de empresas do primeiro grupo de fontes, considerada para a coleta de dados. Foram escolhidos agentes de empresas de porte e abrangência de etapas do processo produtivo diversos, buscando agentes com maior tempo de experiência de trabalho com a madeira de eucalipto. Optou-se também pela inclusão de agentes que atuam na cadeia

produtiva de pinus, com experiência anterior relacionada ao eucalipto, pela reduzida diversidade de agentes que utilizam eucalipto na cadeia produtiva identificados e pela oportunidade de obtenção de dados comparativos entre as duas espécies de reflorestamento utilizadas no Estado. Devido a associação consultada não apresentar entre os associados empresas relacionadas à etapa de montagem, foram também considerados anúncios de jornais locais para a escolha de agentes.

4.1.2.3. Escolha de etapas do processo produtivo: A falta de dados disponíveis sobre a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto e a dificuldade na sua obtenção determinaram também a exclusão de parte da cadeia produtiva para a elaboração do estudo de caso. As etapas incluídas e excluídas foram:

- a. etapas do processo produtivo incluídas: para o estudo de caso foram consideradas as etapas de plantação florestal, colheita, desdobro, secagem, beneficiamento, tratamento e montagem, por serem atividades existentes nas empresas consideradas para a elaboração do estudo de caso.
- b. etapas do processo produtivo excluídas: as etapas de uso e desmontagem de unidades habitacionais foram excluídas por serem etapas que envolvem a participação dos usuários das unidades habitacionais, sendo por isso mais dispersas, o que demandaria um procedimento diferenciado de coleta de dados, daquele elaborado para as empresas. Além disso, os dados necessários para o estudo de caso sobre essas duas etapas foram considerados de maior dificuldade de obtenção.

4.1.2.4. Execução da entrevista e levantamento fotográfico: a forma de entrevista adotada para a coleta de dados com os agentes da cadeia produtiva visou abranger não somente os dados considerados no questionário, mas também as relações destes com as questões ambientais segundo a visão do agente e da empresa em que atua. As entrevistas foram feitas nas próprias empresas, tendo sido gravadas. O roteiro da entrevista foi guiado pela aplicação do questionário elaborado, mas não foi restrito ao seu conteúdo. Levantamentos fotográficos foram feitos, de acordo com a possibilidade criada pelas normas da empresa.

Um resumo das técnicas utilizadas para a coleta de dados da cadeia produtiva de madeira serrada nos dois grupos definidos de fonte de dados e os tipos de dados definidos para a coleta são apresentados no Quadro 5.

O levantamento de problemas e oportunidades considerou não só os ambientais, mas de qualquer origem, por três motivos:

- possibilidade de haver relações entre os problemas e oportunidades de qualquer origem (por exemplo: problema econômico *versus* problema ambiental, problema político *versus* oportunidade social);
- levantamento das questões consideradas mais importantes pelas fontes de dados consideradas para a elaboração do estudo de caso;
- possibilidade de rejeição às questões colocadas pela dimensão ambiental do conceito de desenvolvimento sustentável, ou mesmo desconhecimento do próprio conceito por parte das fontes de dados consideradas para a elaboração do estudo de caso.

Quadro 5. Coleta de dados da cadeia produtiva de madeira serrada do Rio Grande do Sul

fonte	técnica de coleta de dados	dados
a	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ consulta a documentos (relatórios, cadastros, mapas)</li> <li>▪ pesquisa de literatura (publicações disponíveis, teses, artigos, revistas)</li> <li>▪ consulta a sites na <i>Internet</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ histórico da exploração florestal</li> <li>▪ disponibilidade de área de plantio por espécie</li> <li>▪ demanda e oferta de madeira serrada de acordo com a destinação</li> <li>▪ produtividade média por espécie</li> <li>▪ problemas e oportunidades para a cadeia produtiva</li> </ul>
b	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ entrevista e levantamento fotográfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ características (etapa da produção, porte, fornecedores e consumidores, produtos)</li> <li>▪ problemas da etapa correspondente à empresa</li> <li>▪ oportunidades de solução dos problemas da etapa correspondente à empresa</li> <li>▪ problemas de toda a cadeia produtiva</li> <li>▪ oportunidades para toda a cadeia produtiva</li> <li>▪ reclamações dos consumidores</li> <li>▪ atenção a problemas ambientais</li> </ul>

Os dados obtidos, em publicações disponíveis, questionários preenchidos, fitas gravadas e fotos das atividades realizadas nas empresas, foram sistematizados, resultando em dados de:

- características da cadeia produtiva como um todo e das empresas;
- “temas principais de problemas” e “problemas relacionados”, estabelecidos pelos dados dos dois grupos de fontes;
- oportunidades.

Os dados foram então analisados na etapa seguinte, de diagnóstico dos problemas e oportunidades.

#### 4.2. DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

No diagnóstico dos problemas e oportunidades, os dados obtidos nos dois grupos de fontes foram organizados através da elaboração de fluxogramas explicativos. Os fluxogramas explicativos consistem na organização dos problemas e oportunidades identificados, na forma de “enunciado do problema”, suas “possíveis causas” e “possíveis conseqüências”, facilitando a sua visualização, auxiliando na elaboração de questões e na busca de soluções para os problemas. O fluxograma explicativo é uma adaptação simplificada do “fluxograma situacional”, expressão gráfica da “explicação situacional”, proposta por MATUS (1993). A explicação situacional é “uma ajuda para sistematizar o conhecimento de uma realidade”, baseada

“numa reconstrução simplificada dos processos que geram os problemas..., de tal forma que os elementos constituintes desses processos aparecem sistematicamente interconectados na geração desses problemas e de suas características particulares”.

Esta forma de organização foi adotada pela possibilidade de visualização facilitada dos problemas dada pelo método e também por possibilitar a exploração das relações entre os problemas de diferentes origens. MATUS (1993) ainda ressalta pontos favoráveis da utilização desse método, como a possibilidade de sistematização de um problema, a visão sistêmica de conjunto, a viabilidade de verificação das relações importantes, além da facilidade que a própria representação gráfica proporciona ao entendimento de um dado problema.

A estrutura do fluxograma explicativo simplificado, utilizada no trabalho, é apresentada esquematicamente na Figura 17.

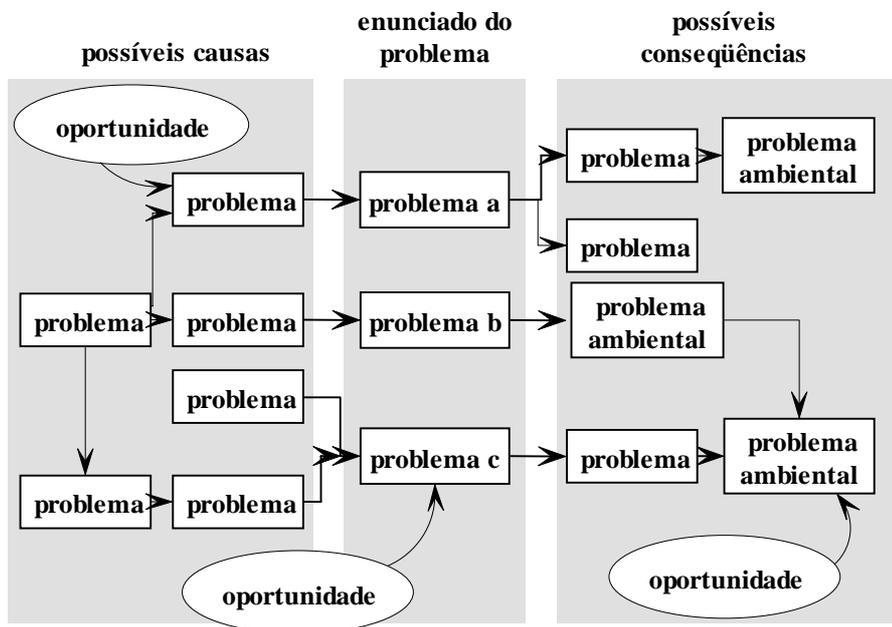


Figura 17. Esquema adaptado de fluxograma explicativo (MATUS, 1993)

A elaboração do fluxograma explicativo é iniciada com o “enunciado do problema”, onde são colocados os temas de problemas, citados pelas fontes de dados (problemas a, b e c, indicados na Figura 17).

À esquerda do “enunciado do problema” são colocadas as suas “possíveis causas”. Essas podem ainda ser inter-relacionadas, mostradas pelas setas na Figura 17. À direita do “enunciado do problema” são colocadas as “possíveis consequências” dos problemas, que assim como as “possíveis causas”, podem ter inter-relações. Tanto um quanto o outro é extraído da lista de “problemas relacionados”, definida na etapa de diagnóstico. Visando facilitar a visualização, todos os problemas apresentados no fluxograma explicativo são inseridos em retângulos.

Todos os problemas colocados, em qualquer uma das três categorias (enunciado do problema, possíveis causas ou possíveis consequências) são de origem qualquer. Como o trabalho foi focalizado nas questões ambientais do conceito de desenvolvimento sustentável, foram analisadas com maior aprofundamento, no

fluxograma explicativo, as relações de causa e consequência entre os problemas citados pelas fontes de dados com os problemas ambientais. As oportunidades, apontadas pelas fontes de dados também foram analisadas quanto à sua influência sobre os problemas ambientais e colocadas no fluxograma explicativo, inseridas nas figuras elípticas.

Apesar do aprofundamento dado aos problemas ambientais, a organização no fluxograma explicativo se deu sem atribuição de valor (mais ou menos importante) a qualquer um dos problemas e às oportunidades, tendo sido apenas arrolados aqueles apontados pelas fontes de dados e estabelecidas as suas relações. Essa postura foi adotada em função da dificuldade, ou mesmo da impossibilidade, em estabelecer o grau de importância de cada um dos problemas e oportunidades encontrados, sem a determinação de padrões para avaliação.

Dos fluxogramas explicativos resultaram então os problemas ambientais e as suas oportunidades. A análise das relações entre os problemas ambientais, as oportunidades e os critérios de adequação ambiental, foram feitas na etapa seguinte.

#### 4.3. ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE OS PROBLEMAS, AS OPORTUNIDADES E OS CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

A etapa de análise teve como objetivo estudar as relações entre os problemas ambientais e as oportunidades em relação à adequação ambiental, através de critérios extraídos da revisão bibliográfica.

Dada a dificuldade de obtenção de métodos de avaliação com critérios específicos para a madeira serrada originária de reflorestamentos, condição influenciada pelo surgimento recente das pesquisas sobre o tema da adequação ambiental dos materiais de construção, foi escolhida para a análise o conjunto de critérios estabelecidos pelo *Environmental Building News* para a lista *GreenSpec*, de “determinação de produtos ambientalmente corretos” para materiais de construção.

Algumas observações sobre a sua utilização e conseqüentes considerações para a análise foram feitas. Em linhas gerais, esse método, elaborado pelo EBN, trata da

escolha e não da avaliação de um material, a partir de um rol de critérios, aos quais os materiais cogitados são submetidos. Do processo **comparativo** resultam os materiais que atendem ao maior número de critérios, o que significa maior adequação aos princípios ambientais da sustentabilidade. Como o método considera toda a gama de materiais e produtos voltados para a construção civil, é apresentado um rol de critérios com diferentes níveis de exigências, onde nem todos podem ser aplicados à produção de madeira serrada de eucalipto.

A escolha do método elaborado pelo EBN para a análise da madeira serrada de eucalipto foi motivada pela utilização de **critérios qualitativos** no procedimento dessa entidade, abordando características dos materiais que são **facilmente identificáveis**, (WILSON, 2000), dispensando a necessidade de coleta de dados quantitativos. O processo inverso, de avaliação, é também facilitado pela abordagem dessas características qualitativas.

Para possibilitar a análise da madeira serrada de eucalipto utilizando os critérios do EBN, foi feita uma adaptação do rol de critérios, consistindo na separação dos critérios úteis à análise. Nos Quadros 6a, 6b e 7 são apresentados os critérios escolhidos e os excluídos e os motivos para tal julgamento.

Quadro 6a. Critérios escolhidos para a análise da madeira serrada de eucalipto

do item - produtos feitos de materiais ambientalmente corretos (origem)	
critério	motivo da escolha
material que propicia a eficiência no consumo de outros recursos.	os três critérios tratam da adequação ambiental dos produtos a partir da avaliação de características da <b>matéria-prima</b> , sendo por isso aplicáveis à madeira serrada de eucalipto. O segundo critério é especificamente relacionado à madeira de plantios florestais.
produtos de madeira certificada ou que possuam outras vantagens ambientais (certificados pelo FSC; para ver lista de princípios, consultar capítulo 2).	
produtos naturais ou minimamente processados (que sejam menos dependentes de combustíveis fósseis, biodegradáveis, renováveis, que tenham baixas emissões de VOC <sup>(1)</sup> ).	

Quadro 6b. Critérios escolhidos para a análise da madeira serrada de eucalipto

▪ do item - produtos que são ambientalmente corretos pelo que não contém (composição do produto final)	
critério	motivo da escolha
alternativos a substâncias que danificam a camada de ozônio, aos produtos feitos de PVC e policarbonato ou outras substâncias perigosas (que não contenham produtos como HCFC <sup>(2)</sup> , PVC <sup>(3)</sup> ou policarbonato <sup>(4)</sup> ).	esses critérios discutem a periculosidade dos produtos constituintes dos materiais de construção. Dado que o critério considera “alternativas” a tais produtos, presentes ou não na produção da madeira serrada de eucalipto, foram mantidos todos os critérios que tratam da composição dos materiais.
alternativos à madeira tratada com preservativos convencionais (que não ofereçam risco ambiental significativo na deposição final, como o CCA <sup>(5)</sup> , que não contenham pentaclorofenol <sup>(6)</sup> nem creosoto <sup>(6)</sup> ).	
▪ do item - produtos que reduzem os impactos ambientais durante a construção, reforma ou demolição (processo de montagem/ reforma/ desmontagem)	
critério	motivo da escolha
produtos que reduzem os impactos da nova construção - montagem, reformas, demolição - desmontagem (que evitam a poluição ou outros impactos ambientais no ambiente em torno - solo, água e ar).	esse critério foi mantido pelo processo de produção analisado no estudo de caso considerar não só a produção do material, mas também a produção das unidades habitacionais.
▪ do item - produtos que reduzem os impactos ambientais durante o uso da edificação (uso)	
critério	motivo da escolha
produtos com boa durabilidade ou que tenham manutenção de baixo impacto (que não necessitam de substituição freqüente).	Boa parte dos critérios contida nesse item é relativa a equipamentos instalados na edificação. Esses são critérios relativos aos materiais, tendo sido mantidos por esse motivo.
produtos que reduzem ou eliminam os tratamentos pesticidas (que não sejam perigosos para a saúde e para o ambiente, que dispensem o uso de produtos perigosos).	

Fonte: WILSON, 2000.

(1) do inglês *volatile organic compound*, produto cancerígeno, presente em aerossóis (HUNTER, 1990).

(2) clorofluorcarbono (CFC), responsável pela redução da camada de ozônio (HUNTER, 1990).

(3) do inglês *polyvinyl chloride* (PVC), produz dioxinas, produto cancerígeno (WILSON, 2000).

(4) contém *Bisphenol A*, perigoso à saúde (WILSON, 2000).

(5) arseniato de cobre cromatado, contém arsênico, produto cancerígeno, que prejudica o sistema nervoso. Se queimado, libera substâncias tóxicas (HUNTER, 1990; WILSON, 2000).

(6) considerados cancerígenos (WILSON, 2000).

Quadro 7. Critérios excluídos da análise da madeira serrada de eucalipto

<b>do item - produtos feitos de materiais ambientalmente corretos (origem)</b>	
critério	motivo da exclusão
produtos reutilizados.	a reutilização implica na consideração das etapas finais do processo produtivo analisado, que foi excluído no estudo de caso.
produtos com conteúdo de material consumido reciclado.	esse critério foi excluído por se tratar de outra cadeia produtiva.
produtos com resíduos industriais reciclados.	
produtos feitos a partir de resíduos da agricultura.	
<b>do item - produtos que reduzem os impactos ambientais durante o uso da edificação (uso)</b>	
critério	motivo da exclusão
componentes da edificação que reduzem as cargas de aquecimento e resfriamento.	Apesar desse critério poder ser aplicado à madeira, foi excluído por envolver outras variáveis específicas da etapa de uso, excluída do estudo de caso.
equipamentos que conservam energia.	esses critérios foram excluídos por serem relacionados a equipamentos.
equipamentos à base de energia renovável e células de energia.	
acessórios e equipamentos que armazenam água.	
produtos que previnem a poluição ou reduzem a quantidade de resíduos.	
<b>do item - produtos que contribuem para um ambiente interno seguro e saudável</b>	
critério	motivo da exclusão
produtos que bloqueiam o desenvolvimento e proliferação de contaminantes no interior.	esse critério foi excluído por envolver variáveis específicas da etapa de uso, excluída do estudo de caso.
produtos que não liberam poluentes dentro da edificação (Que não liberam VOC <sup>(1)</sup> , formaldeídos <sup>(7)</sup> ou outros produtos perigosos).	esse item foi excluído por ter sido abordado em outro critério e por envolver variáveis específicas da etapa de uso, excluída do estudo de caso.
produtos que removem poluentes do ambiente interno.	esses critérios foram excluídos por serem relacionados a equipamentos.
produtos que alertam os ocupantes dos perigos à saúde na edificação.	
produtos que melhoram a qualidade da iluminação.	

Fonte: WILSON, 2000.

(7) utilizado como cola em chapas de compensado, aglomerado e chapa de partículas, produto cancerígeno e causa problemas respiratórios (HUNTER, 1990).

Alguns dos critérios exploram características que são inerentes à madeira, como a que trata de “produtos naturais ou minimamente processados” entre outros. Esses critérios, que ressaltam aspectos positivos da madeira de plantios florestais foram mantidos, dado que tais aspectos poderiam ser considerados como oportunidades da cadeia produtiva, no estudo de caso. Além disso, por se tratar de uma análise, nessa etapa poderiam ser explorados os entraves existentes na cadeia para a concepção da madeira como um material com as características determinadas por tais critérios.

As diferenças existentes no grau de aprofundamento dos critérios escolhidos para a análise, variáveis de acordo com as informações disponíveis acerca dos produtos oferecidos no mercado - conforme relatado por WILSON (2000), autor da lista *GreenSpec* - foram consideradas nesta etapa. Na análise procurou-se contemplar as questões colocadas pelo menos com o mesmo grau de aprofundamento, tendo sido limitadas pela disponibilidade de informações sobre as diferentes etapas da cadeia produtiva.

Os critérios desenvolvidos para a lista *GreenSpec*, por tratarem da gama de produtos oferecidos no mercado europeu, apresentam muitos itens que são especificamente relacionados a equipamentos e também a características de uso (e conseqüentemente de hábitos) não fielmente representativas do cotidiano brasileiro. Por esses motivos e também pelo fato de alguns critérios serem relacionados a etapas não consideradas no estudo de caso (uso e desmontagem) deveu-se à exclusão de parte dos critérios.

A análise da adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto baseou-se na confrontação dos dados obtidos, de problemas e oportunidades, da etapa de diagnóstico, com os critérios escolhidos, apresentados nos Quadros 6a e 6b. Diferentemente da sua utilização para a escolha de produtos, na análise (etapa 3) o **atendimento** aos critérios determinou o seu grau de adequação ambiental. A madeira serrada de eucalipto obtida na cadeia produtiva no Rio Grande do Sul pode então ser avaliada, com características do seu processo produtivo definidas pelos dados obtidos na coleta (etapa 1) e de seus problemas ambientais e oportunidades definidas pelo diagnóstico (etapa 2).

Outra variável colocada nessa análise foi o ponto de vista dos diferentes atores envolvidos na cadeia produtiva (empresas, universidades, órgãos de governo e de fiscalização, usuários). Foram delineadas, de acordo com os dados obtidos nas etapas

1 e 2, de coleta de dados e diagnóstico dos problemas, as responsabilidades de cada ator sobre os impactos ambientais, o que deu margem à análise dos diferentes tipos de impactos provocados. Na mesma medida da disponibilidade de dados em cada uma das etapas, na análise ainda puderam ser exploradas as atribuições de cada um dos agentes para o aprimoramento da cadeia produtiva.

Foi analisado o **aumento dos impactos ambientais** na produção de madeira serrada de eucalipto verificando-se as relações entre os problemas apontados e os critérios. Da mesma forma, a **redução de impactos ambientais** foi analisada pelas relações existentes entre as oportunidades, incluindo-se as possibilidades de solução de problemas apontadas pelas fontes de dados, e os critérios definidos.

Resultou dessa análise um **panorama das relações existentes** entre problemas e oportunidades na produção de madeira serrada de eucalipto e a complexidade envolvida na busca da adequação ambiental.

No Capítulo 5 é apresentada a descrição da pesquisa realizada, com os resultados obtidos no estudo de caso, que poderão contribuir na busca de soluções para os problemas ambientais apontados.

## 5. O CASO DO RIO GRANDE DO SUL

---

O contexto escolhido para o estudo de caso é a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto, existente no Estado do Rio Grande do Sul, voltada para a produção de componentes para sistemas construtivos de unidades habitacionais. O trabalho elaborado de acordo com o apresentado na descrição do método de pesquisa é mostrado, dividido em três partes.

### 5.1. DADOS OBTIDOS NO RIO GRANDE DO SUL

Os dados obtidos com a pesquisa de material bibliográfico e as entrevistas com aplicação de questionário, aos dois grupos de fontes considerados para a elaboração do estudo de caso foram organizados, sendo apresentados a seguir:

#### **5.1.1. Órgãos públicos, entidades privadas, bibliotecas e *Internet***

Para o entendimento do atual estado da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto do Rio Grande do Sul, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, visando o levantamento de dados disponíveis.

