

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS - FES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO REGIONAL - PRODERE**

**UTILIZAÇÃO DE ROLO-RESTO GERADO PELA INDÚSTRIA DE
CHAPAS COMPENSADAS NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES
POPULARES.**

André Vilhena de Oliveira

**MANAUS
Abril / 2010**

ANDRÉ VILHENA DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DE ROLO-RESTO GERADO PELA INDÚSTRIA DE
CHAPAS COMPENSADAS NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES
POPULARES.**

Dissertação apresentada a Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas / UFAM para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Mauro Thury de Vieira Sá, Dr.

Co-Orientador: Basílio Frasco Vianez, PhD.

MANAUS

Abril / 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS**

Manaus, 28 de Abril de 2010

Nós aprovamos a dissertação apresentada por “ANDRÉ VILHENA DE OLIVEIRA”, à Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas / UFAM intitulada : Utilização de Rolo-Resto Gerado pela Indústria de Chapas Compensadas na Construção de Habitações Populares, como parte para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Banca Examinadora

Antonieta do Lago Vieira, Dr^a.

Heloísa Helena Corrêa da Silva, Dr^a.

Mauro Thury de Vieira Sá, Dr.

ORIENTADOR

***Ao meu amado Pai João Luiz de Oliveira
(in memorian), um exemplo de Homem,
caráter e honestidade.***

AGRADECIMENTOS

- A Deus, meu criador e fiel amigo, sem o qual eu jamais poderia realizar qualquer projeto em minha vida.

- A minha esposa Nidianne Cavalcante Nascimento, que sempre está ao meu lado, pela compreensão, apoio, companheirismo, paciência, críticas e incentivos ao meu futuro profissional, e principalmente por todo amor por mim demonstrado.

- A minha mãe, Lucy Vilhena da Silva, que conseguiu criar cinco filhos após a morte de meu pai, pela força e dedicação que me fez perseverar nos momentos mais difíceis da minha vida. Mãe obrigado por existir, te amo muito.

- Ao meu tio Sebastião Vilhena, homem honesto e trabalhador, que me criou como um filho após a morte de meu pai, hoje quero agradecer por tudo que fez por mim, por todos os meus irmãos e principalmente ao amor dedicado a quem sempre lhe amou, minha mãe.

- Ao meu filho, Luiz Alberto Nascimento Vilhena, pelas alegrias constantes proporcionadas, pela inspiração para conquistar os meus objetivos, por me ensinar a ser pai. Que um dia você também meu filho possa trilhar o caminho da Educação.

- Ao meu orientador Dr. Francisco Mendes Rodrigues (in memoriam), pelo exemplo de profissionalismo, honestidade, caráter e dedicação, sem o qual não teria concluído este trabalho.

- Aos meus orientadores Dr. Mauro Thury de Vieira Sá e ao Dr. Basílio Frasco Vianez que jamais mediram esforços para a realização deste trabalho, pela orientação, sugestões, profissionalismo e pela amizade cultivada, um muito obrigado seria pouco.

- Ao meu querido amigo, Grande Educador, Professor do Departamento de Filosofia da Universidade Federal do Amazonas, Paulo Pinto Monte. Um segundo pai, que muito me ajudou na trajetória acadêmica e na minha formação como ser humano.

- Aos meus irmãos Andréa Vilhena de Oliveira, Silvio Vilhena de Oliveira, Luciano Vilhena de Oliveira e Laís Vilhena de Oliveira, e a toda família Vilhena, que o meu esforço e dedicação sirva de exemplo a todos.

- Aos meus amigos Hilton, Thiago, Igor e Marionilson, que a amizade se eternize.

RESUMO

O trabalho apresentado mostra a valoração de resíduos de madeira conhecidos como rolete ou rolo-resto, gerados da produção de chapas compensadas. A metodologia teve como base o modelo de habitação conhecido como “Log Home” que é construído com toras de madeira. O projeto utiliza em substituição às toras, o rolo-resto, tornando esse tipo de construção simples e de baixo custo, em substituição a outros materiais utilizados na construção civil. Foram realizadas visitas em duas indústrias madeireiras localizadas na cidade de Manaus, onde foram analisados parâmetros do potencial quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados por essas indústrias. Os resíduos coletados de duas fábricas tiveram tratamento profilático com inseticida e fungicida e após secagem ao ar livre, passaram por um tratamento de preservação pelo método de imersão. O rolo-resto será utilizado apenas na confecção das paredes e divisórias da construção. O restante da obra será construído de maneira tradicional como nas casas de madeira da nossa região.