Foram consultados materiais disponíveis nos seguintes órgãos públicos estaduais e federais:

- Secretaria do Meio Ambiente/Departamento de Recursos Naturais Renováveis;
- Secretaria da Habitação;
- Secretaria da Agricultura;
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Foi pesquisado também material bibliográfico disponível nas bibliotecas, em *sites* na *Internet* e nas seguintes entidades privadas:

- AGEFLOR – Associação Gaúcha de Empresas Florestais;
- SINDIMADEIRA – Sindicato das Indústrias e Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras, Compensados e Lâminas, Aglomerados e Chapas de Fibras de Madeiras de Caxias do Sul/RS;
- FARERGS – Federação das Associações de Reposição Florestal do Rio Grande do Sul.

De acordo com CANTO (1996) e RECH (1999), no Rio Grande do Sul, o histórico da exploração florestal foi influenciado principalmente pela colonização alemã e italiana. Essa exploração teve início com a colonização alemã, em 1824, com o uso de florestas nativas, na região da bacia do Rio dos Sinos. Posteriormente, com a ocupação da região do planalto, houve a exploração das florestas de *Araucária Angustifolia* (pinheiro brasileiro) principalmente para a construção de habitações. A devastação dessas florestas aconteceu entre 1920 e 1960, com a sua comercialização no mercado externo, provocando a grande redução da disponibilidade dessa espécie no Estado. A cobertura florestal original no Estado que era estimada em torno de 40%, atualmente conta com 2,6% (IBAMA apud DEPONTI, 1998).

De 1967 a 1987 houve intensa atividade de reflorestamento no Estado, empregando espécies nativas, frutíferas e exóticas, com aplicação dos benefícios dos decretos lei 5106/66 e 1134/70. Dados quantitativos escassos e baseados em estimativas apontam para uma área plantada de 1,5 milhões de hectares em 1988, somente em pinus, abrangendo os três Estados da Região Sul (VOINSON, 1988).

RECH (1999), no Guia da Indústria da Madeira e Mobiliário do Rio Grande do Sul e também AGEFLOR (1999) e LOSS (1998) reúnem alguns dados quantitativos sobre a atividade de plantios florestais e também dados sobre a cadeia produtiva de madeira serrada no Estado. De acordo com os dados obtidos, as estimativas de plantações florestais em todo o Estado compreendem atualmente cerca de 410.000 hectares, entre o pinus, eucalipto e a acácia (RECH, 1999). Dessas três espécies mais utilizadas nos plantios florestais do Estado, a produção de madeira serrada engloba somente o pinus

e o eucalipto. Alguns dados de quantidades disponíveis dessas duas espécies são mostradas no Quadro 8.

Neste quadro, a REVISTA DA MADEIRA (1995) ao apresentar os dados relativos aos plantios disponíveis, ressalta a previsão de tendência de redução da produção de madeira de pinus em toda a Região Sul do Brasil. Em 1999, a AGEFLOR (1999) já apresenta decréscimos na área total existente de plantios dessas duas espécies. Pela diversidade de fontes e pela falta de exposição dos métodos de obtenção dos dados apresentados, ressalta-se portanto que, apesar dos dados apresentarem a tendência de redução citada pelas fontes, a validade dos dados quantitativos é comprometida.

Quadro 8. Áreas de plantios florestais disponíveis no Estado do Rio Grande do Sul

espécie	área estimada de plantio (hectares)		
	1991	1995	1999
eucalipto	300.000	180.000	130.000
pinus		200.000	150.000
<b>total</b>	<b>300.000</b>	<b>380.000</b>	<b>280.000</b>

Fonte: AZEVEDO, 1991; ASSOCIAÇÃO DOS REFLORESTADORES DOS ESTADOS DO PARANÁ, RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA apud REVISTA DA MADEIRA, 1995; AGEFLOR, 1999.

As principais destinações da produção de madeira de eucalipto e pinus e a quantidade consumida no Estado, segundo dados da AGEFLOR (1999), são apresentadas no Quadro 9.

De acordo com os dados apresentados no quadro, o setor que explora a madeira serrada, formado pelas indústrias moveleiras, empresas de construção civil, embalagens e marcenarias, tem um consumo correspondente a 2.778.000 m<sup>3</sup> estéreo. A produção equivalente seria de aproximadamente 700.000 m<sup>3</sup> por ano (AGEFLOR, 1999), dos quais 600.000 m<sup>3</sup> de madeira de pinus e 96.000 m<sup>3</sup> de madeira de eucalipto.

Quadro 9. Consumo anual de madeira de reflorestamento no Rio Grande do Sul.

destinação	consumo de matéria prima (st)		total (st)
	eucalipto	pinus	
celulose	1.853.000	366.000	2.219.000
lenha	1.000.000	-	1.000.000
<b>madeira serrada</b>	<b>378.000</b>	<b>2.400.000</b>	<b>2.778.000</b>
aglomerado <sup>2</sup>	369.000	284.000	653.000
postes	90.000	-	90.000
tanino	-	-	-
compensado		15.000	15.000
resina/breu	-	-	-
consumo área/anual RS (ha)	10.000	8.000	18.000

Fonte: AGEFLOR, 1999.

Dados diversos destes são apresentados por LOSS (1998) no Cadastro Florestal do Rio Grande do Sul, de 1997. Neste documento, é mostrado no item “Produtos e subprodutos das espécies florestais cadastradas”, que somente a produção de madeira de pinus, em 1997, foi de aproximadamente 7.400.000 m<sup>3</sup> e a produção de eucalipto foi de 622.000 m<sup>3</sup>. Entretanto, a classificação imprecisa adotada para a quantificação dos produtos e subprodutos no Cadastro pode, de alguma forma, ter contribuído para um levantamento de quantidades tão diferentes dos dados da AGEFLOR.

A validade dessas informações como dados para o entendimento do contexto do estudo de caso é comprometida pela disparidade existente e pela dificuldade de compreensão na forma adotada para a coleta de dados dessas duas fontes (critérios de classificação, confiabilidade dos dados quantitativos). Há escassez de dados relativos à produção de madeira serrada, não tendo sido obtidos dados confiáveis anteriores e posteriores a 1997, quando foi produzido o Cadastro Florestal.

A AGEFLOR (1999) aponta que o principal consumidor da madeira serrada ainda é o setor moveleiro e estima que 15% do montante da produção de madeira serrada são destinados à exportação.

---

<sup>2</sup> Compostos de partículas ou fibras de madeira com resinas.

Sobre o crescimento do setor de produção de madeira serrada, o Cadastro Florestal do Rio Grande do Sul 1997 (LOSS, 1998), que trata das empresas relacionadas com a produção florestal de um modo geral (madeira serrada, celulose, chapas, lenha entre outros), aponta que o número de empresas que podem intervir na cadeia produtiva relacionada à madeira serrada, em 1997 era de 17.774 empresas. Apesar dos problemas relatados quanto à validade das informações, para o ano de 2000, seguindo a mesma classificação, o Cadastro registrou um aumento no número de empreendimentos, para 24.721 empresas (SEMA, 2000). Tratando-se de um cadastro, deve-se considerar que o acréscimo no número de empresas teve influência do aumento no controle por parte do Departamento de Recursos Naturais Renováveis – DRNR sobre a sua atuação. Os empreendimentos considerados no Cadastro, que intervêm na cadeia produtiva da madeira serrada e os totais parciais por atividade são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10. Empreendimentos cadastrados relacionados à madeira serrada/RS

atividade	ano	
	1997	2000
Administradores de reflorestamento	75	86
Cooperativas	2	2
Associações de reposição obrigatória	21	23
Produtores de sementes	7	9
Produtores de mudas	144	214
Silvicultores	7588	11651
Serrarias para desdobro	1638	2046
Extratores de toras	243	359
Usinas de preservação	8	11
Indústrias de beneficiamento	960	1152
Indústria ou fábrica de móveis	1173	1508
Fabricantes de esquadrias	386	556
Indústrias da construção civil	65	74
Comerciante de sementes	79	121
Comerciante de produtos florestais	3388	4909
<b>Total de empreendimentos</b>	<b>17774</b>	<b>24721</b>

Fonte: LOSS, 1998; SEMA, 2000.

São citadas também algumas oportunidades dessa cadeia produtiva no Estado. No Rio Grande do Sul, as condições de clima, com regime de chuvas homogêneas durante

todo o ano e disponibilidade de áreas para plantio, calculada em 10 milhões de hectares, tornam a região propícia para a implantação de florestas de alta produtividade (RECH, 1999). A AGEFLOR (1997) apresenta a média de produtividade para o eucalipto no Rio Grande do Sul em  $59 \text{ m}^3 \text{ st/ano}$  (metro cúbico estéreo por ano). Nessa mesma unidade, a média brasileira é de  $40 \text{ m}^3 \text{ st/ano}$ .

Quanto à geração de empregos, RECH (1999) mostra uma estimativa de que nessa cadeia produtiva, cada sete hectares de floresta plantados dão oportunidade de geração de um emprego e cada cento e cinquenta hectares plantados viabilizam a instalação de uma pequena serraria, gerando no mínimo seis empregos.

Apesar das vantagens apontadas, a AGEFLOR (1999) comenta que o setor que depende da madeira de reflorestamento de um modo geral, incluindo a produção de madeira serrada apresenta problemas no Rio Grande do Sul.

Desde o fim dos incentivos fiscais à atividade de plantio florestal, a reposição florestal no Estado não acompanha o ritmo de colheita. RECH (1999) diz que atualmente, os plantios florestais são estimados em 7.000 hectares por ano enquanto que a demanda anual dessas duas espécies no Estado é estimada em 26.000 hectares. Já DEPONTI (1998) aponta que o desmatamento anual do Estado é de cerca de 90.000 hectares, entre florestas nativas e plantadas, com reflorestamento de 50.000 hectares/ano. Para suprir a demanda, é citada a necessidade de aumento do plantio para 20.000 hectares anuais por RECH (1999) e 40.000 hectares anuais por DEPONTI (1998).

Esses dados, mesmo diferentes, dão margem a projeções de déficit para os próximos anos. A AGEFLOR (1999) e DEPONTI (1998?) estimam que em 2004 serão sentidos os primeiros impactos da falta de madeira originária de plantações florestais. Entretanto, dados conclusivos sobre a demanda e oferta de madeira de reflorestamento no Estado são esperados da elaboração do Inventário Florestal do Estado, em desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria, em parceria com o Governo do Estado.

O trabalho das Associações de Reposição Florestal municipais ou regionais (ARFOM e ARFOR) tem sido uma alternativa para a redução desse déficit, promovendo o fomento florestal em propriedades rurais pequenas, através da reposição florestal obrigatória devida pelos consumidores de matéria-prima florestal (lei estadual),

contribuindo para a recuperação da cobertura florestal do Estado, estimada em 2% do seu território (FARERGS, ca. 1998). Através das ARFOM e ARFOR, as empresas consumidoras de madeira associadas têm o papel de executores da reposição florestal. As associações administram os plantios em propriedades rurais dentro dos limites dos municípios abrangidos pela associação, fazendo a seleção e treinamento dos agricultores e a distribuição das mudas florestais (DEPONTI, 1998).

Dados da FARERGS (ca. 1998) apontam que desde a criação da lei estadual, em 1992, até 1997 foram reflorestados 11.543 hectares, com as espécies de eucalipto, pinus, acácia-negra e nativas, com a atuação de 21 ARFOR.

Entretanto, são identificadas pela FARERGS (ca. 1998) problemas para a continuidade do trabalho de reposição florestal desenvolvido pelas associações. São considerados como principais problemas as incompatibilidades na legislação, a falta de fiscalização e a existência de projetos de alteração da legislação sobre a obrigatoriedade do pagamento da reposição florestal por parte dos consumidores de matéria-prima florestal (SÜFFERT, 1999). A questão da obrigatoriedade do pagamento da reposição florestal é vista pela AGEFLOR (1999) como mais um entrave para o desenvolvimento do setor, contestando a importância do programa desenvolvido pelas associações.

Além do problema de abastecimento do mercado consumidor, a produção da madeira de reflorestamento ainda apresenta problemas relacionados à tecnologia e economia, segundo dados da análise feita pela AGEFLOR (1999) sobre todo o setor que utiliza a madeira de reflorestamento como matéria-prima, denominada como “cadeia produtiva de base florestal”. Nessa análise foram identificados os “entraves” para o desenvolvimento, no Rio Grande do Sul:

- falta de financiamentos compatíveis, em prazos e encargos financeiros e os impostos elevados aumentando a dificuldade de implantação de novas florestas e aquisição de equipamentos (por serrarias e empresas prestadoras de serviços);
- a reposição de florestas não acompanha o aumento da demanda;
- falta de integração entre sistemas de transporte (rodovias, ferrovias e hidrovias);
- inexistência de banco de dados confiável sobre a cadeia produtiva;
- excesso de burocracia e de legislação regulamentadora para a atividade florestal;

- baixo nível tecnológico, da indústria nacional fornecedora de equipamentos para desdobro primário e das empresas de processo de desdobro primário e secundário;
- baixa qualidade da matéria-prima e falta de integração com indústrias correlatas (chapas e celulose), influenciando no alto índice de desperdício de matéria-prima.

Os problemas apontados por essa associação, de características semelhantes àqueles apontados no capítulo 3, indicam a situação de desarticulação da cadeia produtiva também no Rio Grande do Sul. Em contrapartida aos problemas, são ressaltados também os “potenciais para expansão” da cadeia produtiva:

- condições de clima e solo favoráveis para a produção florestal e disponibilidade de terras aptas para o plantio;
- domínio tecnológico para implantar florestas de alta produtividade;
- baixo custo de produção/ competitividade mundial;
- potencial de utilização das florestas para usos diversos dos atuais, receptividade setorial para a introdução de inovações tecnológicas;
- tradição no cultivo de florestas em pequenas propriedades rurais no Estado;
- novas tecnologias de plantio e programas de melhoramento florestal (florestas clonais, manejo adequado com desrama e desbastes, técnicas de colheita florestal);
- experiência empresarial nas atividades florestais e na indústria de transformação;
- existência de empresas certificadas pelas normas ISO 9000 e ISO 14000;
- integração institucional entre entidades privadas (AGEFLOR, MOVERGS, SIPASUL, SINDIMADEIRA, FARSUL, CEDEFOR), entidades públicas (DRNR, SAA, IBAMA, FEE) entidades de ensino, pesquisa e desenvolvimento (UFSM, PUC, UNISINOS, FEPAGRO, EMBRAPA, CETEMO-SENAI).

Para viabilizar o incremento dos plantios florestais e também o desenvolvimento da produção de madeira serrada no Estado, algumas oportunidades têm sido citadas (RECH, 1999; AGEFLOR, 1999):

- redução do desperdício de matéria-prima através da modernização industrial, qualificação da matéria-prima e pela integração com indústrias correlatas;
- aumento do conhecimento das necessidades do cliente final;

- a entrada de indústrias detentoras de tecnologias inovadoras no setor;
- a produção habitacional.

Sobre a questão da produção habitacional, principalmente voltada para o interesse social, é entendida como uma oportunidade para o desenvolvimento da cadeia produtiva, dado que o déficit habitacional no Estado é atualmente estimado em aproximadamente 450.000 unidades (COMISSÃO ESPECIAL DE HABITAÇÃO DA ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO RIO GRANDE DO SUL apud CONFERÊNCIA ESTADUAL DA HABITAÇÃO, 1999).

Como experiência significativa de produção de habitação social no Estado é relatada a experiência de Caxias do Sul, denominada Projeto Chalé, com a construção de 122 casas em pinus, desenvolvida pela COHAB (FUNPAR, 1993).

Atualmente, a questão da produção de habitação social passou a ser discutida com maior intensidade após a aprovação das “Diretrizes e propostas para a elaboração da política pública para a área habitacional no Rio Grande do Sul”, na 1ª Conferência Estadual da Habitação, ocorrida em Novembro de 1999. (CONFERÊNCIA ESTADUAL DA HABITAÇÃO, 1999).

São citadas nesse documento, preocupações nas diretrizes propostas, de busca de melhores formas de solução para o déficit, incluindo-se alguns critérios sugeridos pela conceituação de desenvolvimento sustentável:

- melhoria da habitabilidade do ambiente construído;
- gestão compartilhada em programas habitacionais entre Estado, municípios e sociedade civil organizada;
- contemplação dos diferentes matizes culturais e regionais;
- busca de novas tecnologias como instrumento de qualificação e redução de custos;
- instituição de instrumentos na legislação para assegurar o desenvolvimento econômico e ambiental sustentável;
- promoção da pesquisa e aproveitamento de tecnologias construtivas e materiais com eficiência comprovável.

A possibilidade de utilização de materiais locais é considerada, objetivando não só a exploração de uma alternativa construtiva, mas também a possibilidade de geração de novas formas de emprego e renda, com a promoção da economia local.

A madeira de reflorestamento, de um modo geral, está sendo considerada principalmente para o atendimento à demanda das áreas rurais de diferentes regiões do Estado, nos programas de assentamentos de famílias, através de política pública elaborada pela Secretaria Especial da Habitação, do Governo do Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

Conforme relatado pelas próprias fontes de dados, é possível observar, que as informações obtidas neste primeiro grupo, composto pelos órgãos públicos federais e estaduais, entidades privadas, bibliotecas e *Internet*, não são aprofundadas na questão da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto, havendo lacunas de informação, principalmente quanto a dados estatísticos. Há falta ainda de dados atualizados que permitam a avaliação da situação da cadeia produtiva, dificultando a tomada de decisão sobre futuros empreendimentos.

A existência de divergências entre as fontes quanto a alguns dos dados disponíveis e a falta de clareza na sua obtenção, não sendo explicitados os procedimentos de coleta adotados, comprometem a sua confiabilidade para a elaboração de estudos sobre a cadeia produtiva.

Há indícios de que a falta de dados atualizados disponíveis esteja relacionada à iminência da conclusão do trabalho desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Santa Maria e o Governo do Estado, que resultará no Inventário Florestal. É esperado que o material produzido supra as deficiências de informação sobre toda a cadeia produtiva de base florestal (SÜFFERT, 1999).

### **5.1.2. Agentes da cadeia produtiva**

A coleta de dados com os agentes de empresas da cadeia produtiva de madeira serrada do Rio Grande do Sul teve como objetivos os levantamentos de:

- características das empresas
- problemas e oportunidades da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto
- atenção dada às questões ambientais nas empresas

A coleta de dados com os agentes da cadeia produtiva foi estruturada em entrevistas e na aplicação do questionário elaborado a **sete agentes**, apoiado por levantamento fotográfico. Desses agentes, quatro são relacionados a empresas que utilizam o eucalipto e três são agentes com **experiências anteriores em madeira serrada de eucalipto**, mas que atualmente estão relacionados à cadeia produtiva de madeira serrada de pinus. As empresas foram denominadas de A a G e uma descrição sumária de cada uma delas é apresentada:

- a Empresa A, localizada no interior do Estado do Rio Grande do Sul, tem como principal atividade o comércio de produtos de madeira de eucalipto beneficiados, tais como chapas maciças coladas e peças de viga, voltados principalmente para o atendimento à demanda do mercado externo. Atua também no comércio de produtos de madeira preservados por autoclave, atendendo o mercado interno;
- a Empresa B atua na produção de celulose e papel e comercializa o excedente da produção das plantações florestais, feitas ao longo do Estado, para a cadeia de madeira serrada. A empresa tradicionalmente investe no aprimoramento tecnológico dos plantios florestais, voltados para a produção de celulose e papel;
- a Empresa C comercializa madeira de plantios de pinus desdobrada para serrarias do mesmo grupo de empresas, estando localizada na região nordeste do Estado. O agente dessa empresa já atuou na produção de madeira de eucalipto, relacionado a outras empresas, apresentando domínio técnico da produção de ambos;
- a Empresa D, do interior do Estado, atua na produção de madeira serrada de pinus, cujas reservas estão se esgotando. Produz também madeira de eucalipto, cujo plantio está em crescimento não podendo ainda ser utilizada na produção de madeira serrada. A madeira de pinus é comercializada na forma de peças para construção civil;
- o Grupo de empresas E, relacionadas à Empresa C, comercializa produtos de madeira beneficiada de pinus para a produção de móveis, embalagens e construção civil;
- a Empresa F, localizada na Grande Porto Alegre, comercializa kits de unidades habitacionais e também componentes à parte, em eucalipto, pinus e também outras espécies originárias de florestas nativas principalmente da Região Norte do Brasil.

Em relação ao eucalipto, a empresa atua no desdobro à montagem da unidade habitacional, sem a utilização de tratamento preservativo;

- a Empresa G, da mesma forma que a Empresa F, atua na produção de kits de unidades habitacionais e localiza-se também na Grande Porto Alegre. A utilização de eucalipto, na ocasião da entrevista havia sido suspensa (os motivos serão apresentados a seguir) e as principais espécies utilizadas são as originárias de florestas nativas. A empresa foi mantida no rol do estudo de caso pela experiência no beneficiamento de madeira de eucalipto e pelos motivos do abandono do seu uso.

A cadeia produtiva considerada para o estudo de caso, em função dos motivos já apresentados na descrição do método, de dificuldade de obtenção de dados confiáveis, engloba empresas atuantes nas seguintes etapas do processo produtivo:

- plantação florestal;
- colheita;
- desdobro;
- secagem;
- beneficiamento;
- tratamento;
- montagem.

Devido o **rol** de questões abordadas pelos agentes da cadeia produtiva entrevistados **não apresentar variedade significativa** e pela **diversidade de etapas do processo produtivo abordadas**, o conjunto de agentes entrevistados foi restrito a apenas sete.

Com a execução das entrevistas, os dados foram sistematizados de forma a facilitar o entendimento das principais questões abordadas pelos entrevistados. Foram obtidos dados de características das empresas entrevistadas, problemas e oportunidades da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto.

### 5.1.2.1. Características das empresas entrevistadas

Os dados das empresas entrevistadas para no estudo de caso, que apresentaram características diferenciadas de capacidade produtiva, abrangência de etapas do processo de produção e grau de domínio de tecnologia, foram organizados conforme apresentados a seguir:

#### a. Classificação por etapa do processo produtivo

Essa classificação visa apresentar a abrangência da atuação no processo produtivo, de cada uma das empresas entrevistadas para o estudo de caso. Foram obtidos dados de capacidade produtiva, para os produtos comercializados, apresentados no Quadro 11, nas etapas do processo correspondentes.

Quadro 11. Atuação e capacidade produtiva mensal das empresas no processo produtivo

empresa	produção de mudas	plantação florestal	colheita	desdobro	secagem	beneficiamento	tratamento	montagem
A		6000 ha				2.800 m <sup>3</sup>		
B		10.000 ha	1300 m <sup>3</sup>					
C		25.000 ha						
D		1300 ha						
E						5.000 m <sup>3</sup>		
F						250 m <sup>3</sup>		
G						250 m <sup>3</sup>		

	eucalipto
	pinus ou outras espécies

Os dados mostrados no Quadro 11, de etapas do processo produtivo em que a empresa atua e a capacidade de produção permitem a separação do conjunto de empresas entrevistadas em duas classes principais: a Classe 1, de empresas de plantio florestal e a Classe 2, de serrarias. A Empresa A, apesar de se enquadrar nas duas classes, foi incluída na Classe 1, pela similaridade de características com as empresas florestais.

Seguindo a classificação do porte das empresas de plantio florestal e serrarias definida no Quadro 4, onde foram determinadas faixas de valores, dada a escassez de dados a respeito, obtém-se os dados dos Quadros 12 e 13:

Quadro 12. Porte das empresas de plantio florestal – Classe 1

empresa	porte	matéria-prima	forma de aquisição
A	médio	mudas	Produz
B	médio	mudas	Produz
C	médio	mudas	Compra
D	médio	mudas	Compra

Quadro 13. Porte das serrarias – Classe 2

empresa	Porte	matéria-prima	forma de aquisição
E	*	toras	compra
F	pequeno	toras	compra
G	pequeno	madeira serrada bruta	compra

\* não foi classificada por ser formada por um grupo de empresas

Observa-se que as empresas pertencentes à Classe 1 abrangem maior número de etapas do processo produtivo considerado para o estudo de caso, tendo maior controle sobre a produção da matéria-prima para cada etapa. As matérias-primas utilizadas por essas empresas são provenientes de fontes controladas de qualidade ou produzidas na própria empresa, através de processos contínuos de melhoramento, geralmente desenvolvidos em parceria com instituições de pesquisa.

Já as empresas da Classe 2 que foram consideradas de pequeno porte, abrangem menos etapas do processamento e atuam no mercado de forma menos articulada em parcerias do que as empresas da Classe 1. A tecnologia envolvida no processamento é pautada em métodos tradicionais e a organização baseada na estrutura familiar. Na Figura 18 é mostrada a unidade de desdobro e beneficiamento da Empresa F, incluída na Classe 2.



Figura 18. Vista do processo de produção da empresa F – porte pequeno

Observou-se nessas empresas da Classe 2, a falta de organização do *layout* de produção, o que dificultou o entendimento dos processos desenvolvidos, com acúmulo de resíduos e de produtos acabados no espaço de trabalho, assim como a presença de funcionários sem o uso de equipamentos de proteção.

#### b. Produtos, subprodutos e destinação por classe

As Figuras 19 a 24 ilustram para cada empresa entrevistada a entrada de insumos e saída de produtos e subprodutos, de acordo com a etapa do processo produtivo considerado para o estudo de caso.

No levantamento, dada a diversidade de produtos comercializados pelas empresas, foram considerados somente aqueles relativos à produção de unidades habitacionais. Foram considerados todos os resíduos e subprodutos da produção de madeira serrada e a destinação dada a cada um. Como todo o conjunto de empresas dos agentes entrevistados reaproveita pelo menos parte dos resíduos, no próprio processo de produção ou comercializando-os, com consumidores definidos, tais resíduos foram agrupados juntamente com os subprodutos.

Para facilitar o entendimento, os produtos das empresas são indicados acima da etapa do processo produtivo representado na figura e os subprodutos, englobando os resíduos, são indicados abaixo de cada etapa correspondente:

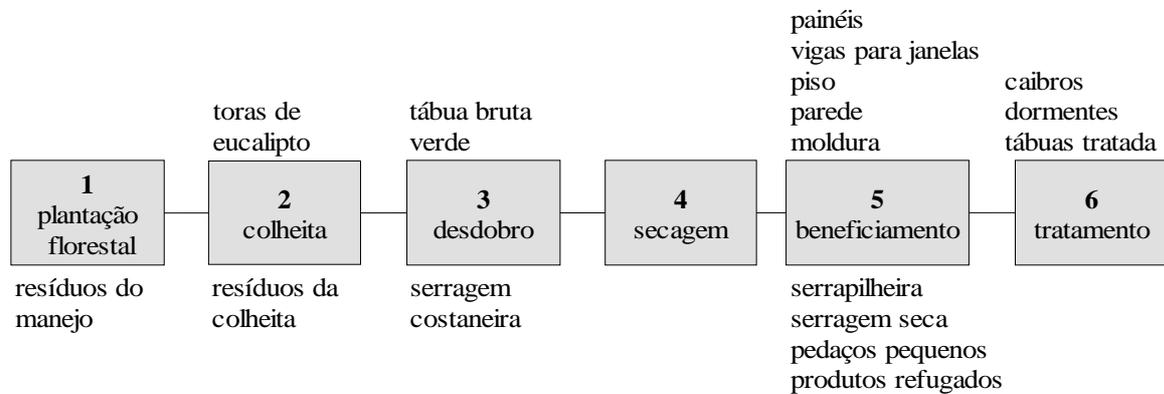


Figura 19. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa A

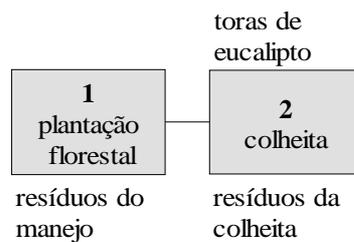


Figura 20. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa B

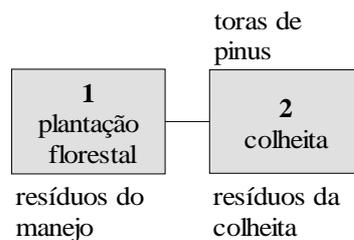


Figura 21. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de pinus da Empresa C

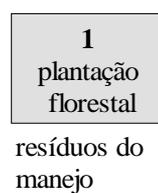


Figura 22. Etapa e subproduto de madeira de eucalipto da Empresa D

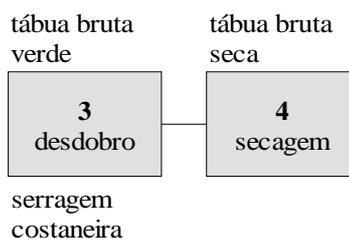


Figura 23. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de pinus da Empresa E

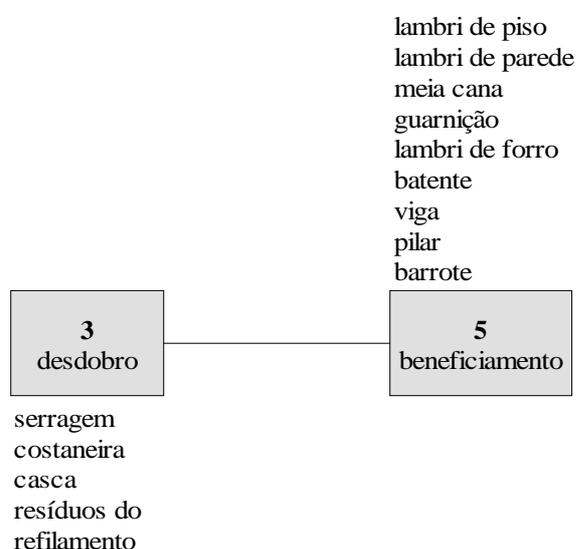


Figura 24. Etapas, produtos e subprodutos de madeira de eucalipto da Empresa F

Esses dados são apresentados nos Quadros 14 e 15, com dados de tipos de produtos, subprodutos, quantidade relativa em porcentagem e a destinação, nas duas classes identificadas:

A quantidade de resíduos gerada nas etapas da produção da madeira serrada é significativa, existindo em praticamente todas as etapas do processamento.

A Empresa A, calcula que de  $1 \text{ m}^3$  de madeira em tora, podem ser produzidos cerca de  $0,20 \text{ m}^3$  de produto final para exportação. O restante,  $0,80 \text{ m}^3$  é convertido em tábuas de menor valor ( $0,17 \text{ m}^3$ ) e os subprodutos, a partir dos resíduos gerados, que isentos de contaminantes, tem destinação certa, geralmente para ser utilizado como combustível ou como cama de animais.

Quadro 14. Produtos de madeira serrada, subprodutos e destinação - Classe 1

empresa	produtos e subprodutos	% (em peso)	destinação
A	madeira beneficiada (painéis, vigas para janela, piso, parede, molduras)	não obtido	rede europeia de lojas fabricante de janelas europeu
	madeira preservada (caibros, dormentes, tábuas tratadas)		empresas de construção civil
	tábuas brutas verdes		indústria moveleira
	resíduos do manejo e colheita		floresta
	serragem		empresa de secagem de grãos olarias
	serrapilheira e serragem seca		caldeira da estufa empresa de secagem de grãos olarias
	pedaços pequenos, produtos refugados		caldeira da estufa da empresa
B	toras	60% 40%	serrarias usinas de preservação
	resíduos da colheita	não obtido	floresta
C	toras de pinus	90%	serrarias do grupo de empresas E
		10%	pequenas serrarias
	resíduos da colheita	não obtido	floresta
D	resíduos do manejo	não obtido	consumidores de lenha

Nas duas empresas entrevistadas que detém o processo de secagem, os resíduos secos do beneficiamento são utilizados para geração de calor, aquecendo a água da caldeira da estufa de secagem, gerando um ciclo fechado para o aproveitamento do resíduo.

Quadro 15. Produtos de madeira serrada, subprodutos e destinação - Classe 2

empresa	produtos e subprodutos	% (em peso)	destinação
---------	------------------------	-------------	------------

E	tábua bruta de pinus	66% (seca) 34% (verde <sup>(1)</sup> )	serrarias de beneficiamento (movelaria, construção civil e para exportação)
	serragem	não obtido	não obtido
	costaneira	não obtido	não obtido
F	madeira beneficiada (lambri de piso, lambri de parede, meia cana, guarnição, lambri de forro, batente, viga, pilar, barrote)	65 a 80%	usuário
	serragem	5 a 10%	aviários
	costaneira	5 a 10%	construção de galpões, CTG
	resíduos do refilamento	5 a 10%	olarias
	cascas	5%	acúmulo na serraria
G	não beneficia eucalipto e pinus	-	-

(1) As toras são vendidas verdes devido ao limite da capacidade de secagem da madeira nas estufas da empresa

Foi verificado que as empresas que processam o pinus também produzem os mesmos tipos de produtos e as destinações dadas aos produtos e subprodutos são similares aos do eucalipto.

### 5.1.2.2. Problemas da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto

Na coleta de dados desse segundo grupo de fontes, os dados coletados **sobre problemas** referem-se somente ao **eucalipto**. Mesmo os agentes que estão atualmente relacionados à cadeia produtiva de madeira serrada de pinus apontaram os problemas relacionados ao eucalipto, baseado nas experiências anteriores de trabalho.

Nas entrevistas realizadas com os agentes da cadeia produtiva foram relatados problemas variados na cadeia. Foram apontados problemas específicos da empresa, problemas que são característicos da etapa do processamento e problemas que afetam a totalidade da cadeia produtiva.

Os problemas identificados foram divididos em cinco tipos:

#### a. Problemas que afetam etapas do processo produtivo por classe

Os problemas identificados pelos agentes entrevistados, que afetam as próprias empresas e que se referem apenas a parte do processo produtivo, não sendo passíveis de aplicação para toda a cadeia, são apresentados nos Quadros 16 e 17. Os dados foram divididos nas classes 1 e 2 já definidas.

Uma crítica comum apontada pelas empresas entrevistadas é quanto à qualidade das plantações florestais que estão sendo utilizadas atualmente. A madeira que é processada é a resultante dos plantios florestais feitos durante a época dos incentivos fiscais (décadas de 70 e 80). Caracteristicamente, os plantios eram feitos sem destinação certa, não tendo sido manejados corretamente (desramas e desbastes) para a produção de madeira serrada. A falta de manejo implica na presença de nós, diâmetro reduzido e na tortuosidade das toras, que afetarão o rendimento nas etapas posteriores do processamento.

Uma das conseqüências da má qualidade da madeira é a perda de material durante as etapas do processamento, contribuindo na geração de maior quantidade de resíduos. Foi constatado que os resíduos gerados, assim como os produtos de qualidade inferior, são desvalorizados na cadeia produtiva. Os resíduos produzidos pelos entrevistados têm basicamente três tipos de destinação: combustível, cama para animais ou deposições no próprio local de geração. Outro fator que contribui no aumento da produção de resíduos é a falta de tecnologia de secagem da madeira de eucalipto.

Foi citado que a redução na oferta de toras aptas para o corte no mercado, causado pela falta de reposição das plantações florestais, agrava ainda outros problemas, como a utilização de toras de pior qualidade para a produção de madeira serrada, aumento nos preços das toras e podendo trazer como conseqüência o aumento na busca por madeira originária de florestas nativas.

A falta de políticas de incentivo por parte dos governos estadual e federal especificamente para plantios florestais, ao contrário do que ocorre nos países vizinhos, como a Argentina, Uruguai e Chile, é apontado pelos agentes como motivador do desinteresse pela atividade florestal. Esse fato, somado ao ciclo de produção longo nessa atividade, que dura em média 15 anos, para o eucalipto, reforçam a dificuldade de reposição dos plantios florestais.

Quadro 16. Problemas identificados que afetam as empresas– Classe 1

<b>Empresa A</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
produção de mudas	falta de tecnologia de melhoramento genético das mudas (nós, tensões de crescimento, retidão, uniformidade de cor da madeira)
plantação florestal	presença de nós nas toras falta de política de incentivo a plantios florestais baixa qualidade de mão-de-obra na atividade florestal oferta decrescente de toras de eucalipto aptas para corte no mercado
desdobro	perda de material por presença de nós e rachaduras baixo valor agregado do resíduo retidão das toras
secagem	perda de material por presença de nós e rachaduras perdas por defeitos de secagem
beneficiamento	perda de material por presença de nós e rachaduras baixo valor agregado do resíduo
<b>Empresa B</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
produção de mudas	falta de tecnologia de melhoramento genético das mudas
plantação florestal	falta de interesse do meio político pelo setor florestal presença de nós nas toras investimento não remunerado pela atividade de plantio florestal oferta decrescente de toras de eucalipto aptas para corte no mercado
<b>Empresa C</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
produção de mudas	falta de tecnologia de melhoramento genético das mudas
plantação florestal	falta de financiamentos para plantio compatíveis nos prazos investimento não remunerado pela atividade de plantio florestal oferta decrescente de toras de eucalipto aptas para corte no mercado presença de nós nas toras falta de política de incentivo a plantios florestais
<b>Empresa D</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
produção de mudas	falta de tecnologia de melhoramento genético das mudas
plantação florestal	falta de financiamentos compatíveis nos prazos para plantio e aquisição de equipamentos investimento não remunerado pela atividade de plantio florestal presença de nós nas toras oferta decrescente de toras de eucalipto aptas para corte no mercado falta de política de incentivo a plantios florestais
colheita	baixo valor agregado do resíduo

Quadro 17. Problemas identificados que afetam as empresas – Classe 2

<b>Empresa E</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
desdobro	grande quantidade de resíduos perda de material por presença de nós e rachaduras

secagem	falta de capacidade produtiva perdas por defeitos de secagem
beneficiamento	baixa qualidade dos produtos (alto teor de umidade)
<b>Empresa F</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
desdobro	oferta decrescente de toras de eucalipto aptas para o corte no mercado
beneficiamento	grande quantidade de resíduos perda de material por presença de nós e rachaduras falta de organização da produção prazo de entrega longo devido produção sem estoque baixa qualidade da mão-de-obra baixa qualidade dos produtos (nós, rachaduras e alto teor de umidade)
<b>Empresa G</b>	
<b>etapa</b>	<b>problemas identificados</b>
secagem	falta de capacidade produtiva para secagem ao ar livre <sup>(1)</sup> perdas por defeitos de secagem
beneficiamento	grande quantidade de resíduos <sup>(1)</sup> baixa qualidade dos produtos (nós, rachaduras e alto teor de umidade) <sup>(1)</sup> perda de material por presença de nós e rachaduras <sup>(1)</sup> oferta decrescente de madeira desdobrada de eucalipto no mercado <sup>(1)</sup>

(1) motivos que levaram o agente a abandonar o beneficiamento de eucalipto

As empresas da Classe 2 relatam basicamente problemas no processamento, dentro de sua atividade. As empresas da Classe 1 relacionam uma diversidade maior de problemas, relatando além de problemas tecnológicos, problemas econômicos e políticos.

#### b. Problemas que afetam toda a cadeia produtiva

Nesse item, foram sistematizados os problemas que foram considerados pelos agentes da cadeia produtiva como aqueles que afetam toda a cadeia produtiva. Entre os problemas apontados estão também aqueles que afetam a própria empresa. Os dados obtidos estão apresentados no Quadro 18. Como nem todas as empresas apontaram problemas que afetam toda a cadeia produtiva, os dados não foram divididos por classe.

Um dos problemas citados é a falta de normas para o setor de madeira serrada no Brasil, diferentemente do que ocorre nos países europeus. É relatada a importância da

criação de padrões de medidas e modelos de componentes. Hoje a gama de produtos oferecidos no mercado é variável de acordo com as exigências do consumidor.

Outro problema apontado é a dificuldade de aceitação pelo consumidor dos produtos de madeira de eucalipto, principalmente a habitação. Os agentes entrevistados relatam que os produtos feitos com o eucalipto são considerados pelos usuários, como produtos de baixa qualidade e durabilidade, desconsiderando outros fatores que podem influenciar essa característica, como a manutenção e o detalhamento do projeto.

Quadro 18. Problemas identificados que afetam toda a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto

<b>empresa</b>	<b>problemas identificados</b>
A	falta de normatização para a produção de derivados de madeira (padrões de medidas, modelos, código de obras) preconceito/desconhecimento do produto pelo usuário falta de profissionais especializados no projeto em madeira alto custo de produção/tarifas falta de mercado consumidor baixa organização/comunicação/planejamento entre os membros da cadeia produtiva falta de financiamento para produção de habitação em madeira falta de programas de governo em habitação inexistência de banco de dados confiável sobre a cadeia produtiva
B	falta de mercado consumidor falta de tecnologia no processamento da madeira serrada (tradição, conhecimento adquirido) desconhecimento pelo meio político das oportunidades econômicas e sociais do setor inexistência de banco de dados confiável sobre a cadeia produtiva (demanda, oferta, características) baixa organização/comunicação/planejamento entre os membros da cadeia produtiva
C	inexistência de banco de dados confiável sobre a cadeia produtiva falta de mercado consumidor preconceito/desconhecimento do produto pelo usuário falta de financiamento para produção de habitação em madeira
D	inexistência de banco de dados confiável sobre a cadeia produtiva baixa organização/comunicação/planejamento entre os membros da cadeia produtiva
F	alto custo de produção/tarifas preconceito/desconhecimento do produto pelo usuário

É relatado ainda que a habitação em madeira é estigmatizada como habitação de população de baixa renda. Essa característica, associada com a falta de profissionais especializados no projeto em madeira contribuiria, segundo os entrevistados, nesse

contexto de subutilização da madeira, apesar do apelo ambiental que a utilização de madeira originária de reflorestamentos como material de construção ganhou nas últimas décadas.

O agente da Empresa F aponta que o preconceito do usuário final afeta a tomada de decisão na compra da unidade habitacional em madeira. A madeira de reflorestamento para essa finalidade é desvalorizada, sendo utilizada para construções provisórias.

Para o agente da Empresa A, a produção de habitação social de boa qualidade em madeira de reflorestamento é prejudicada pela dificuldade existente atualmente na produção de madeira serrada sem defeitos (sem nós, rachaduras e empenamentos), que agrega mais processos nas etapas de desdobro e secagem, implicando em custos maiores. Isso se deve, segundo o agente, à baixa qualidade da madeira que é atualmente destinada à produção de serrados, condição que seria presente em praticamente todas as plantações florestais produzidas no Estado.

Na cadeia produtiva de madeira serrada voltada para a produção de habitação, problemas relacionados à comercialização dos produtos são considerados pelos agentes. A falta de mercado consumidor e a falta de programas de financiamento, para produção de habitação em madeira são citados como barreiras para o desenvolvimento da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto.

Segundo o agente da Empresa B, a falta de organização do setor não possibilita a visualização das oportunidades existentes para o desenvolvimento econômico e social no Estado, principalmente para o meio político.

Como consequência da falta de organização do setor e também da falta de dados disponíveis atualizados e confiáveis sobre a cadeia produtiva dificulta a atração de novas empresas, que poderiam introduzir novas tecnologias, dando melhor aproveitamento para os resíduos produzidos pelas empresas existentes, por exemplo.

Alguns agentes comentam que com essa situação, a falta de tecnologia na produção de madeira serrada é evidenciada, principalmente se comparada com outras empresas que utilizam a madeira como matéria prima (celulose, chapas).

Observa-se que muitos dos problemas que foram apontados isoladamente apresentam relações com outros problemas, não só de causa e efeito, mas também de potencialização de alguns dos problemas.

c. Problemas identificados na reclamação dos consumidores

O Quadro 19 apresenta os problemas indicados pelas reclamações dos consumidores da cadeia produtiva. Os consumidores considerados na coleta de dados são os usuários finais e também os consumidores intermediários, das etapas do processo produtivo.