Palavras Chaves: Resíduos Madeireiros; Construção Civil; Rolo-Resto; Rolete;

ABSTRACT

The presented work shows the wooden valuation of known residues as roll or coil-remaining portion, generated of the compensated plate production. The methodology had as base the known model of habitation as “Log Home” that is constructed with logs wooden. The project uses in substitution to logs, the coil-remaining portion, becoming this type of simple construction and low cost, in substitution to other materials used in the civil construction. Visits in two located lumber industries in the city of Manaus had been carried through, where parameters of the quantitative and qualitative potential of the residues generated for these industries had been analyzed. The collected residues of two plants had had prophylactic treatment with insecticide and fungicide and after drying to the outdoors, had passed for a treatment of preservation for the immersion method. The coil-remaining portion will be used only in the confection of the walls and thick partition walls of the construction. The remain of the workmanship will be constructed in traditional way as in the houses wooden of our region.

Words Keys: Lumber Residues; Civil Construction; Coil-Remaining portion; Roll;

SUMÁRIO

Introdução.....	8
1 Referencial Analítico.....	11
2 Material e Métodos.....	15
3 Resultados e Discussão.....	23
4 Considerações Finais.....	36
Conclusão.....	49
Referências Bibliográficas.....	50
Anexos.....	52

INTRODUÇÃO

A utilização de resíduos madeireiros apresenta um quadro cada vez mais promissor para o futuro. O aproveitamento tem sido apontado como uma alternativa econômica, social e ambientalmente adequada no gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Esta alternativa reduz os custos de manejo, eleva os resíduos à categoria de sub-produto, gera novos empregos e minimiza os riscos e impactos ambientais negativos das atividades de transformação (NOLASCO, 2000).

A construção civil é um setor com grande potencial para o aproveitamento de resíduos, pela necessidade de redução de custo da construção, pela elevada quantidade de matéria-prima consumida e pela grande diversidade de materiais empregados (NOLASCO 2000).

A maior parte das indústrias madeireiras obtém em média 50% de aproveitamento efetivo e 50% de perda de matéria-prima no processo produtivo (LISBOA & STERNADT, 1974; FRÜHWALD, 1978; ANÔNIMO, 1979; JARA, 1987; RODRIGUES *et al.*, 1993; BRITO, 1995; AVILA & ORJUELA, 1998), sendo que algumas conseguem diminuir esse índice de perda em até 20% (ANÔNIMO, 1979), o que só é possível com a utilização de seus resíduos. Do total de resíduos, 85% é aproveitado para gerar vapor e energia e 15% vendido para terceiros (ANÔNIMO, 2001).

No Brasil, o Rolo-Resto ou Rolete (sobras do desdobro de lâminas em indústrias de chapas compensadas) de madeira praticamente não são utilizados nas indústrias de chapas compensadas, quando é, isto ocorre em pequenas proporções em torno de 15% no máximo (RODRIGUES, 1993).

Este volume, conhecido como Rolo-resto ou Rolete, é a parte central, ou miolo da tora, que sobra após o processo de torneamento na confecção das lâminas de madeira que irão ser usadas na produção do compensado. Esses roletes possuem cerca de 2,60m de comprimento por 20cm de diâmetro (CORRÊA et al., 1982). Atualmente, esses roletes são usados para produzir energia, ao serem queimados nos fornos das caldeiras das próprias indústrias de compensados.

A durabilidade e a qualidade desses roletes é questionável já que a maioria das espécies utilizadas na produção de compensados é de baixa densidade, o que os torna mais suscetíveis ao ataque de organismos xilófagos (fungos e insetos), a medida que a densidade da madeira diminui, diminui em proporção a resistência mecânica e a durabilidade da madeira e, em sentido contrário, eleva-se à permeabilidade a soluções preservantes e a trabalhabilidade (MADY, 2000), tornando essa matéria-prima adequada para usos mais nobres tais como partes de estruturas de habitações.