Quadro 19. Problemas e exigências identificados na reclamação dos consumidores da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto

empresa	consumidor	problema ou exigência
A	lojas fábricas de esquadrias (estrangeiras)	falta de uniformidade de cor certificação ambiental
B	serrarias usinas de preservação	perda de material por presença de nós e rachaduras nas toras falta de retidão sanidade da tora (toras não deterioradas) diâmetro mínimo de 25 cm
C	serrarias	perda de material por presença de nós nas toras defeitos de secagem provocados pelo alto teor de umidade nos produtos
E	usuário final madeireiras	presença de nós defeitos de secagem provocados pelo alto teor de umidade nos produtos
F	usuário final	presença de nós, fendilhamento e rachaduras defeitos de secagem provocados pelo alto teor de umidade nos produtos necessidade de substituição de peças por colapso retração da madeira pela secagem
G	usuário final	presença de nós e rachaduras* defeitos de secagem provocados pelo alto teor de umidade nos produtos *

\* motivos que levaram o agente a abandonar o beneficiamento de eucalipto

O principal motivo de reclamações dos consumidores, segundo todos os agentes entrevistados, é a presença de nós na madeira, desde as toras até os produtos finais, interferindo na sua qualidade. Esse defeito, segundo o agente da Empresa A, tende a diminuir à medida que a madeira produzida com melhoramentos genéticos e manejada corretamente, utilizada nos plantios florestais mais recentes começar a ser processada.

O alto teor de umidade das peças, ou a falta de secagem adequada provoca defeitos posteriores, geralmente durante a etapa de uso, como rachaduras, frestas e

empenamentos. Segundo os agentes entrevistados, a madeira é comercializada ainda verde geralmente porque as empresas não têm capacidade produtiva (equipamentos ou espaço físico) para a secagem das peças.

#### d. Preocupações ambientais

Sobre as questões ambientais, os agentes entrevistados não relataram problemas diretos, mas através de outros, como nos desafios colocados pela certificação ambiental, no controle de pragas e na conscientização de profissionais (Quadro 18). Observa-se que entre as exigências dos consumidores, a adequação ambiental foi citada uma vez e tratando-se de um consumidor estrangeiro (Quadro 19). O restante dos consumidores não demonstra preocupações ambientais, segundo os entrevistados.

O agente da Empresa D aponta que essa situação ocorre, entre outros motivos, porque a madeira de reflorestamento que é comercializada atualmente no mercado interno é de baixa qualidade, atendendo a um público consumidor pouco exigente. Com os melhoramentos introduzidos na produção da madeira, é citada a tendência de abranger outro tipo de consumidor, mais exigente, não só em relação à qualidade estética, mas também ambiental.

A empresa F aponta como uma das exigências do consumidor a utilização de madeira de florestas nativas para construções mais valorizadas, não sendo relatadas preocupações ambientais na aquisição dessa madeira.

Nessas preocupações com as questões ambientais, a questão da utilização de CCA no tratamento preservativo, apesar de mencionada na bibliografia, não é assunto considerado como problema pelos entrevistados. Das empresas entrevistadas, apenas a Empresa A detém o processo de tratamento por autoclave, utilizando o CCA. Outros produtos, como o CCB, à base de boro, **seriam** rejeitados pelos preservadores de madeira, segundo os entrevistados, devido a menor durabilidade, afetando o tempo de garantia do produto comercializado (entretanto, ressalta-se que se trata de um dado questionável, mas que não foi explorado nesta dissertação, pela necessidade de um aprofundamento criterioso e extenso).

A produção de grande quantidade de resíduos, que foi mais abordada pelo aspecto da perda de material do que pela poluição que gera é outro exemplo dessa situação. A

inadequação de dimensões dos produtos, gerando peças de dimensões maiores do que as necessárias para o beneficiamento é, juntamente com o problema da baixa qualidade das toras, responsável pela grande quantidade de resíduos gerada no processamento da madeira de eucalipto. As causas para a ocorrência desse problema podem ser atribuídas à falta de articulação entre os membros da cadeia produtiva e também à falta de normas para padronização das dimensões dos produtos finais.

A certificação ambiental é vista por todos os agentes como único meio de formalizar as preocupações com o tema, que ainda está associada à exportação e, portanto a empresas maiores. É considerado também que se trata de um procedimento relativamente caro, demandando ajustes na empresa e análises de impacto ambiental.

Mesmo nas empresas que apresentam alguma preocupação ambiental (Quadro 20), as que têm certificação ambiental de algum tipo, observa-se que a tomada de consciência para essas questões é derivada de uma demanda externa à empresa. Os motivos indicados para essa demanda foram as pressões da população local devido à poluição e a consciência ambiental dos consumidores estrangeiros.

Quadro 20. Preocupação ambiental nas empresas entrevistadas

empresa	existência de preocupação ambiental	forma adotada
A	sim	certificação ambiental <i>Smart Wood</i> <sup>3</sup>
B	sim	certificação ambiental ISO 14000
C	não	
D	não	
E	não	
F	não	
G	não	

Os dados de problemas da cadeia produtiva coletados são diversos, apontando questões que abrangem desde a totalidade da cadeia produtiva, como os problemas políticos e econômicos, até problemas específicos dentro de cada etapa, mais relacionados à tecnologia, denotando a dificuldade em precisar a sua classificação

---

<sup>3</sup> Utiliza procedimento de certificação da FSC United States.

entre questões políticas, sociais, econômicas pelos diferentes graus de aprofundamento.

Dada a dificuldade de determinação dos principais problemas nesta etapa da pesquisa, foram considerados relevantes para o estudo de caso todo o conjunto de informações citadas pelas fontes de dados.

Os dados de problemas obtidos nas entrevistas foram organizados em grandes grupos, resultando na divisão de quatro temas principais, de acordo com o apresentado no Quadro 21.

A divisão em grupos, *a priori*, buscou uma classificação dos problemas similar às dimensões abordadas pelo conceito de desenvolvimento sustentável (econômica, social, ambiental). Entretanto, foi observado que esse tipo de classificação não seria capaz de abarcar todas as informações citadas pelos agentes havendo questões que podem ser consideradas “híbridas”, demandando análises sob diferentes pontos de vista.

Um exemplo dessa multiplicidade é o problema da falta de comunicação entre os membros da cadeia produtiva. Esse problema pode ser estudado sob o aspecto econômico (produtividade, novos mercados), sob o aspecto ambiental (investimento em tecnologia, redução da produção de resíduos e aproveitamento) e ainda sob o aspecto social, verificando a influência da tradição da exploração madeireira sobre a cadeia produtiva. Para contornar o problema da classificação estanque dos dados obtidos, foi feita a divisão nos quatro grandes grupos, apoiados pelos “problemas relacionados”.

Quadro 21. Problemas na cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Rio Grande do Sul

problema	problemas relacionados
----------	------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ baixa velocidade de reposição florestal (oferta decrescente de madeira)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falta de políticas de incentivo ao setor/plantios florestais</li> <li>▪ falta de financiamentos compatíveis em prazos e encargos a plantios e aquisição de equipamentos, legislação</li> <li>▪ alto custo de produção/tarifas</li> <li>▪ baixa qualidade de mão-de-obra na atividade florestal</li> <li>▪ investimento não remunerado da atividade florestal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ baixa qualidade dos produtos comercializados</li> <li>▪ perdas por defeitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falta de tecnologia nas diferentes etapas do processamento de madeira serrada (tradição, conhecimento adquirido)</li> <li>▪ falta de tecnologia de melhoramento genético</li> <li>▪ geração de grande quantidade de resíduos</li> <li>▪ baixo valor agregado do resíduo</li> <li>▪ baixa qualidade da mão-de-obra</li> <li>▪ falta de normatização (padrões de medidas, modelos, código de obras)</li> <li>▪ falta de profissionais especializados no projeto em madeira</li> <li>▪ alto custo de produção/tarifas</li> <li>▪ falta de capacidade produtiva/organização da produção</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falta de dados confiáveis sobre a cadeia produtiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ baixa organização da cadeia produtiva/planejamento/comunicação entre os membros da cadeia produtiva</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ problemas com o usuário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ preconceito/desconhecimento do produto pelo usuário</li> <li>▪ falta de mercado consumidor</li> <li>▪ falta de programas de habitação do governo</li> <li>▪ falta de financiamentos à produção de habitação em madeira</li> </ul>

Com a sistematização dos dados, pode-se observar que o entendimento de problemas na cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto **não inclui** para os entrevistados parte dos problemas ambientais apresentados no capítulo 3, tendo sido citada a questão da produção de resíduos somente, mas com o enfoque da perda de material no processamento e não pelo impacto ambiental causado.

### 5.1.2.3. Oportunidades para a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto

É apresentada no Quadro 22 a lista de oportunidades e possibilidades de solução de problemas, derivadas das entrevistas realizadas com os agentes da cadeia produtiva.

Como nem todas as empresas entrevistadas citaram oportunidades que poderiam ser exploradas para o aprimoramento da cadeia produtiva, são apresentadas as oportunidades citadas pelos agentes entrevistados sem a divisão por classes.

Foram apontadas pelos agentes a criação de programas de financiamento e a informação dos consumidores potenciais como ações necessárias para impulsionar o desenvolvimento da cadeia produtiva. Como exemplo desse tipo de ação, foi citada pelos agentes entrevistados a iniciativa do Governo Estadual de Santa Catarina, com o “Programa para Implantação de Reflorestamentos de Uso Múltiplo na Região Sul do Brasil” como forma de atuação nesse sentido.

Para viabilizar o crescimento no mercado interno, o agente da Empresa A aponta a possibilidade de elaboração de ações para a mudança do padrão de aceitação das classes média e alta da população. Isso se daria através do incremento na qualidade dos projetos de unidades habitacionais, com a exploração das vantagens da construção com madeira, de possibilidade de montagem a seco, rapidez na construção com utilização de sistemas pré-fabricados ou pré-cortados, a possibilidade de minimizar o consumo de outros materiais de construção e as movimentações no terreno, citadas pelo agente da empresa F.

O agente da empresa A coloca a importância do treinamento dos projetistas para o projeto e detalhamento construtivo considerando essas vantagens e também a divulgação de produtos e formação de novos mercados. Para o trabalho de conscientização e qualificação de profissionais, são previstos trabalhos em parceria, entre projetistas e empresas, utilizando a madeira como material de construção.

Quadro 22. Oportunidades para a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto do Rio Grande do Sul

empresa	oportunidades
A	▪ integração institucional com entidades de pesquisa e desenvolvimento (CETEMO-SENAI, FINEP)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ valorização dos produtos através da certificação ambiental</li> <li>▪ tendência de valorização da madeira de reflorestamento, pela pressão dos organismos ambientais</li> <li>▪ utilização de manejo adequado para produção de madeira serrada</li> <li>▪ aprimoramento das técnicas de melhoramento genético</li> <li>▪ criação de política de incentivo a plantios florestais</li> <li>▪ investimentos em ações para mudança do padrão de consumo (classe média e alta)</li> <li>▪ criação de novos usos para resíduos</li> <li>▪ trabalho de conscientização e qualificação de profissionais para uso da madeira como material de construção</li> <li>▪ elaboração do inventário florestal</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ parceria com órgãos de pesquisa nacionais e internacionais</li> <li>▪ investimento em conhecimento através de parcerias com universidades</li> <li>▪ potencial para produção de florestas, especialmente no sul do Estado</li> <li>▪ condições de chuva homogêneas, durante todo o ano</li> <li>▪ disponibilidade de terras</li> <li>▪ disponibilidade de tecnologia para plantio de eucalipto</li> <li>▪ execução de plantios com objetivos definidos de aproveitamento</li> <li>▪ elaboração do inventário florestal</li> <li>▪ criação de alternativas de destinação para o setor florestal (múltiplos usos)</li> <li>▪ implantação de novas indústrias de base florestal no Estado (MDF<sup>4</sup>, OSB<sup>5</sup>)</li> <li>▪ certificação ambiental FSC e ISO 14001 para empresas ou grupo de empresas</li> <li>▪ tendência de valorização da madeira de reflorestamento, pela pressão dos organismos ambientais</li> <li>▪ criação de política de incentivo a plantios florestais</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ redução da oferta de madeira de florestas nativas no mercado</li> <li>▪ criação de política de incentivo a plantios florestais</li> <li>▪ elaboração do inventário florestal</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tendência de valorização da madeira de reflorestamento, pela pressão dos organismos ambientais</li> <li>▪ elaboração do inventário florestal</li> <li>▪ busca de financiamentos pelos órgãos relacionados à cadeia produtiva</li> </ul>
E	não citou dados de oportunidades
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ possibilidade de montagem da unidade habitacional a seco</li> <li>▪ possibilidade de racionalização em sistemas pré-fabricados, evitando desperdícios e poluição na construção</li> <li>▪ alternativa de construção leve, com consumo reduzido de materiais para fundação</li> <li>▪ possibilidade de construção elevada, com mínimo impacto de movimentações no terreno</li> </ul>
G	não citou dados de oportunidades

Com o aumento na demanda, pela melhor aceitação do consumidor, a motivação dos agentes da cadeia produtiva aumentaria, proporcionando maiores investimentos. Uma das conseqüências seria o aumento do volume de produção, com possibilidade de redução do custo pelo ganho de escala.

<sup>4</sup> do inglês *medium density fiberboard*: chapas de fibras de madeira de média densidade.

O investimento em tecnologia de melhoramentos genéticos e técnicas de biotecnologia para produzir madeira de eucalipto livre de tensões pode solucionar problemas de perdas causados por rachaduras e empenamentos. Apesar de indicar essa oportunidade, os agentes da Classe 1 apontam que atualmente, já há tecnologia de produção de mudas desenvolvida o suficiente para garantir a produção de madeira serrada de boa qualidade.

A utilização de programas de manejo adequada para a madeira de eucalipto, também pode diminuir a quantidade de nós nas toras, viabilizando a produção de quantidade maior de madeira “limpa”.

Uma oportunidade considerada para os resíduos de desdobro e beneficiamento é a reciclagem para a produção de chapas MDF e OSB, com a entrada de novas empresas no mercado gaúcho. Sobre a questão da madeira tratada com produtos perigosos à saúde e ao ambiente, são citadas alternativas de aproveitamento e reciclagem para os resíduos:

- reutilização: galpões, mourões de cerca;
- reciclagem: chapas de aglomerado, cobrimento de jardim<sup>6</sup> (não foram citados pelos entrevistados os problemas quanto à geração de resíduos contaminados durante a reciclagem ou de contaminação do solo pelos materiais presentes no produto químico do tratamento preservativo).

A entrada de novas empresas no mercado é considerada necessária para alavancar o desenvolvimento da cadeia produtiva do Estado, com a introdução de novas tecnologias e conhecimento de mercado. Com o aprimoramento do setor florestal é esperado, segundo os agentes entrevistados, que haja reflexos no setor de madeira serrada. Também sobre essa oportunidade, não foram citados pelos entrevistados possíveis problemas sobre a periculosidade dos produtos químicos utilizados nessas novas indústrias, sobre a capacidade dessas indústrias de contribuir no desenvolvimento econômico da região a ser implantada ou sobre ainda sobre a quantidade de empregos que poderiam ser gerados.

---

<sup>5</sup> do inglês *oriented strand board*: Chapa de lascas de madeira prensada

<sup>6</sup> ou *mulch* paisagístico: cobertura de terreno natural para o controle de ervas daninhas, para reter a umidade no solo e para propósitos estéticos.

Essas oportunidades, além de outras, em desdobro, secagem e beneficiamento, poderiam ser exploradas através de parcerias entre empresas, órgãos de pesquisa e ensino, existentes no próprio Estado (CETEMO-SENAI, de Bento Gonçalves, UFRGS, UFSM, UNISINOS), suprimindo as lacunas de tecnologia em empresas menores, principalmente nas serrarias.

Ações coordenadas, de governo e pesquisa poderiam incentivar ainda o desenvolvimento, através de trabalhos de divulgação, convencimento, pesquisa de produtos para construção e de programas habitacionais.

Sobre a certificação ambiental: segundo as empresas entrevistadas, a certificação, da maneira como é feita atualmente, pode ser vista de duas formas: como a criação de uma consciência ambiental ou ainda como uma espécie de barreira econômica aos países tropicais, já que a produtividade alcançada pelos plantios florestais desses países faz com que a madeira produzida seja competitiva no mercado externo. De qualquer forma, introduz nas empresas princípios sociais (saúde dos funcionários, consciência ecológica na comunidade, educação, campanhas), econômicos (empregos diretos e indiretos, treinamento e capacitação) além das preocupações ambientais. A certificação ambiental cria um diferencial entre empresas valorizando os produtos comercializados.

As condições naturais do Estado, principalmente na metade sul, onde há disponibilidade de terras para o plantio, são apontadas como potencial para a produção de florestas, com condições de chuva homogêneas ao longo de todo o ano.

A elaboração do inventário florestal, conduzido em parceria entre a UFSM e o Governo Estadual, através do qual podem ser conhecidas as características das plantações florestais existentes, a sua demanda e oferta, com dados atualizados, representa uma oportunidade tanto para as empresas, nos projetos de investimentos, quanto para órgãos de governo, na elaboração de políticas públicas, aumentando as chances de obtenção de resultados positivos.

A partir da obtenção do inventário, o monitoramento das ações do setor florestal e demais setores relacionados poderia ser viabilizado, com a realimentação de dados periódica. Para uma abordagem mais completa dos dados, foi relatada a necessidade de elaboração de metodologia de captação da demanda de madeira, dada a diversidade

de demandas existentes (movelaria, construção civil, indústria de chapas, painéis, aglomerados, papel, celulose, consumidores de lenha, embalagens).

É relatada ainda a necessidade de aumento na fiscalização da exploração de florestas nativas, principalmente da região amazônica, para viabilizar a disseminação do uso do eucalipto ou de qualquer outra espécie de madeira de reflorestamento.

Comparando-se o resultado da coleta de dados, pode se observar que para os problemas de origem tecnológica, seja na etapa de plantação florestal, desdobro, secagem, beneficiamento, são relatadas oportunidades bem definidas e em alguns casos experimentadas. Já para os problemas políticos e econômicos, foram citados como oportunidades, projetos do setor florestal para o convencimento dos órgãos públicos. As questões relacionadas a preconceito e desconhecimento do usuário são as menos abordadas pelo rol de oportunidades.

A relação existente entre os dados coletados de problemas, oportunidades e as conseqüências na forma de problemas ambientais são exploradas na etapa de diagnóstico, intitulada “Problemas ambientais e oportunidades identificados no Rio Grande do Sul”, apresentada a seguir.

## 5.2. PROBLEMAS AMBIENTAIS E OPORTUNIDADES IDENTIFICADOS NO RIO GRANDE DO SUL

A escassez de dados acerca dos problemas ambientais da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto no Estado do Rio Grande do Sul trouxe a questão da dificuldade de abordagem dos princípios ambientais do desenvolvimento sustentável.

Para viabilizar o estudo da cadeia produtiva sob esse enfoque, foi elaborada essa etapa de diagnóstico, possibilitando a identificação dos problemas ambientais e de suas relações com os outros problemas identificados na etapa de coleta de dados. Nessa etapa, os dados resultantes da coleta de dados foram organizados de acordo com a estrutura do fluxograma explicativo apresentado na Figura 17.

A elaboração dos fluxogramas explicativos, contendo o “enunciado do problema”, as “possíveis causas” e as “possíveis conseqüências”, considerou os problemas e

oportunidades resultantes da coleta de dados dos dois grupos de fontes e também os problemas ambientais identificados na revisão bibliográfica (Capítulo 3).

Para facilitar a abordagem dos problemas, os fluxogramas explicativos foram elaborados a partir dos grandes grupos, apresentados no Quadro 21. A partir dos quatro problemas apontados, são estabelecidas as relações de causa e consequência entre os problemas, em cada um dos fluxogramas.

O resultado da análise da relação dos problemas e oportunidades apontados com os problemas ambientais é apresentado a seguir, separado por cada um dos quatro problemas abordados.

### **5.2.1. A baixa velocidade de reposição florestal e a dimensão ambiental**

Entre as análises que podem ser feitas sobre os problemas apontados pela coleta de dados, aqueles que se relacionam com os impactos ambientais são apresentados a seguir.

É colocado pelos agentes entrevistados que a atividade florestal, compreendendo plantio e comercialização de toras, não remunera os investimentos feitos. A consequência disso é a baixa motivação do setor pela atividade, que não investe em novos plantios, comprometendo a reposição florestal no Estado (Figura 25). A ampliação do mercado consumidor, através da criação de novos usos, adequados à qualidade dos produtos que podem ser obtidos, tem sido cogitada como alternativa para aumentar a remuneração do setor, incentivando os produtores para a implantação de novas florestas com múltiplos usos.

Outra possível causa para a baixa velocidade de reposição florestal é a descontinuidade de plantios desde o fim dos incentivos fiscais. Essa condição pode trazer como consequência o déficit na oferta de madeira no mercado, de acordo com as previsões citadas.

A criação de políticas de incentivo à produção florestal, ao desenvolvimento da cadeia produtiva de madeira serrada, através da redução de impostos e criação de linhas de financiamento, compatíveis em prazos e encargos financeiros, pode modificar a

situação atual do setor, evitando a importação de madeira de outros países da América do Sul, o que aumentaria a pegada ecológica<sup>7</sup> dos produtos. A falta de madeira de reflorestamento no Estado poderia contribuir para o aumento na procura de matéria-prima em florestas nativas e para a exploração não controlada, aumentando o desmatamento.

A certificação ambiental e as pressões de movimentos ambientalistas sobre a exploração de florestas nativas são vistas nesse contexto como oportunidades, podendo controlar a exploração visando reduzir a oferta desse tipo de madeira no mercado. Esse é também um dos meios considerados para a valorização da madeira de reflorestamento, segundo visão dos agentes entrevistados.

---

<sup>7</sup> termo utilizado por WACKERNAGEL e REES (1999) para avaliação de impacto ambiental, medida em hectares per capita.



A baixa durabilidade das peças de madeira, desconsiderando outros fatores que intervêm nessa questão, incentivaria o uso de tratamentos preservativos. O problema ambiental no uso desses tratamentos preservativos está na toxicidade dos produtos utilizados no tratamento e a transformação da madeira tratada em um material ambientalmente não adequado, que não pode ser depositado nem queimado sem maiores cuidados. Além disso, há a possibilidade de contaminação do solo, água e dos humanos no contato com o produto químico utilizado.

As perdas de material durante as etapas do processamento, causadas pela falta de tecnologia adequada para a madeira de eucalipto e pelo uso de toras não preparadas para serraria provocam baixo rendimento de produtos finais e maior produção de resíduos, na forma de serragem, costaneiras e peças refugadas. Parte desses resíduos, que são pouco valorizados na cadeia produtiva, não são reaproveitados e dispostos irregularmente, produzindo impactos no solo, na água e no ar, no caso da queima.

A introdução de tecnologia nas várias etapas do processo produtivo de madeira serrada, através de investimentos em parceria entre empresas, órgãos de pesquisa, ensino e governamentais, poderia, segundo os agentes entrevistados, contribuir para o aprimoramento da qualidade da matéria prima e conseqüentemente dos produtos de madeira serrada, melhorando a aceitação por parte do consumidor.

A incorporação de técnicas de manejo das florestas, com o emprego de desrama e desbastes, traz como conseqüências, o aumento do rendimento do desdobro da madeira e possibilidade de melhor remuneração do produto florestal. Dessa forma, também seria reduzida a quantidade de resíduos gerada nas etapas do processamento.

A possibilidade de aproveitamento dos resíduos gerados para a produção de composto<sup>8</sup>, ou na produção de chapas poderia ser explorada nas parcerias formadas para desenvolvimento de novos produtos, passando a ser mais valorizado pelas serrarias. Através do valor econômico, a alternativa visa solucionar problemas de descarte em deposições irregulares e queima do resíduo, que libera poluentes na atmosfera (Figura 10).

---

<sup>8</sup> composto condicionador de solo: os resíduos de madeira podem ser utilizados como fonte de carbono no processo de compostagem (GHab, 1998).

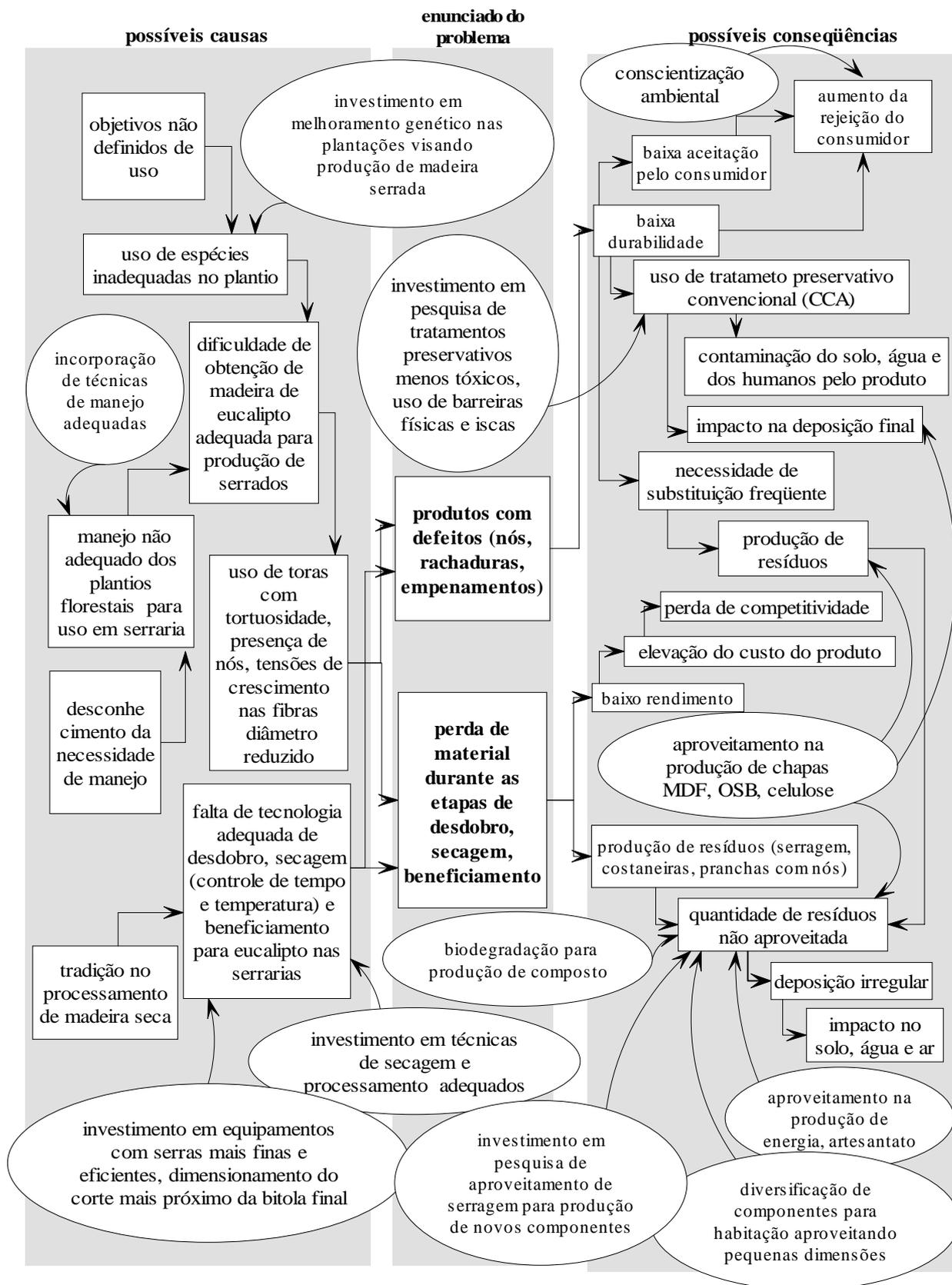


Figura 26. Causas e conseqüências da má qualidade do produto e do processamento da madeira

### **5.2.3. A falta de dados da cadeia produtiva e a dimensão ambiental**

A falta de dados da cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto implica na dificuldade de acesso à real situação da cadeia produtiva e a dados anteriores, acarretando no desconhecimento de tendências, oportunidades e problemas.

Conforme apresentado na Figura 27, reforça outros problemas já apontados anteriormente, como a redução da oferta de madeira no mercado, a continuidade dos problemas relacionados à tecnologia e a inexistência de políticas públicas. Os impactos ambientais resultantes dessa condição, de acordo com os fluxogramas explicativos apresentados nas Figuras 25 e 26, são a poluição do solo, água e ar.

A desarticulação do setor é apontada como causa para a manutenção dessa situação, podendo ser caracterizada pela falta de divulgação de informações existentes sobre as etapas da produção e pela elaboração de trabalhos isolados.

A elaboração do inventário florestal do Estado está sendo considerada como a primeira ação para o entendimento da situação atual da cadeia e como auxiliar na tomada de decisões sobre novos empreendimentos, pelos agentes entrevistados. A troca de informações, especificamente relacionadas ao aprimoramento da cadeia produtiva de madeira serrada e da habitação social poderia impulsionar ações de planejamento estratégico sobre o tema.

Entretanto ações concretas, visando a organização do setor e a efetiva comunicação entre os agentes da cadeia produtiva não são mencionadas, principalmente pelas empresas de menor porte.

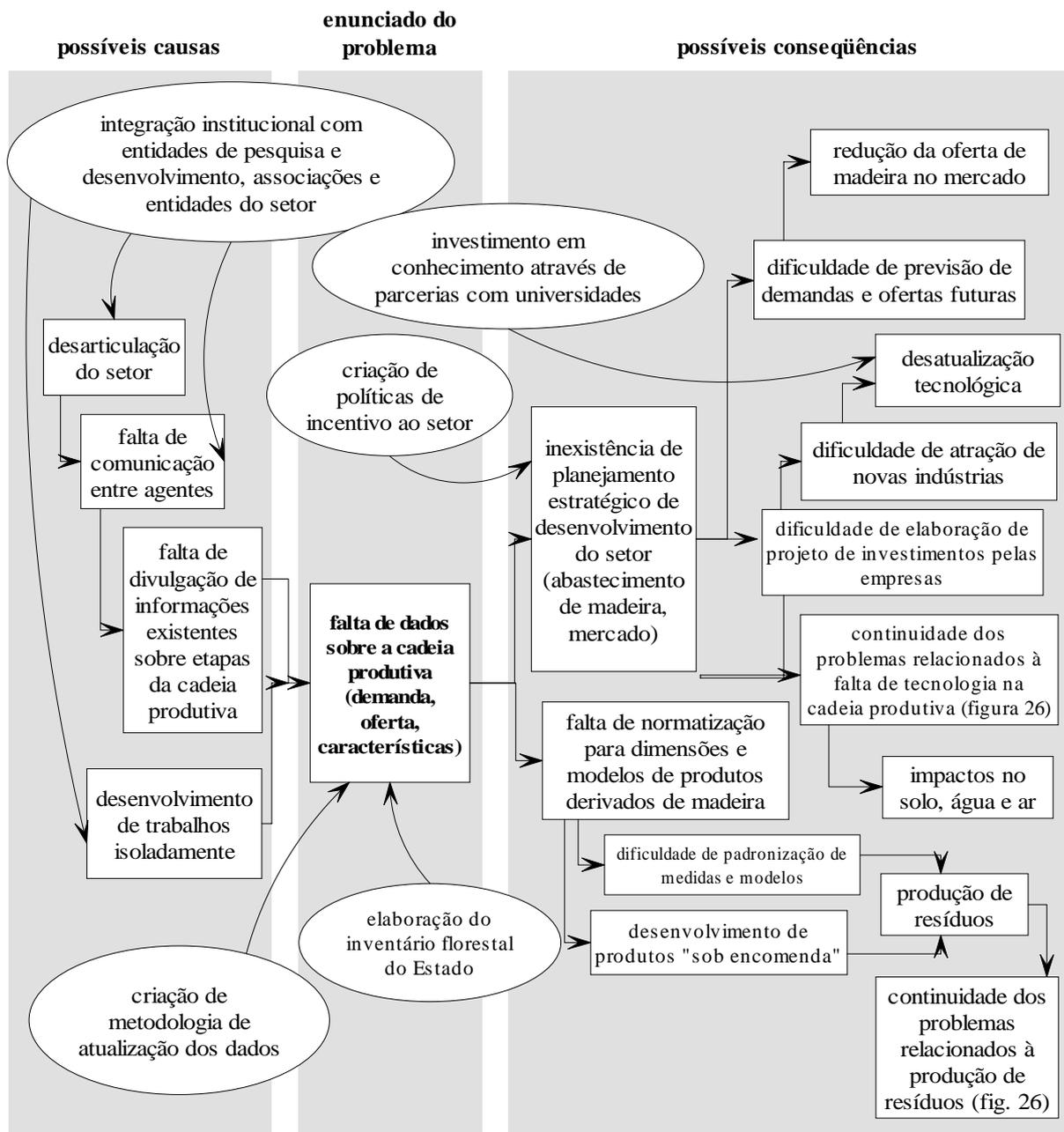


Figura 27. Causas e consequências da falta de dados da cadeia produtiva

#### 5.2.4. Os problemas relacionados ao usuário e a dimensão ambiental

As causas e consequências relacionadas ao problema do preconceito do usuário final sobre a utilização da madeira de reflorestamento para a produção de habitação são apresentadas na Figura 28.

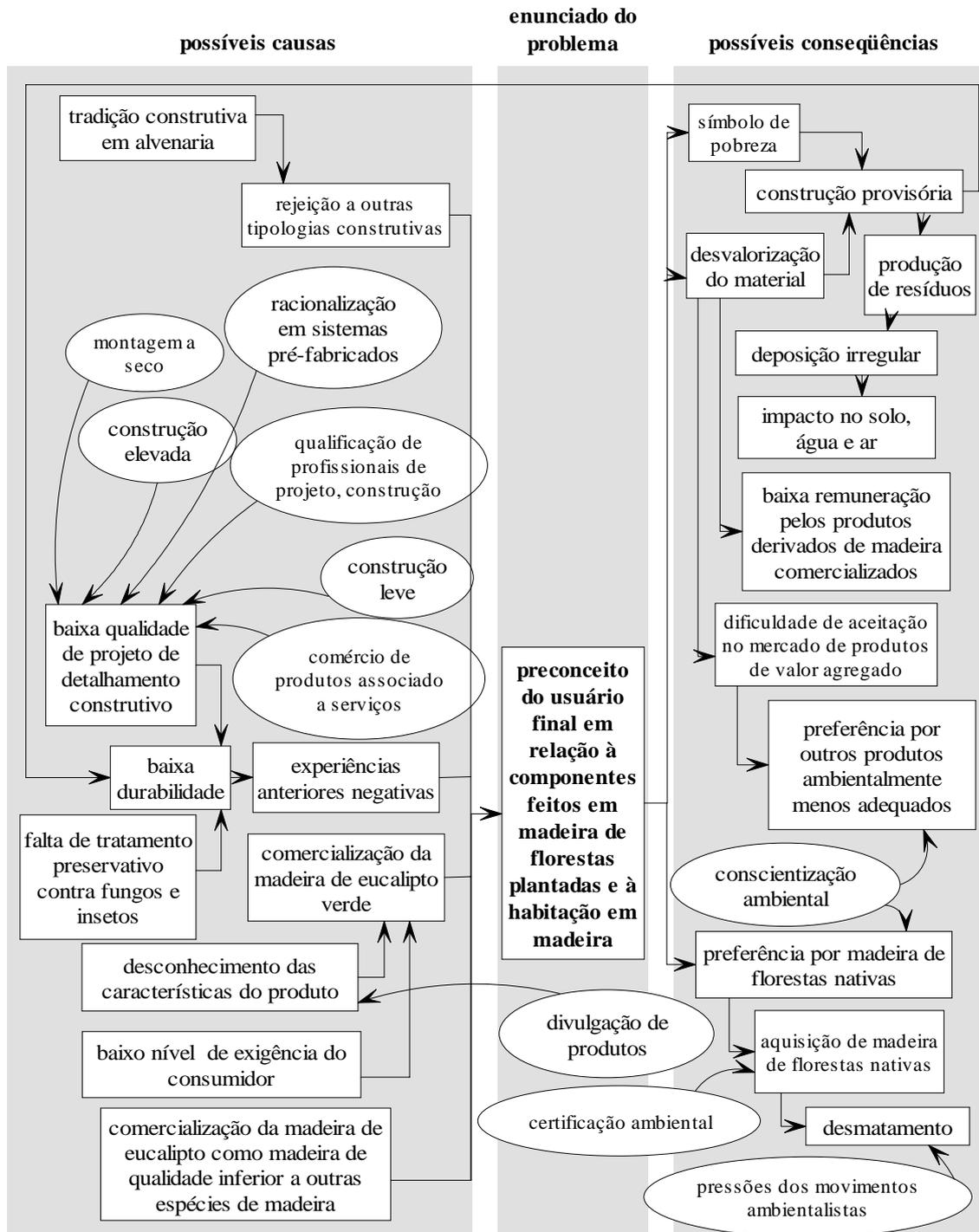


Figura 28. Causas e conseqüências dos problemas relacionados ao usuário

O comércio de produtos derivados de madeira de eucalipto, de baixa qualidade, contribui na criação de problemas como a baixa aceitação da madeira de reflorestamento como material de construção, facilitando a sua associação com materiais provisórios e conseqüentemente na consolidação do estigma de baixa qualidade da unidade habitacional em madeira de eucalipto. Essa desvalorização

provoca outros problemas, como a baixa remuneração dos produtos e a dificuldade de aceitação da madeira de eucalipto como material competitivo no mercado.

Essa característica está presente não só nos usuários finais, como também nos consumidores das etapas do processo produtivo. Os kits de unidades habitacionais normalmente comercializados são de baixa qualidade de projeto de detalhamento construtivo, utilizando madeira processada inadequadamente. Essas características, somadas à tradição construtiva em alvenaria reforçam o preconceito do usuário final em relação aos componentes feitos em madeira de florestas plantadas e à habitação em madeira.

Entre as conseqüências sobre a dimensão ambiental, o uso de madeira de reflorestamento para produção de unidades habitacionais de baixa qualidade (de projeto e materiais), resulta em construções pouco duráveis, contribuindo na produção de resíduos.

A falta de manutenção, por desconhecimento do material e também pelo caráter provisório da unidade, realimenta o problema da baixa durabilidade, reforçando a experiência negativa de utilização da madeira.

A preferência por madeira de florestas nativas, com maior estabilidade dimensional que o eucalipto e mais duras do que o pinus, é relatada pelos agentes. Essa preferência do consumidor por esse tipo de madeira seria responsável pela manutenção da atividade de exploração de florestas nativas. O consumidor do mercado nacional, segundo os agentes não é preocupado com a questão ambiental. Essa preocupação é encontrada apenas nos consumidores estrangeiros (Quadro 19). A certificação ambiental e o trabalho de conscientização dos usuários finais são vistas como oportunidades para a solução desse problema, o que acarretaria no aumento da procura pelas espécies de reflorestamento.

Ainda vistas como oportunidades, o trabalho de divulgação de produtos, serviços e a qualificação de profissionais poderiam ser utilizados nesse sentido, para aumentar a qualidade dos projetos elaborados, explorando as possibilidades que a construção em madeira permite:

- montagem a seco, utilizando a pré-fabricação dos componentes, reduzindo os desperdícios, a poluição e aumentando a velocidade de construção;

- construção elevada, reduzindo a necessidade de movimentações no terreno;
- construção leve, possibilitando a redução do uso de outros materiais de construção, como na fundação e reduzindo também os custos de transporte, que afeta o consumo de energia fóssil.

Através do diagnóstico dos problemas e oportunidades da cadeia produtiva, pôde-se observar que todos os quatro grupos de problemas (reunidos no Quadro 21) têm alguma influência sobre problemas ambientais.

Observa-se também que a falta de articulação entre os membros da cadeia produtiva e a pouca disponibilidade de informações afetam a qualidade dos dados fornecidos pelas fontes de dados, principalmente quanto a questões ambientais. Na realização da pesquisa, essas deficiências dificultaram o entendimento da dimensão dos problemas encontrados e o próprio diagnóstico dos problemas e oportunidades.

A partir da identificação da relação entre os problemas e oportunidades apontados com a dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável, é possível analisar a cadeia produtiva da madeira serrada de eucalipto, confrontando as questões relacionadas à dimensão ambiental com os critérios de definição de materiais ambientalmente corretos.

### 5.3. ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DA MADEIRA SERRADA DE EUCALIPTO NO RIO GRANDE DO SUL

Através da etapa anterior, de diagnóstico, foram identificados os problemas ambientais e suas relações com os problemas apontados pelas fontes de dados do estudo de caso.

É apresentada nesta etapa, a análise de adequação ambiental feita sobre a madeira serrada de eucalipto produzida no Rio Grande do Sul.

Nessa análise, cada uma das etapas do processo produtivo é estudada quanto aos seus problemas ambientais e oportunidades, obtidos no diagnóstico, confrontando-se com os critérios escolhidos, adaptados daqueles utilizados na elaboração da lista *GreenSpec*, produzida pelo *Environmental Building News* (EBN), apresentados na descrição do método. Os tópicos abordados pelo EBN são baseados nas etapas do processo produtivo, divididas em:

- origem
- composição do produto final
- processo de montagem/reforma/desmontagem
- uso

Para a abordagem da complexidade envolvida nas relações entre os problemas e as oportunidades, a análise compreende não somente os parâmetros colocados pelos princípios ambientais da construção sustentável, como também os diversos pontos de vista apontados pela revisão bibliográfica e pela coleta de dados do estudo de caso (agentes da cadeia produtiva, pesquisadores, órgãos públicos). O objetivo dessa forma de abordagem é a exploração das informações coletadas sob a ótica de diferentes atores que podem intervir na cadeia produtiva, obtendo um panorama mais amplo da situação da cadeia produtiva e identificando as responsabilidades e atribuições para os atores, de forma a viabilizar meios de solução para os problemas identificados.

São apresentados para cada família de critérios, definidas nos Quadros 6a e 6b, os dados do diagnóstico (fluxogramas explicativos) correspondentes, analisando-se os aumentos e reduções dos impactos ambientais, de acordo com os diferentes pontos de vista.

### **5.3.1. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto à origem**

Dos critérios que tratam da adequação ambiental dos materiais de construção quanto à sua origem, os que são aplicáveis ao estudo da madeira serrada de eucalipto são:

- a. Material que propicia a eficiência no consumo de outros recursos
- b. Produtos de madeira certificada ou que possuam outras vantagens ambientais

- c. Produtos naturais ou minimamente processados (menos dependentes de combustíveis fósseis, biodegradáveis, renováveis).

O critério “a” representa uma oportunidade para a madeira serrada de eucalipto, uma vez que o uso da madeira para a construção de unidades habitacionais possibilita a elaboração de sistema construtivo leve, viabilizando a redução do consumo de materiais para execução de fundação, se comparado com as construções tradicionais em alvenaria.

O critério “b”, especificamente relacionado à madeira de plantios florestais, resume a lista de princípios determinada pelo *Forest Stewardship Council* (FSC) para os seus processos de certificação. A certificação pelo FSC considera a adequação ambiental não só do plantio florestal, mas também das etapas da cadeia produtiva a ela relacionadas, o que é chamado de “certificação da cadeia de custódia (*chain-of-custody certification*)”. Os princípios do FSC mais relacionados à adequação ambiental tratam da diversidade biológica, plano de manejo adequado e manutenção de florestas nativas, conforme apresentado no Capítulo 2, item 2.1.2).