Na nossa região, o déficit habitacional e as técnicas de construção precárias são graves problemas enfrentados pela população carente. As dificuldades econômicas e as poucas opções de materiais e de técnicas de construção, induzem essa população à edificação de moradias com pouco conforto e baixo nível de segurança (VIANEZ, 1989)

O objetivo deste trabalho é propor uma forma de aproveitamento do resíduo Rolo-Resto ou rolete, gerado no processo industrial da fabricação de compensados no Estado do Amazonas, como matéria-prima alternativa na construção de moradias, visando a produção de um modelo de paredes e divisórias de baixo custo sem comprometer o conforto humano e mantendo a identidade regional com a madeira. O Rolo-Resto pode ser aplicado na construção civil baseado em um modelo de habitação conhecida como “Log Home”, utilizada principalmente nos Estados Unidos e Europa, confeccionada com toras de madeira, é uma construção relativamente econômica e segura, que poderá proporcionar uma melhoria de vida para as populações de baixa renda da região amazônica, com a utilização de roletes no lugar de tábuas, tornando a construção desse tipo de casa, além de muito simples, também bastante barata, uma vez que o custo dessa matéria-prima é baixo.

Para atingir esse objetivo, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Fazer um comparativo quanto ao aproveitamento dos roletes e seus custos em relação as construções de alvenaria e madeira comercial.
- Caracterizar os diversos tipos de resíduos de madeira em cada etapa do processo produtivo de uma fábrica de painéis compensados.
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente o volume de resíduo tipo rolo-resto resultante do processo de produção do compensado.
- Identificar algumas das espécies mais utilizadas no setor de fabricação de compensados no Amazonas.
- Escolher dentre os diferentes tipos de encaixes existentes na construção de casas do tipo Log-Home, o método mais adequado as condições da nossa região.
- Mostrar a utilização do Rolo-Resto para a confecção de habitações populares de madeira.

1 REFERENCIAL ANALÍTICO

A utilização de resíduos madeireiros apresenta um quadro cada vez mais promissor para o futuro. No Brasil, o Rolo-Resto ou Roletes (sobras do desdobro de lâminas em indústrias de chapas compensadas) de madeira praticamente não são utilizados nas indústrias de chapas compensadas, quando é, isto ocorre em pequenas proporções em torno de 15% no máximo (RODRIGUES, 1993). O aproveitamento tem sido apontado como uma alternativa econômica, social e ambientalmente adequada no gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Esta alternativa reduz os custos de manejo, eleva os resíduos à categoria de sub-produto, gera novos empregos e minimiza os riscos e impactos ambientais negativos das atividades de transformação (NOLASCO, 2000).

Entre as diversas carências da população de baixa renda vinculadas ao habitat (saneamento, abastecimento de água, energia elétrica, transporte etc.), a que aparece com mais evidência e centralidade é o déficit de moradia. Esse contexto explica, em parte, não só por que o poder público, em termos de política urbana, priorizou historicamente a questão habitacional, como também a pouca amplitude e o fracasso da maior parte destas intervenções governamentais (SATTLER & PEREIRA, 2006).

Estudos têm comprovado que uma habitação em madeira custa muito menos que a de concreto, além de ser mais rápido o tempo de montagem, desde que haja disponibilidade da matéria-prima, e que não oscile em prol da ação de monopólios, como acontece nas obras tradicionais de alvenaria (PONCE, 2001).

Pesquisas realizadas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) comprovam que construções em madeira são adequadas ao clima local, desde que sejam aproveitadas racionalmente para manter a sustentabilidade dos recursos renováveis da região. Mais de duas dezenas de espécies de madeiras amazônicas, já identificadas, são potencialmente utilizáveis para a construção civil. Apesar disso, em Manaus o cenário é outro, predominam edificações de concreto que pouco têm a ver com a identidade da região.

Os resíduos produzidos pelas indústrias madeireiras da nossa região representam em média 50% da madeira consumida no processo produtivo (FRÜHWOLD, 1978; BRITO, 1995; AVILA & ORJUELA, 1998).

Este estudo visa a valorização de um tipo de resíduo madeireiro conhecido como rolo-resto ou rolete, que pode chegar a 30% do volume da madeira que entra nas fábricas de compensado (PEREIRA JÚNIOR et al., 2004).