Das informações coletadas no estudo de caso, os problemas diretamente relacionados a esses princípios são o aumento no desmatamento de florestas nativas e o próprio esgotamento das reservas de plantios existentes no Estado, causados, em princípio, pela baixa velocidade de reposição florestal.

No diagnóstico, apresentado na Figura 25, foram indicadas possibilidades de solução e oportunidades dependentes de diferentes atores. Ações como a criação de políticas de incentivo ao setor e de programas de financiamento e a inclusão do Brasil no programa de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, estabelecido pelo Protocolo de Kyoto são algumas das possibilidades que influenciam as questões ambientais, mas que são originadas por questões de outras dimensões, nesse caso política.

Outra possível solução apontada é a pressão feita pelos movimentos ambientalistas, constituídas atualmente por organizações não governamentais (ONG), podendo atuar diretamente sobre o aumento da aquisição de madeira de florestas nativas. Também sobre esse problema, a certificação ambiental é apontada como oportunidade para o aprimoramento da atividade de plantios florestais. Apesar disso, a certificação ainda não é vista entre os entrevistados, como necessária, excetuando-se para o agente da

empresa que atende o mercado externo. Os agentes acusaram o custo do processo de certificação e o baixo nível de exigência do consumidor do mercado interno pela certificação da madeira como os principais motivos pelo baixo interesse dos empresários. Nesse sentido, é colocada a importância do papel do usuário final e dos trabalhos de conscientização e educação sobre as questões ambientais.

Para o Rio Grande do Sul, outras oportunidades, como o potencial natural da região para plantios florestais de boa produtividade e a produção de madeira mais próximos aos locais de uso, poderiam ainda ajudar a diminuir as pressões sobre as florestas nativas e evitando o aumento da pegada ecológica da madeira, pela redução das distâncias de transporte.

O critério “c” engloba características que são inerentes à madeira serrada de eucalipto (menos dependente de combustíveis fósseis, biodegradável e renovável). O fato de ser material natural e também minimamente processado (comparado aos materiais de construção tradicionais) poderia ser considerado oportunidade não fosse a má qualidade das toras obtidas nos plantios florestais atualmente em uso no Estado e a falta de tecnologia adequada de processamento da madeira de eucalipto, gerando problemas que afetam a sua adequação ambiental.

No diagnóstico apresentado na Figura 26, são apresentadas as diversas consequências dessa situação, a partir de dois problemas: a produção de componentes de baixa qualidade (presença de nós, rachaduras e empenamentos) e a perda de madeira durante as etapas do processamento.

A quantidade de resíduos produzida tem como possibilidades de solução o investimento em técnicas de secagem, a aquisição de equipamentos mais eficientes e o planejamento dos procedimentos de corte, segundo as informações obtidas. Para os impactos no solo, água e ar, causados pela solução inadequada dada aos resíduos não reaproveitados (deposição irregular e queima), foi citada a oportunidade de seu aproveitamento na produção de chapas MDF, OSB ou mesmo para a produção de celulose. Essas são ações que dependem da iniciativa de novas pesquisas, com o investimento em tecnologia, podendo ser conduzidas pelas empresas ou por parcerias destas com instituições de pesquisa ou universidades. Entretanto, foi comentado pelos agentes da cadeia produtiva entrevistados que as barreiras para o aproveitamento dos resíduos são os seus custos elevados e a oferta de madeira a preços reduzidos.

Em relação à essa oportunidade, deve-se considerar que apesar dos possíveis ganhos ambientais que a implantação de novas empresas representa para a questão da produção de resíduos de madeira, outras questões também devem ser avaliadas como a utilização de produtos químicos na produção de chapas e também a geração de reduzido número de empregos por esse tipo de indústria.

Em relação à qualidade da madeira produzida, foram citadas as técnicas já em uso nos plantios florestais mais recentes, de melhoramento genético e a incorporação de técnicas de manejo adequadas. Os agentes entrevistados ainda complementam, dizendo que os resultados positivos da atividade florestal, principalmente relacionada à madeira de eucalipto dependem da definição dos objetivos de uso traçadas antes do plantio, devido às diferentes características de cada espécie.

Outro problema decorrente da má qualidade dos produtos obtidos é o aumento do preconceito do usuário em relação ao uso da madeira na produção de unidades habitacionais, o que contribui no uso de materiais ambientalmente menos adequados. Novamente, a conscientização do usuário é citada como possibilidade de interferir nos impactos ambientais provocados por esse problema.

A criação de alternativas de uso compatíveis como a qualidade da madeira disponível, dependente da entrada de novas indústrias no mercado é uma oportunidade que foi considerada nas entrevistas.

### **5.3.2. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto à composição do produto final:**

Os critérios escolhidos que tratam da composição do produto final são:

- a. alternativos a substâncias que danificam a camada de ozônio, aos produtos feitos de PVC e policarbonato ou outras substâncias perigosas.
- b. alternativos à madeira tratada com preservativos convencionais (CCA, creosoto e pentaclorofenol).

Em relação a esses critérios, a madeira, seja de plantios ou extraída de florestas nativas, tem vantagem em relação a outros materiais por não conter as substâncias

consideradas perigosas citadas no critério “a”. Entretanto, quanto aos produtos citados pelo critério “b”, a madeira serrada de eucalipto produzida no Estado apresenta problemas.

O tratamento preservativo da madeira tem a propriedade de melhorar as características de resistência ao ataque de fungos e insetos, prolongando a sua vida útil. Dessa forma é reduzida a necessidade de manutenção e também de substituição de peças.

Entretanto, é colocado o risco que a utilização desses produtos representa, não só para o ambiente, mas também para os humanos, provocando doenças. Ao produto CCA é atribuída a possibilidade de contaminação do solo e da água e após o tratamento, pode poluir o ar através da queima não controlada.

A contaminação com o produto preservativo e a alteração da propriedade de biodegradação faz da madeira tratada um resíduo que pode causar danos ao ambiente.

São disponíveis no mercado, alternativas de produtos menos tóxicos, como o CCB, à base de boro e os produtos à base de piretróides, mas com uso restrito (determinado de acordo com as classes de risco). Ao CCB é atribuída a possibilidade de lixiviação, no contato com a água de chuva e aos produtos à base de piretróides, menor durabilidade - 5 anos - (OLIVEIRA e ZANOTTO, 1987) se comparada com os produtos tradicionais, como o CCA - 30 anos - (MONTANA QUÍMICA, 2000).

A utilização de barreiras físicas, como a areia, tela ou chapa metálica, citadas no item “tratamento preservativo” do Capítulo 3, as iscas e o combate dos ninhos de cupins, são alternativas menos agressivas, mas que dependem da intervenção do usuário, na manutenção e no controle.

O aprimoramento do projeto e da construção é também considerado alternativa para os tratamentos químicos tóxicos, consistindo no cuidado de detalhamento construtivo de pontos fracos na edificação, protegendo-os da umidade e da ação de insetos. Para viabilizar a capacitação dos projetistas para o projeto em madeira, o comércio de produtos de madeira associado a serviços de projeto foi considerado como possibilidade de solução. O aprimoramento de projeto é também considerada oportunidade pelos agentes entrevistados para melhorar a aceitação da unidade habitacional em madeira pelos usuários.

Para a madeira tratada com os produtos químicos considerados perigosos, é cogitada a possibilidade de aproveitamento, através da reutilização e também na reciclagem. Entretanto, é colocada a complexidade dessa ação, uma vez que a possibilidade de controle sobre a madeira tratada com os produtos preservativos é reduzida a partir da etapa de montagem da unidade. Foi observado também, pela coleta de dados no estudo de caso, que a questão da toxicidade dos produtos preservativos não tem destaque na cadeia produtiva e mesmo entre os agentes entrevistados, não foi identificada a preocupação com o uso do produto CCA. Nessa condição, não foi citada nenhuma alternativa concreta de aproveitamento.

A partir da etapa de montagem, com a transferência da responsabilidade pela madeira tratada para o usuário, cresce a importância do seu papel nos procedimentos de montagem, reforma e desmontagem da unidade, para que esses produtos não sejam descartados inadequadamente. Nesse panorama, a conscientização ambiental dos usuários finais, assim como as pressões de movimentos ambientalistas e de também dos órgãos de controle ambiental podem ajudar a determinar novos investimentos em produtos ambientalmente adequados.

### **5.3.3. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto ao processo de montagem/reforma/desmontagem:**

Os critérios escolhidos que tratam do processo de montagem/reforma/desmontagem são:

- a. produtos que reduzem os impactos da nova construção (montagem)
- b. produtos que reduzem os impactos das reformas
- c. produtos que reduzem os impactos da demolição (desmontagem)

A utilização da madeira como material de construção apresenta algumas vantagens se comparada a outros materiais de construção, em relação aos princípios ambientais do desenvolvimento sustentável. De um modo geral, por ser composta por material leve, permite que os impactos na montagem (construção) sejam menores, reduzindo as cargas de fundação e a necessidade de movimentações de terra. Com a possibilidade

de construção elevada, tais movimentações podem ser ainda mais reduzidas. Outro tipo de impacto que pode ser minimizado com a utilização de madeira como material é a geração de resíduos no local da obra (poluição), através da montagem a seco, podendo ser sofisticados em sistemas pré-fabricados, agilizando a construção e evitando desperdícios.

Do mesmo modo, os impactos nas reformas e na desmontagem (demolição) da unidade habitacional podem ser reduzidos, com a elaboração de um projeto de detalhamento construtivo adequado, considerando as possibilidades de substituição de peças na edificação em pontos estratégicos ou mesmo de ampliações na unidade. No detalhamento, o projeto de juntas e interface entre materiais diferentes pode determinar a durabilidade, as chances de reutilização e de reciclagem, pelo grau de facilidade na retirada dos materiais e de seus contaminantes (pregos, tintas, vernizes, colas).

Essas oportunidades dependem principalmente da qualidade do projeto de detalhamento construtivo, indicada no estudo de caso, como uma das questões problemáticas. Essa questão gera ainda outros problemas, que implicam em problemas ambientais, conforme apresentado na Figura 28. A baixa qualidade de projeto tem como consequência a baixa durabilidade da edificação (conforme apresentado no capítulo 3), que contribui para o aumento do preconceito do usuário. A desvalorização da madeira como material de construção, associada ao caráter de pobreza, faz com que a construção em madeira de reflorestamento seja vista como provisória, conforme relatados pelos agentes entrevistados. A provisoriedade, que implica na baixa manutenção, forma um círculo vicioso, resultando também na baixa durabilidade.

Outros problemas que ainda contribuem para esse quadro são o desconhecimento das características da madeira e a comercialização da madeira de eucalipto como madeira de qualidade inferior a outras espécies, por parte das empresas. Segundo dados das entrevistas, essa diferença existe pelo baixo nível de exigência do consumidor quanto à qualidade dos produtos comercializados.

As possíveis soluções para essa situação cogitadas foram o trabalho de divulgação dos produtos, quanto a propriedades físicas e possibilidades de uso, o comércio de produtos (madeira) associado a serviços (projetos), visando contornar a rejeição aos sistemas construtivos em madeira.

A rejeição aos produtos derivados da madeira de reflorestamento, que resulta na preferência por outros produtos ambientalmente menos adequados ou ainda na preferência por madeira originária de florestas nativas, tem como possibilidade de solução a conscientização ambiental dos usuários, o que fortaleceria a oportunidade criada pela certificação ambiental para o aprimoramento da cadeia produtiva.

#### **5.3.4. Análise da madeira serrada de eucalipto quanto ao uso:**

Os critérios escolhidos que tratam do uso são:

- a. produtos com boa durabilidade ou que tenham manutenção de baixo impacto
- b. produtos que reduzem ou eliminam os tratamentos pesticidas

O critério “a” coloca a dualidade entre a questão da durabilidade e da manutenção periódica. Por um lado o tratamento preservativo dá à madeira durabilidade que pode superar 30 anos, com o problema da periculosidade do produto e da geração de resíduos de madeira tóxicos. Por outro, a necessidade de substituição de peças periodicamente, à medida que se deterioram, gerando resíduos e consumindo maior quantidade de matéria-prima, havendo ainda o risco da falta de cuidado por parte do usuário, o que comprometeria a integridade da unidade habitacional.

As Fig. 26 e 28 apontam que a mesma a opção de “manutenção de baixo impacto”, aparentemente de menor impacto que a primeira, teria entraves se aplicada ao contexto do estudo de caso.

Os problemas já apontados de preconceito do usuário, o desconhecimento das características da madeira como material de construção e a má qualidade do projeto de detalhamento construtivo de sistemas disponíveis no mercado indicam que o sucesso dessa opção é dependente da incorporação de tecnologia adequada à madeira pelos usuários, projetistas e pelas empresas que a comercializam.

As possibilidades de solução que podem ser relacionadas à dualidade apresentada são a qualificação de profissionais para o projeto em madeira, os investimentos em pesquisa de tratamentos preservativos menos tóxicos e a conscientização ambiental,

com a capacitação do usuário quanto a questões de uso e manutenção da unidade habitacional.

O critério “b” trata da questão já mencionada no item sobre o uso de produtos tóxicos para o tratamento preservativo e também no item sobre a durabilidade da madeira. Foram citadas como alternativas o uso de produtos de menor toxicidade, barreiras físicas incorporadas ao projeto de detalhamento construtivo e o uso de iscas em pontos estratégicos da habitação. Entretanto, são alternativas que dependem do controle e manutenção feitos pelo usuário, além de serem mais caras que os tratamentos convencionais.

Para possibilitar a visualização dos problemas e oportunidades analisados em cada etapa do processo de produção, são apresentados os fluxogramas finais, de acordo como o esquema da Figura 29. A figura mostra que com a abordagem sob diferentes pontos de vista, determinadas situações consideradas como oportunidades podem gerar novos problemas ou ainda novas oportunidades.

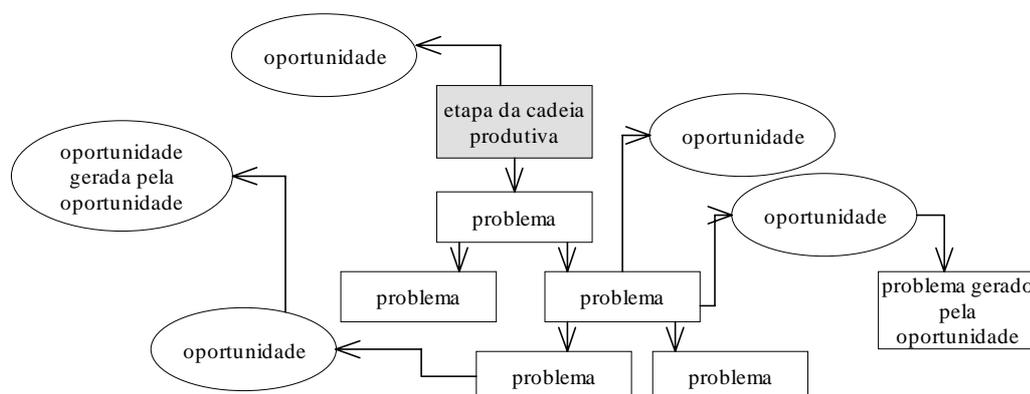


Figura 29. Esquema do fluxograma final

Nos fluxogramas finais (Figuras 30 a 36), os problemas são indicados pela inserção em retângulos e as oportunidades, pela inserção em elipses. Além disso, as oportunidades são sempre indicadas acima dos problemas, enquanto que os problemas são sempre indicados abaixo da causa (seja esta uma oportunidade ou um problema).

A gama de relações entre os problemas e oportunidades é apresentada para cada uma das etapas do processo de produção consideradas no estudo de caso elaborado no Rio Grande do Sul.

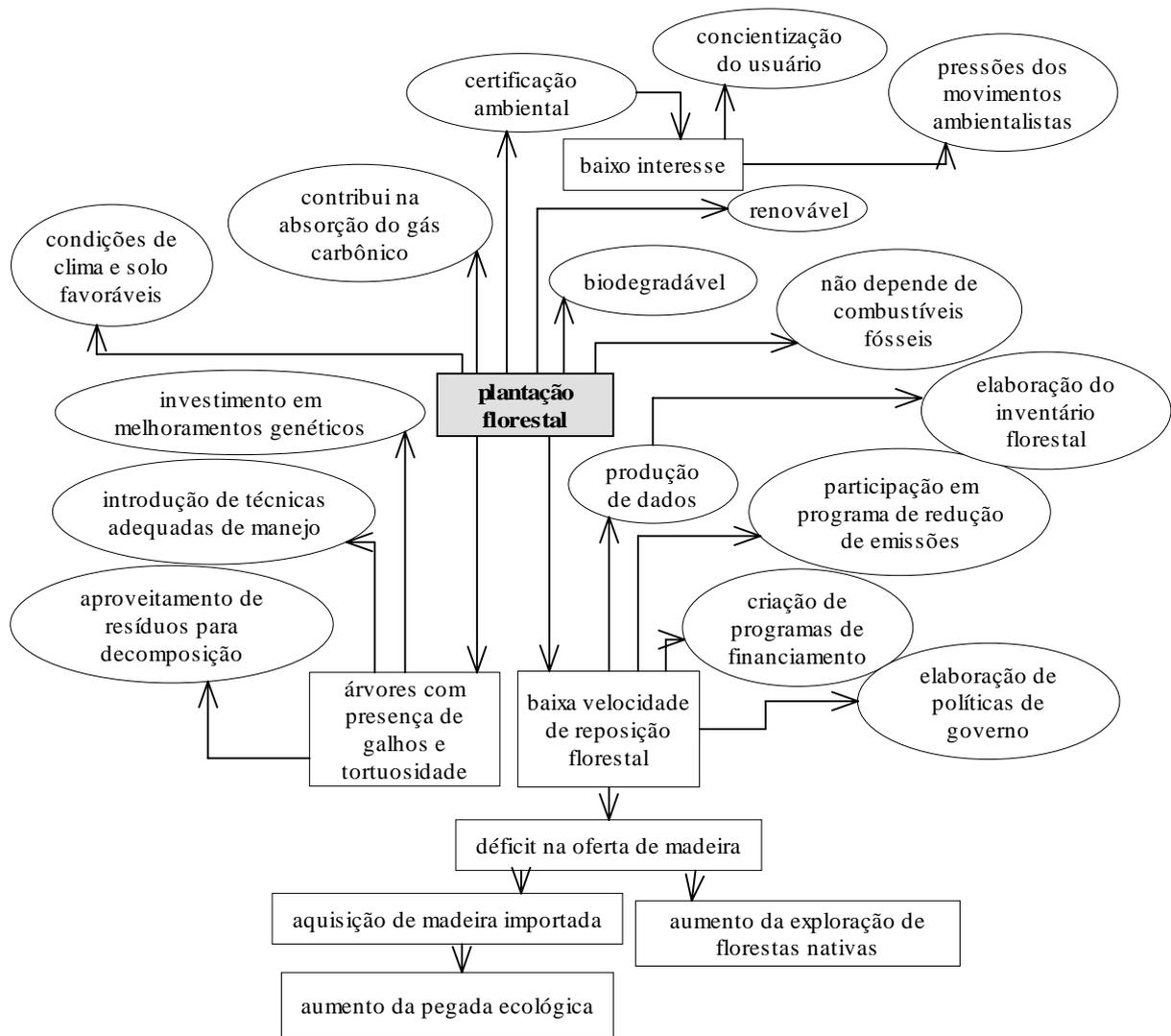


Figura 30. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de plantação florestal

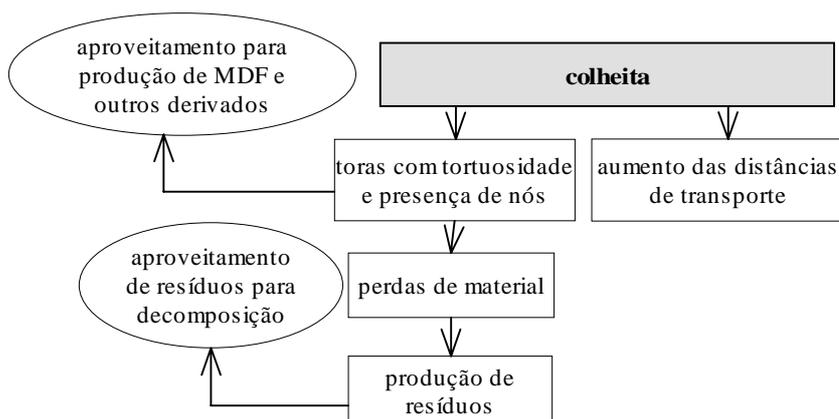


Figura 31. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de colheita

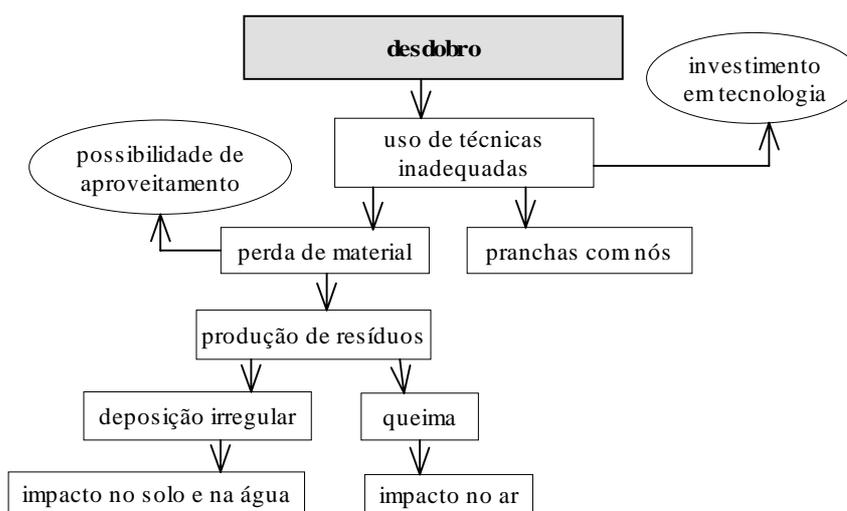


Figura 32. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de desdobro

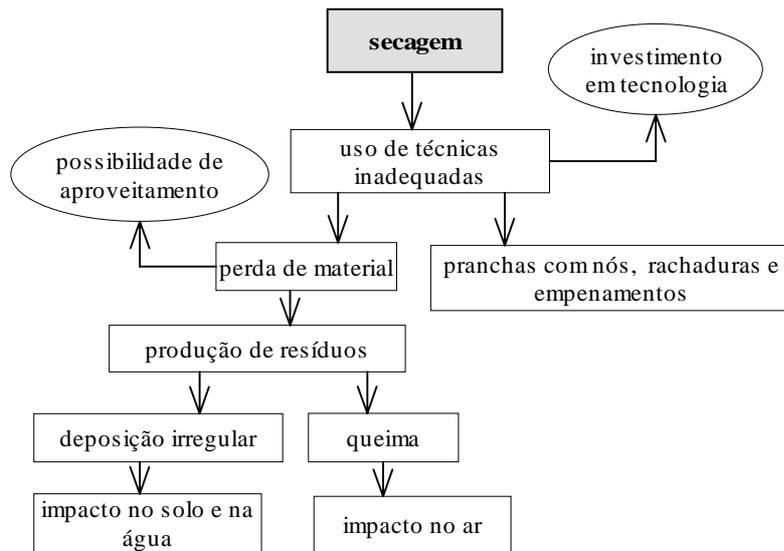


Figura 33. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de secagem

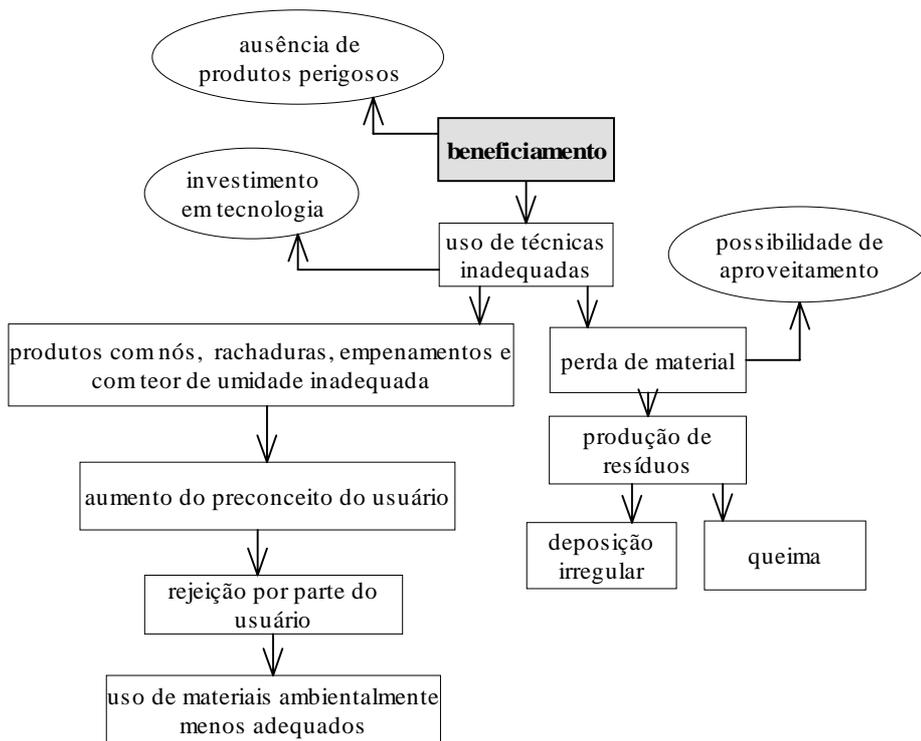


Figura 34. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de beneficiamento

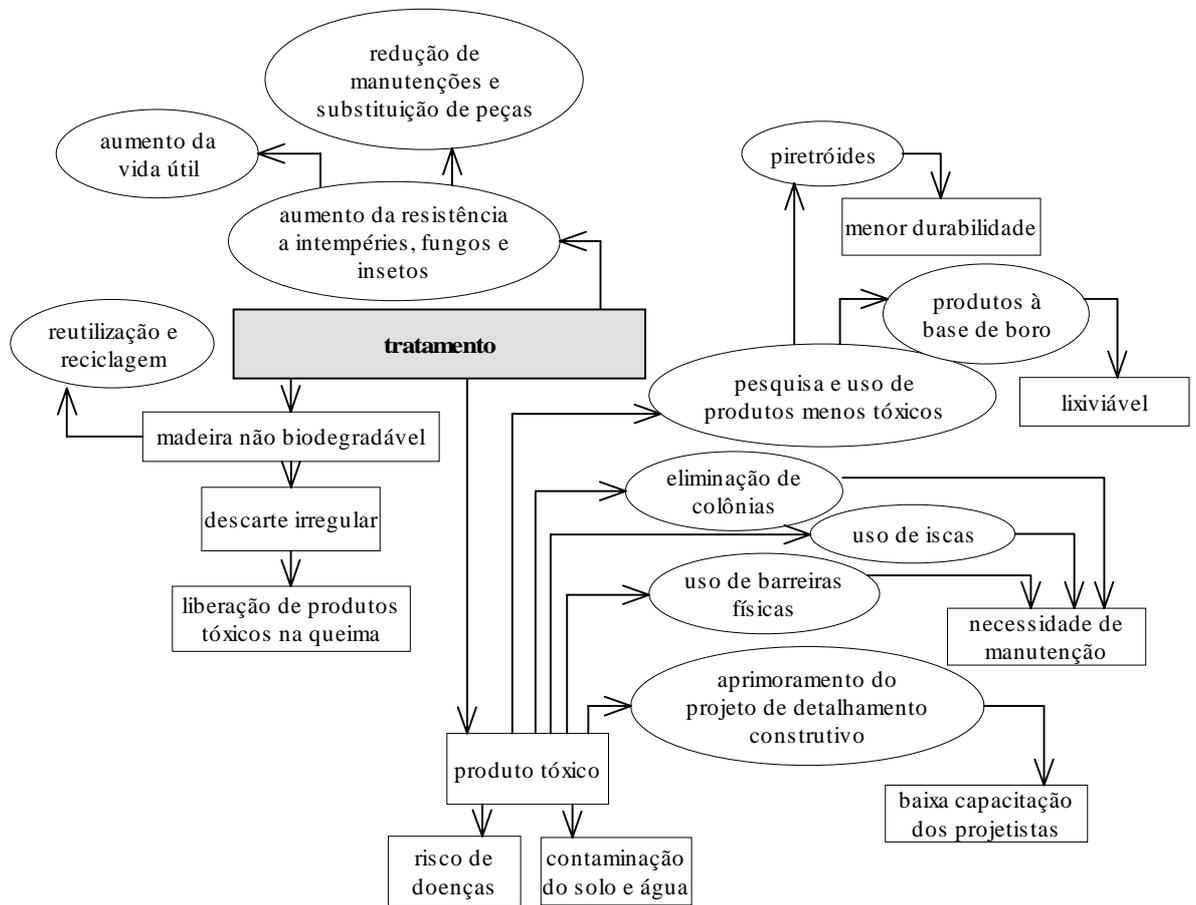


Figura 35. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de tratamento

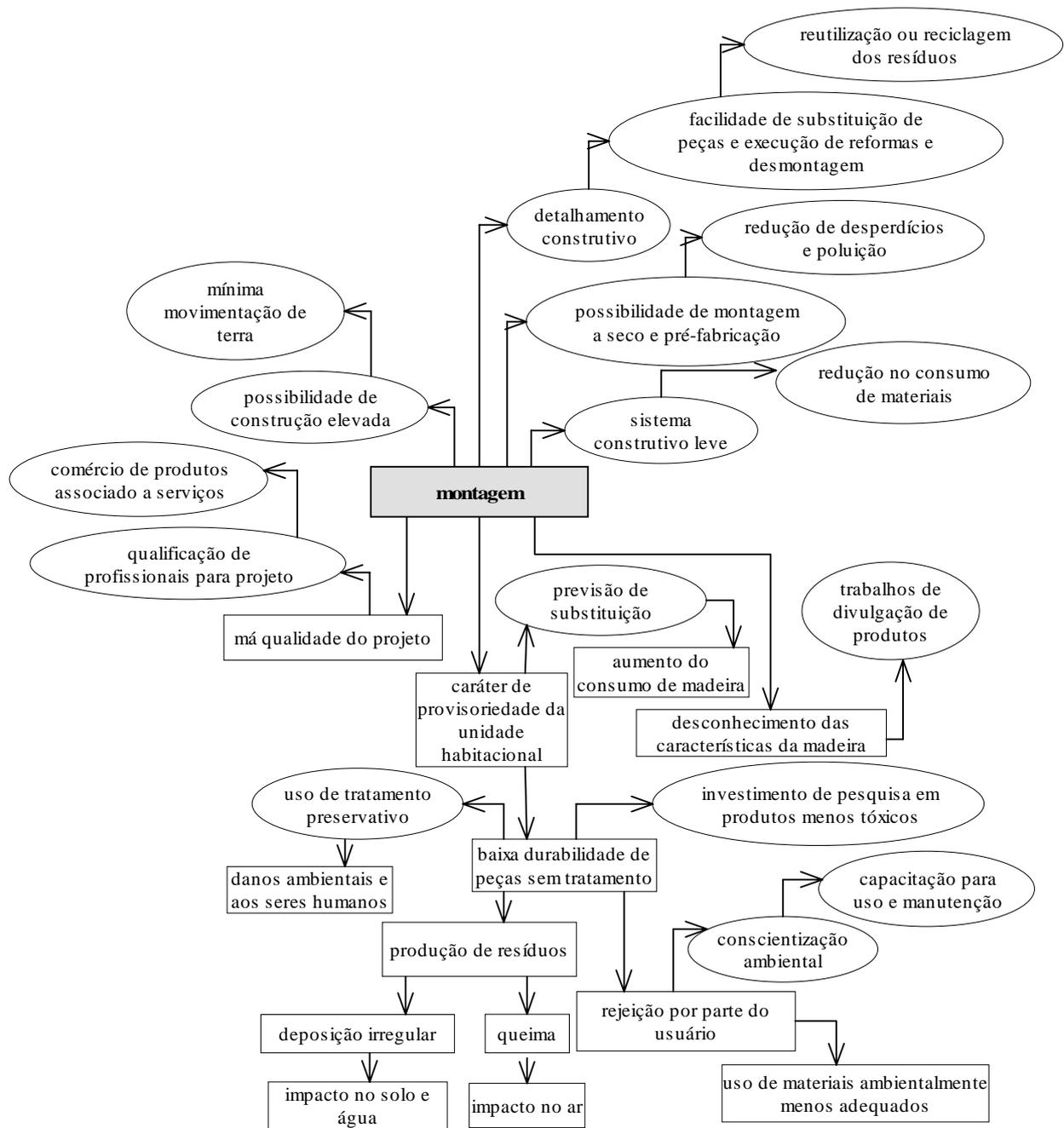


Figura 36. Relações entre problemas e oportunidades na etapa de montagem

Apesar de ser colocado por WILSON (2000), autor dos critérios estabelecidos, que o material pode ser considerado ambientalmente correto pelo seu desempenho ambiental global, mesmo que não atenda a um dos pontos colocados, a madeira serrada de eucalipto ainda apresenta problemas a serem resolvidos, relevantes o suficiente para serem mencionados em categorias específicas entre os critérios utilizados.

Nessas análises feitas, são citadas muitas oportunidades para a solução de problemas ambientais que não são diretamente relacionadas com a dimensão ambiental. Foram apontadas oportunidades de cunho político e econômico. Algumas já são adotadas, como a certificação ambiental e os investimentos em melhoramento genético e técnicas de manejo. Outras ainda são consideradas em fase de projeto, como o aproveitamento de resíduos para produção de materiais de valor agregado e os programas de financiamento adequados.

Além disso, foi constatada para cada conjunto de critérios, problemas ambientais e oportunidades analisado, a dificuldade de determinar as melhores soluções para os problemas identificados. Foi observado que a identificação de oportunidades de solução para impactos ambientais, em alguns casos, resultou na potencialização de outros problemas.



## 6. COMENTÁRIOS FINAIS E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

---

Com a elaboração deste trabalho foi possível analisar a madeira serrada de eucalipto produzida pela cadeia produtiva existente no Estado do Rio Grande do Sul, em relação à adequação aos princípios ambientais do desenvolvimento sustentável.

Foram analisadas as relações existentes entre os seus problemas ambientais, as suas possibilidades de solução e as oportunidades, através de critérios de adequação ambiental escolhidos para a análise.

De maneira geral, neste estudo, verificou-se a dificuldade na obtenção de dados conclusivos, característica também observada em outros estudos acerca de questões que envolvem o conceito de desenvolvimento sustentável. Neste, buscou-se em todo o desenvolvimento do trabalho, a produção de dados que pudessem indicar direções a serem tomadas, inclusive para estudos posteriores.

Por essa característica e também pela falta de conhecimento produzido disponível sobre a cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto, foi explorado um universo restrito das questões ambientais que poderiam ser contempladas no contexto do estudo de caso.

As relações que foram identificadas permearam as causas e conseqüências dos problemas, de origens diversas, influenciando direta ou indiretamente os problemas ambientais. Foram identificadas muitas questões de origem econômica e política, além das questões de tecnologia, influenciando as questões ambientais. Houve também a verificação da existência de questões “híbridas”, que englobam várias questões de origens diferentes na cadeia produtiva, podendo ser citado como exemplo o problema da falta de um banco de dados sobre a cadeia.

Analisando-se a totalidade das questões identificadas e os diversos atores envolvidos na produção de madeira serrada de eucalipto no Estado, foi identificada a importância da participação conjunta de todos os envolvidos no aprimoramento da cadeia

produtiva em relação aos princípios ambientais do conceito de desenvolvimento sustentável.

1. Foi verificado que o consumidor, **usuário** da habitação em madeira, tem um potencial de influência sobre os produtos oferecidos no mercado, em vários aspectos. Pelo estudo feito, a adequação ambiental da madeira serrada de eucalipto pode ser influenciada pelo usuário, através do aumento do nível de **exigência de qualidade** na aquisição.

Essa exigência por um produto ambientalmente mais adequado, de acordo com as relações identificadas entre os problemas e as oportunidades, determinam mudanças desde a etapa de plantação florestal, no processamento e no tratamento preservativo utilizado. A preferência por produtos originários de florestas manejadas corretamente, com processos de produção que resultem em menos resíduos, que façam parte de programas de aproveitamento e reciclagem e que utilizem produtos menos perigosos ao meio ambiente e aos próprios humanos, são itens que podem fazer parte desse conjunto de exigências.

Para a criação dessa **consciência ambiental** do usuário coloca-se a importância do papel da produção de **informação**, que seja **acessível, atual e organizada**, pelos outros atores envolvidos nessa cadeia produtiva. A educação ambiental do usuário e a sua capacitação para o julgamento da **adequação ambiental** dos materiais de construção, que, conforme mostrado na etapa de análise, **pode ser variável**, dependendo do enfoque dado (como no caso da substituição do produto preservativo tóxico por produtos menos agressivos, que poderia resultar em menor durabilidade), dependem não só da disponibilidade de informações como também dos meios utilizados para a transmissão do conhecimento. As iniciativas citadas pelos agentes das empresas entrevistadas, de comércio dos produtos de madeira associado a serviços de projeto e a fiscalização efetiva feita pelos órgãos ambientais são algumas das possibilidades existentes.

2. As características desejáveis dos materiais de construção estão também presentes nos princípios para a certificação ambiental do FSC, que assim como a ISO e outras iniciativas de **órgãos certificadores**, assumem um papel importante, **informando** aos usuários de materiais de construção quais produtos são

ambientalmente corretos e principalmente quais características determinam a adequação ambiental. Apesar da existência de características globais, como a questão da reciclagem, da renovabilidade e da toxicidade, destaca-se a importância da consideração de fatores locais para tal determinação, vinculados não só às questões ambientais, mas também ao contexto social, político e econômico, principalmente tratando-se de países em desenvolvimento.

Em vista da situação apresentada, pode-se dizer que os processos de certificação ambiental poderiam ser melhor difundidos se associados à elaboração de políticas de incentivos ao setor (como a redução de impostos) e também à programas de incentivo ao consumidor (criação de linhas de financiamento à produção de habitação em madeira e produção de informação).

Há possibilidade de que a partir da valorização de produtos ambientalmente corretos, a depreciação do eucalipto frente a outras espécies utilizadas para a produção de madeira serrada seja reduzida, tanto entre os usuários como também entre as empresas dessa cadeia produtiva, o que traria conseqüências positivas sobre as características físicas e de durabilidade.

3. Os **órgãos de governo**, que tiveram sua atuação criticada pela **apatia** na participação sobre as decisões que afetariam o aprimoramento do setor, são identificados como os principais atores que podem modificar a situação de desarticulação da cadeia produtiva. O trabalho integrado das Secretarias de Governo (Agricultura, Habitação, de Desenvolvimento e Assuntos Internacionais e do Meio Ambiente) poderia atuar na elaboração de **políticas de incentivo** ao setor, de **diferentes formas**, para cada uma das etapas da cadeia produtiva, e **definindo** a abertura de linhas de **financiamento** específicas para o desenvolvimento da produção de madeira serrada para a produção de habitação.
4. Porém, sobre esse assunto, ressalta-se a importância da **mobilização das empresas** da cadeia produtiva para que não só sejam cobradas tais ações, mas também haja ações de desenvolvimento tecnológico por iniciativa própria, principalmente relacionadas às etapas de processamento. Apesar das menções sobre tecnologias melhores, existentes no mercado, verificou-se a resistência à sua aplicação, em função de motivos variados, englobando desde a questão do ciclo de produção longo da madeira (aproximadamente 15 anos), a tradição no

processamento de madeira de espécies nativas, a falta de perspectivas para o desenvolvimento do setor, até os custos de implantação.

A falta de **consciência ambiental**, observada nas empresas que não trabalham com a exportação de produtos de madeira, contribui para que os impactos ambientais identificados pelos próprios agentes nas empresas entrevistadas não sejam vistos como problemas. Pelo consenso existente no grupo de agentes entrevistados (excetuando-se aqueles relacionados a empresas que possuem certificação ambiental) de que os problemas de perdas de material, má qualidade e necessidade de tratamento preservativo são inerentes à madeira de eucalipto, observou-se a dificuldade de introdução ao debate sobre as questões ambientais.

Entretanto, com a valorização da madeira de reflorestamento frente às pressões de movimentos ambientalistas, a incorporação dessas questões pelos agentes e conseqüentemente pelo processo produtivo é uma possibilidade considerada pelas empresas já certificadas. O trabalho de **mobilização** do setor deve atentar sobre essas questões, para que sejam superadas as diferenças de conhecimento tecnológico e para que possam ser exploradas as oportunidades que a madeira de reflorestamento oferece, inclusive como estratégia de *marketing*.

A consciência ambiental ou mesmo o mero senso de exploração desse mercado focalizado nas questões ambientais abre oportunidades mais imediatas entre as empresas, como para a pesquisa de produtos de tratamento preservativo menos tóxicos, que sejam tão eficientes quanto os existentes no mercado ou ainda para o desenvolvimento de novos produtos que utilizam os resíduos do processamento da madeira. Para o aumento da disponibilidade de madeira no mercado, com qualidade adequada para a produção de serrados, a formação de redes de cooperação entre pequenos reflorestadores, ou ainda a inserção nas Associações de Reposição Florestal Obrigatória (ARFOR) são alternativas que podem ser consideradas.

5. Nesse contexto, o papel das **universidades e instituições de pesquisa** identificados na pesquisa feita está não só no estudo de inovações tecnológicas, mas também na atuação sobre os trabalhos de integração da cadeia produtiva, considerando o usuário como integrante e determinante no processo de produção.

Há necessidade de integração também entre as próprias instituições de pesquisa, na produção de informações sobre o setor, buscando através da complementaridade e da determinação de focos de atuação, a produção de conhecimento para suprir as lacunas existentes. Os estudos que fazem parte das ações imediatas são a pesquisa e sistematização de **diretrizes de projeto** específicas para habitações em madeira e o **estudo comparativo da adequação ambiental** da habitação em madeira de reflorestamento em relação a outras tecnologias tradicionais.

A produção de dados, obtidas em parcerias seja com empresas ou órgãos de governo, e o desenvolvimento de trabalhos de integração da cadeia produtiva, poderiam contribuir, em um primeiro momento, para o conhecimento da situação da cadeia. Poderia ainda contribuir na identificação das lacunas de conhecimento tecnológico, elaboração de projetos de investimentos e outras ações no sentido do aprimoramento da cadeia produtiva. Ações mais imediatas que poderiam ser delineadas no trabalho em parceria seriam o desenvolvimento de estudo econômico de incentivos e benefícios esperados do fomento à cadeia produtiva da madeira serrada, estudos de alternativas tecnológicas para aproveitamento eficiente de resíduos do processo produtivo e estudos estatísticos de comportamento dos produtos obtidos na floresta (em relação a diâmetro, altura e presença de galhos), no processo de desdobro e na secagem (em relação aos defeitos mais comuns).

O entendimento das responsabilidades de cada um dos atores envolvidos na cadeia produtiva facilita a identificação de atribuições para o seu aprimoramento. A consideração das oportunidades identificadas pode auxiliar nesse entendimento, visto a complexidade existente nas relações entre os diferentes atores, verificada através dos problemas e oportunidades.

Com os dados obtidos nesse estudo, entende-se que o desenvolvimento de ações organizadas envolvendo cada um dos atores participantes da cadeia produtiva possa contribuir para aumentar o conhecimento da cadeia e para impulsionar a busca da redução dos impactos ambientais, através da elaboração de soluções para os problemas existentes.

## PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

A análise apresentada, em relação às perspectivas de continuidade do trabalho, tem o papel de introduzir a questão da madeira de reflorestamento, especificamente o eucalipto, na discussão sobre a produção de materiais, a partir dos princípios que definem o conceito de desenvolvimento sustentável.

Para que esse material possa ser concebido como um material ambientalmente adequado, é necessário que a partir do entendimento das principais questões relacionadas ao tema, sejam buscadas ações que visem a redução dos problemas e o aproveitamento das oportunidades identificados.

Essa busca está relacionada ao desenvolvimento de ações por parte dos diferentes atores, conforme mencionadas. Para que tais ações também tenham o caráter de sustentabilidade, é importante que seja considerado o conjunto de problemas e oportunidades identificados nesta dissertação, especificamente relacionados com a realidade local. Isso implica que tais dados, principalmente as oportunidades (por não estarem exclusivamente relacionadas à dimensão ambiental da sustentabilidade), podem ser diferentes em outros contextos, demandando outros estudos de caracterização dos problemas e das oportunidades em cada região a ser analisada.

Em relação ao desenvolvimento de estudos futuros, considera-se o aprimoramento da coleta de dados:

- aumentando o grau de detalhamento e precisão dos itens apresentados no questionário utilizado para as entrevistas,
- abrangendo etapas do processo produtivo que não foram incluídas neste estudo (uso e desmontagem) e etapas que foram pouco aprofundadas (beneficiamento e montagem)
- incluindo mais atores da cadeia produtiva (como os usuários, órgãos de pesquisa e de governo),
- analisando o processo produtivo das empresas entrevistadas, buscando a obtenção de dados de problemas não relatados pelos entrevistados,
- sistematizando a pesquisa, visando o treinamento de pesquisadores para as entrevistas.

Quanto a este último, se coloca a dificuldade do treinamento e da própria forma de abordagem dos entrevistados, pela diversidade de assuntos tratados e pela interferência que o pesquisador representa inserido no contexto analisado.

Como prosseguimento do trabalho desenvolvido, é colocada a perspectiva de elaboração de estratégias para o enfrentamento dos problemas identificados na cadeia produtiva de madeira serrada voltada para a produção de habitação, embora tal pesquisa seja dependente das ações de incentivo ao aprimoramento da cadeia. A elaboração de políticas públicas, englobando a produção de habitação social, como a ação desenvolvida pelo Governo do Estado, pode ser considerada neste contexto, como uma oportunidade para o desencadeamento dessas ações.

A orientação que deverá ser dada aos próximos trabalhos, assim como neste será a aplicação dos princípios do conceito de sustentabilidade sobre a produção da madeira serrada de espécies de reflorestamento, buscando a sua viabilização como um material ambientalmente correto, contribuindo dessa forma para a promoção do desenvolvimento sustentável da construção civil.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AGUILLAR FILHO, D.; CALIL JUNIOR, C. Resistência e tratamento da madeira ao fogo. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4, 1982, São Carlos. **Anais...** São Carlos: LaMEM/EESC/USP, 1982. v.2, p. 235-244.

AMERICAN WOOD-PRESERVERS' ASSOCIATION (AWPA). Use Category System. In: **Book of Standards**. Woodstock: 1998. p.129-131.

AMERICAN WOOD-PRESERVERS' ASSOCIATION (AWPA). Standard for the care of preservative-treated wood products. In: **Book of Standards**. Woodstock: 1998. p.315-317.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS (AGEFLOR). **Consolidação dos dados disponíveis sobre a cadeia produtiva de base florestal no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: 1999. 47p.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. Um caminho para o Rio Grande. In: SEMINÁRIO FLORESTA PLANTADA, 1997, Porto Alegre. Porto Alegre: 1997. 5p.

AZEVEDO, T. A. Florestas privadas implantadas. In: SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/Universidade Federal de Santa Maria, 1991. p. 16 – 20.

BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL – BRDE. **Programa para Implantação de Reflorestamentos de Uso Múltiplo na Região Sul do Brasil**. [S.l.]: 1995. [não publicado].

BARBOSA, J.C.; INO, A. Cadeia produtiva de habitação em madeira de reflorestamento – análise do ciclo de vida (LCA) e indicadores de sustentabilidade. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 7, 2000, São Carlos (SP), **Anais...** São Carlos: USP, 2000. [CD ROM].

BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997. v.1, p.23-48.

BENEVENTE, V. A. **Durabilidade em construções de madeira – uma questão de projeto.** São Carlos, Universidade de São Paulo, 1995. Cap.7: Dos preservativos aos acabamentos, p.199-227.

BERTO, A. F.; LIMA, G.L. Segurança ao fogo em habitação de madeira de pinus spp/pressupostos básicos. In: TECNOLOGIA de Edificações. São Paulo: PINI, 1988. p.399-402.

BERTO, A. F. Segurança ao fogo em habitação de madeira de pinus spp/critérios para avaliação de desempenho. In: TECNOLOGIA de Edificações. São Paulo: PINI, 1988. p. 403-406.

BONIN, L. C. (Coord.); YUBA, A. N.; SAN MARTIN, A.; MAIA, M. A. L., REIMANN, D., CLASER, M. A. **Produção de habitação social em madeira de reflorestamento no Rio Grande do Sul segundo princípios de sustentabilidade.** Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2000. [Relatório de pesquisa]. [CD ROM].

BORDEAU, L. **CIB Agenda 21 on Sustainable Construction..** Rotterdam: CIB, 1999. 120p. (CIB Report Publication 237).

CANTO, D. I. S. **Avaliação pós-ocupação de residências unifamiliares pré-fabricadas com Pinus, com possibilidades de uso no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1996. 132p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, CPGEC/Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARLOS, V. J. Resistência a insetos xilófagos. **Revista Técnica**, São Paulo, n.19, p.42-43, Nov. /Dez., 1995.

CINIGLIO, G. **Avaliação da secagem de madeira serrada de E. grandis e E. urophylla.** Piracicaba, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CONFERÊNCIA ESTADUAL DA HABITAÇÃO, 1., 1999, Porto Alegre. **Diretrizes e propostas para a elaboração da política pública para a área habitacional no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria Especial da Habitação, 1999. 17p.

COOPER, P. A. Leaching of CCA: Is it a problem? In: ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS IN THE MANUFACTURE, USE, AND DISPOSAL OF PRESERVATIVE-TREATED WOOD, 1993. Madison. **Proceedings...** Madison, USA: Forest Product Society, 1993. p.45-57.

COOPER, P. A., UNG. T. Reuse and recycling of preservative treated utility poles. In: CONFERENCE WOOD PRESERVATION IN THE 90'S AND BEYOND, 1994. Savannah. **Proceedings...** Madison, USA: Forest Product Society, 1994. p.241-243.

DEL MENEZZI, C. H. S. **Utilização de um método combinado de desdobro e secagem para a produção de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e *E. cloeziana* F. Muell.** Piracicaba, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo.

DEPONTI, G. **Estratégia de funcionamento e influências na solução da problemática florestal do Rio Grande do Sul.** Nova Esperança do Sul, RS: 1998. [artigo não publicado].

DUCATTI, M. A. **Diagnóstico da secagem convencional de madeiras no Estado de São Paulo.** Piracicaba, SP, 2000. 83p. Dissertação de Mestrado – ESALQ/Universidade de São Paulo. [resumo]

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL UNITED STATES. Standards & policies. **FSC United States**, [S.l.], Disponível em: [http://www.fscus.org/standards\\_policies/principles\\_criteria/index.htm](http://www.fscus.org/standards_policies/principles_criteria/index.htm). Acesso em: 15 maio 2000.

FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE REPOSIÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL (FARERGS). **FARERGS**. [S.l.]: [ca. 1998] [não publicado].

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Estudo de viabilidade técnica e econômica para a construção em larga escala de casas de madeira no Brasil;** Mesa Redonda. [S.l.]: FUNPAR/IBAMA/ITTO, 1993. 43 p. [não publicado].

GALVÃO, A. P. M. **Aspectos da utilização da madeira de eucalipto no Brasil;** seu aproveitamento em serraria. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1976. v. 4. 23p. [circular interna].

GONÇALVES, M. T. Exploração florestal, desenvolvimento e sociedade. In: HENRI ACSELRAD (org). **Meio Ambiente e Democracia.** Rio de Janeiro: IBASE, 1992. p. 57-70.

GRACE, J. K. et al. Field evaluation of borate-treated lumber under conditions of high termite hazard. In: CONFERENCE WOOD PRESERVATION IN THE 90'S AND BEYOND, 1994. Savannah. **Proceedings...** Madison, USA: Forest Product Society, 1994. p. 240.

GRUPO DE PESQUISA EM HABITAÇÃO (GHab). **Reaproveitamento de resíduos de madeira no Município de Santo André**; estado da arte São Carlos: GHab, 1998. 63p. [Relatório Parcial 1]

HUNTER, L. M. **The healthy home**; an attic-to-basement guide to toxin free living. New York: Pocket Books, 1990. 313p.

INO, A. Princípios básicos para garantir a durabilidade de uma construção em madeira. In: WORKSHOP DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 1997, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo, [s.n.], 1997. v.1.

INO, A., SHIMBO, I. **Habitação social em madeira de reflorestamento como alternativa econômica para usos múltiplos da floresta**. São Carlos: USP, 1999. [Projeto de Pesquisa FAPESP].

\_\_\_\_\_. Diretrizes e infra-estruturas para implantação de conjuntos habitacionais de interesse social, utilizando madeira de rejeito comercial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: NPC/ECV/CTC/UFSC, 1998. v. 4, p. 185-194.

JANKOWSKY, I. P.; OLIVEIRA, L. C. S. Tratamento preventivo e secagem de madeira de Pinus spp. **Revista da Madeira**, Curitiba, n.364, p.22-28, 1982.

JESUS, L.L.H. **Preservação da madeira de Pinus spp para a construção civil**. São Carlos, SP, 1987. 104 p. Dissertação de Mestrado – EESC/Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M. Construção e desenvolvimento sustentável. **Revista Qualidade na Construção**, São Paulo, n.23, p.34-44, 2000.

KIEKENS, J. P. Forest Certification, Part I; origins, background and recent trends. **SFC Watch**, [S.I.], Outono 1999. Disponível em: [http://www.sfcw.org/forest\\_certification\\_part1.htm](http://www.sfcw.org/forest_certification_part1.htm). Acesso em: 11 de Setembro de 2000.

KROPF, F. W. Durability and detail design – the result of 15 years of systematic improvements. In: NATIONAL CONFERENCE ON WOOD TRANSPORTATION STRUCTURES, 1996. Madison. **Proceedings...**, Madison, WI, USA: [s.n.], 1996.

LANGER, M. **Mercado de emissões de gases efeito estufa**. Caxias do Sul: GTAC/ECOSECURITIES, 2000. [não publicado].

LEINONEN, J.; HUOVILA, P. The house of the rising value. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION ANNUAL CONFERENCE, 8., 2000, Brighton. **Anais eletrônicos...** Brighton: IGLC, 2000. Disponível em: <<http://cic.vtt.fi/eco>>. Acesso em: 18 de Agosto de 2000.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996. 301p.

LIPPIATT, B. C. **BEES 1.0**; Building for environmental and economic sustainability technical manual and user guide. Gaithersburg, USA: National Institute of Standards and Technology, 1998. 84p. Cap. 1 Background and introduction, p. 1-2.

LOSS, J. E., **Cadastro Florestal do Rio Grande do Sul 1997**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser; Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Recursos Naturais Renováveis, 1998. 260p.

LUHTALA, M; KILPINEN, E.; ANTTILA, P. **LOGI**: managing make-to-order supply chains. Espoo, Finland: Helsinki University of Technology , 1994.

LUTZENBERGER, J. A. **Uma proposta para exploração madeireira sustentável**. Porto Alegre: Fundação Gaia, 1992. [não publicado].

MANNING, M. J.; ARTHUR, L. T. Borates as wood preservatives. In: CONFERENCE WOOD PRESERVATION IN THE 90'S AND BEYOND, 1994. Savannah. **Proceedings...** Madison, WI, USA: Forest Product Society, 1994. p. 180-186.

MATUS, C. **Política, planejamento e governo**. Brasília: IPEA, 1993. v.2 (IPEA, 143).

MONTANA QUÍMICA S.A. **Biodeterioração e preservação de madeiras**. [S.l.]: Montana Química, 2000. [Relatório].

OLIVEIRA, A. M. F.; ZANOTTO, P. A. **Piretróides**: uma nova opção no controle de cupins em madeiras. São Paulo: ABPM, 1987. 7p. (Boletim ABPM, 56).

OLIVEIRA, R.; WAGNER, F. S.; GROHMANN, S. Z. A madeira como alternativa racional para habitação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 1997. Canela. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 1997. p. 175-180.

PASEK, E.A. Air emissions from burning CCA-treated wood. In: CONFERENCE WOOD PRESERVATION IN THE 90'S AND BEYOND, 1994. Savannah. **Proceedings...**, Madison, WI, USA: Forest Product Society, 1994. p. 42-48.

PONCE, R. H.; WATAI, L. T. **Manual de secagem da madeira**. Brasília: STI/IPT, 1985. 70p.

RECH, C. **Guia da Indústria da Madeira e Mobiliário do Rio Grande do Sul**. Curitiba: Lettech, 1999. 253p.

RICHTER, K. Life cycle assessment of wood products. In: KOHLMAIER, G.H. et al. **Carbon dioxide mitigation in forestry and wood industry**. [S.l.]: Springer, 1998. Cap.3, p.219-248.

RIO GRANDE DO SUL. **Programa de habitação rural**. Secretaria Especial da Habitação/Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Porto Alegre, 2000. [folder]

ROCHA, S. Inimigos silenciosos. **Revista Técnica**, São Paulo, n.19, p.39-41, 1995

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36p. (Circular Técnica, 26).

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986. 207p. (Terra dos Homens).

SANTOS, J. C.; GONÇALVES, R.; NERI, A. C. Avaliação da força paralela obtida no corte ortogonal considerando as direções tangencial e radial. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 7, 2000, São Carlos (SP), **Anais...** São Carlos: USP, 2000. [CD ROM].

SCHACHT, L. **Variação de caracteres e suas implicações para o melhoramento genético da madeira serrada em Eucalyptus urophylla**. Piracicaba, SP, 1998. 58p. Dissertação de Mestrado – ESALQ/Universidade de São Paulo.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE **Cadastro Florestal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2000.

SHIMBO, I.; INO, A. A madeira de reflorestamento como alternativa sustentável para a produção de habitação social. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE

EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 1997 Canela. **Anais ...** Porto Alegre: ANTAC, 1997. p. 157-162.

SOTERO, P. EUA e Chile discutem redução de emissão de poluentes. **Net Estado**. Disponível em: <<http://yabae.cptec.inpe.br/products/elinho/doc/estadosp/980417.htm>> Acesso em: 11 de Setembro de 2000.

SPERB, M. R. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção**. Porto Alegre, 2000. 130p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SÜFFERT, R. L. **Projeto de lei quer acabar com a reposição de florestas plantadas**. [S.I.]: FARERGS, 1999. [não publicado].

SZOKOLAY, S. V. The environmental imperative. In: International Conference on Passive and Low Energy Architecture, 14., 1997, Kushiro. **Proceedings...** Kushiro: PLEA, 1997. V.1, p. 3-12.

THE EUROPEAN COMMISSION COMMUNITY RESEARCH. **European Thematic Network on Practical Recommendations for Sustainable Construction (PRESCO)**. [S.I.]: The European Commission Community Research, 1999. Pt B, 26p.

TOMASELLI, I. **Secagem de madeira**. Curitiba, 1980. [incompleto]

TRÄTEK – SWEDISH INSTITUTE FOR WOOD TECHNOLOGY RESEARCH. **Environmental Declaration**; the Nordic timber industry. Gluelam. [S.I.]: 1996. 2p.

TRÄTEK – SWEDISH INSTITUTE FOR WOOD TECHNOLOGY RESEARCH. **Environmental Declaration**; the Nordic timber industry. Sawn timber. [S.I.]: 1996. 2p.

VOCAÇÃO Inquestionável. **Revista da Madeira**, [Curitiba], v.4, n. 22, p. 4-5, 1995.

VOINSON, P. **La Filière bois-bâtiment au Sud Brésil**. Nancy: Presses universitaires de Nancy, 1988. 136p. (Les Entretiens de Brabois).

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our ecological footprint**; reducing human impact on the Earth. London: New Society, 1997. 160p.

WILSON, A. Disposal; the Achilles' heel of CCA – treated wood. ? **Environmental Building News**, Brattleboro, mar. 1997. Disponível em: [http://www.Buildinggreen.com/features/tw/treated\\_wood.htm](http://www.Buildinggreen.com/features/tw/treated_wood.htm). Acesso em: 17 de out. de 2000.

WILSON, A; YOST, P. Safer pest control; management of wood-destroying insects. **Environmental Building News**, Brattleboro, v.9, n. 9, p.1, 12-17, set., 2000.

WILSON, A. Building materials: what makes a product green? **Environmental Building News**, Brattleboro, jan, 2000. Disponível em: [http://www.Buildinggreen.com/features/gp/green\\_products.htm](http://www.Buildinggreen.com/features/gp/green_products.htm). Acesso em: 03 de out. de 2000.

## **ANEXO**

---

Modelo de questionário elaborado para utilização nas entrevistas às empresas da cadeia produtiva de madeira serrada do Estado do Rio Grande do Sul (revisado)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**1**

**QUESTIONÁRIO 1**

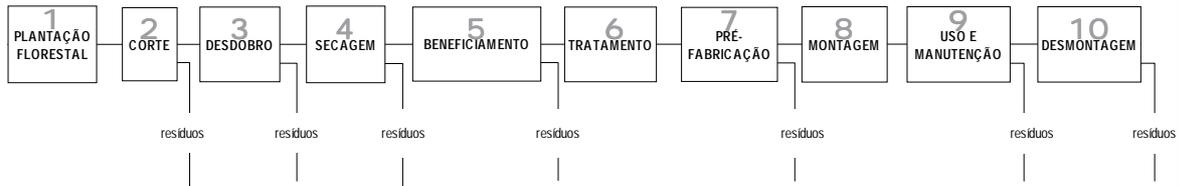
**EMPRESAS DA CADEIA PRODUTIVA DE MADEIRA SERRADA DO RS**

Cidade:

Data:

Responsável:

Em qual etapa da produção a empresa atua?



Com que tipo de madeira de reflorestamento a empresa trabalha?

Só Eucalipto

Só Pinus

Eucalipto e pinus

Outro: qual?

Por que não trabalha com pinus?

Por que não trabalha com eucalipto?

A empresa pode ser classificada como pequena, média ou grande? (capacidade produtiva)

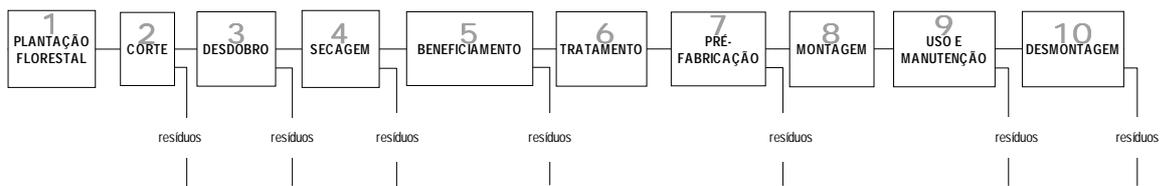
Como é adquirida a matéria-prima?

Compra.

Produz.

Compra e produz.

O quê? De que etapa? Distância percorrida? Que tipo de veículo faz o transporte?



Tem problemas com a matéria-prima e que podem ser melhorados? (técnico, econômico, político / preço, oferta, qualidade)

Não.

Sim. Quais?

Qualidade (tamanho, defeitos)

Preço (oferta)

Frete

Impostos

Outros. Quais?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

2

QUESTIONÁRIO 1

EMPRESAS DA CADEIA PRODUTIVA DE MADEIRA SERRADA DO RS

Como eles influenciam a empresa?

Descrição das sub-etapas do processo: (equipamentos, layout, produtos e sub-produtos, aproveitamento). Qual a capacidade produtiva?

Quais são os problemas da empresa?

Qualidade

Técnica utilizada

Logística de produção (equipamentos, layout, produtividade, prazo de entrega)

Preço

Mão de obra

Uso de produtos perigosos

Perda de material

Vida útil dos produtos vendidos

Desempenho dos produtos vendidos

Capacidade de adaptação dos produtos vendidos

Outros. Quais?

Que conseqüências podem existir dos problemas da empresa?

E as outras empresas do ramo, que tipo de problemas têm?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

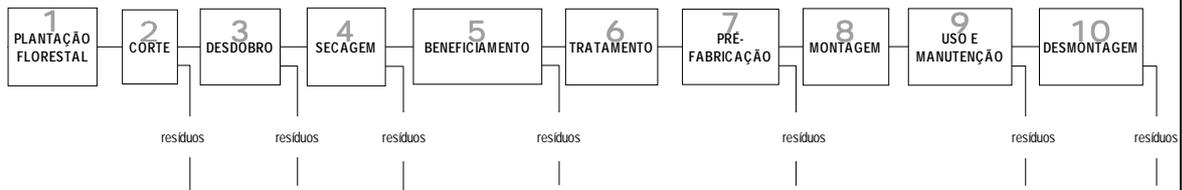
3

QUESTIONÁRIO 1

EMPRESAS DA CADEIA PRODUTIVA DE MADEIRA SERRADA DO RS

Que tipo de produtos vende? (tudo, inclusive resíduos) Qual a porcentagem de cada produto? Os produtos são garantidos?

Para que tipo de compradores vende os produtos?



Há algum tipo de reclamação dos compradores?

Sim. Quais?

Não

E sobre o(s) produto(s) das outras empresas do ramo? Há algum tipo de reclamação?

Sim. Quais?

Não

Quais são as preocupações que a empresa tem com a questão ambiental?

A empresa tem alguma preocupação com propaganda de produtos ambientalmente amigáveis? Se sim, como é feita?