Há na indústria madeireira regional, uma grande quantidade de resíduos, cujo potencial de uso vem sendo subestimado. Esses resíduos podem ter inúmeras aplicações, dentre as quais o uso para construção de habitações.

De um modo geral, os roletes já são usados na fabricação de pequenos objetos de madeira. Mas, além disso, eles podem ser utilizados na construção de habitações alternativas pela técnica de *``sweedish cope``*, considerada a mais adequada para a construção de casas do tipo *``Log Home``*, depois da análise de várias técnicas de construção, dentre as quais se optou por uma técnica que fosse simples e economicamente viável, ou seja, uma técnica que exigisse o mínimo de processamento e que dispensasse maquinários que não são comuns em nossa região. O método que mais se assemelhou as condições da região foi o método sueco ou *``swedish cope``*. (NOLASCO 2000).

Este volume, conhecido como rolo-resto ou rolete, é a parte central, ou miolo da tora, que sobra após o processo de torneamento na confecção das lâminas de madeira que irão ser usadas na produção do compensado. Esses roletes possuem cerca de 2,60m de comprimento por 20cm de diâmetro (CORRÊA et al., 1982). Atualmente, esses roletes são usados para produzir energia, ao serem queimados nos fornos das caldeiras das próprias indústrias de compensados.

A durabilidade e a qualidade desses roletes é questionável já que a maioria das espécies utilizadas na produção de compensados é de baixa densidade, o que os torna mais suscetíveis ao ataque de organismos xilófagos (fungos e insetos), a medida que a densidade da madeira diminui, diminui em proporção a resistência mecânica e a durabilidade da madeira e, em sentido contrário, eleva-se à permeabilidade a soluções preservantes e a trabalhabilidade (MADY, 2000), tornando essa matéria-prima adequada para usos mais nobres tais como partes de estruturas de habitações.

Os rolos-resto passaram por um tratamento profilático com os inseticidas Nitrosin na concentração de 100ml por 25 litros de solução, CE-25 na concentração de 10ml por 10 litros de solução e o fungicida Dithane PM na concentração de 20g por 10 litros de solução, aplicados pelo método de aspersão. Este método de aplicação é simples, eficaz e requer pouco investimento em equipamentos. Os roletes passaram por uma secagem ao ar livre, empilhados em camadas posicionadas transversalmente entre si, até atingirem uma umidade de equilíbrio em torno de 15%. Após o processamento dos encaixes efetuados nos roletes, os mesmos passaram por um tratamento de preservação com Pentox Super, pelo método de imersão.

Dentre as madeiras mais utilizadas, pode-se citar o angelim-pedra (*Hymenolobium excelsum*), sumaúma (*Ceiba pentandra*), muiratinga (*Maquira sclerophylla*), copaíba (*Copaífera duckei*), assacu (*Hura crepitans*), cedro (*Cedrela odorata*), virola (*Virola surinamensis*), jacareúba (*Calophyllum brasiliense*), breu (*Protium sp.*), e violeta (*Peltogyne cattingae*).

Já nas fábricas de compensado as mais utilizadas são: sumaúma (*C. pentandra*), muiratinga (*M. sclerophylla*), copaíba (*C. duckei*), assacu (*H. crepitans*), virola (*V. surinamensis*), breu (*Protium sp.*), amapá (*Brosimum parinariodes*), jacareúba (*C. brasiliense*), paricarana (*Pithecellobium corymbosum*) e andiroba (*Carapa guianensis*).

A construção civil é um setor com grande potencial para o aproveitamento dos resíduos de madeira, pela necessidade de redução de custo da construção, pela elevada quantidade de matéria-prima consumida e pela grande diversidade de materiais empregados (NOLASCO 2000).

A maior parte das indústrias madeireiras obtém em média 50% de aproveitamento efetivo e 50% de perda no processo produtivo (LISBOA & STERNADT, 1974; FRÜHWALD, 1978; ANÔNIMO, 1979; JARA, 1987; RODRIGUES *et al.*, 1993; BRITO, 1995; AVILA & ORJUELA, 1998), sendo que algumas conseguem diminuir esse índice de perda em até 20% (ANÔNIMO, 1979), o que só é possível com a utilização de seus resíduos. Do total de resíduos, 85% é

aproveitado para gerar vapor e energia e 15% vendido para terceiros (ANÔNIMO, 2001).

Na nossa região, o déficit habitacional e as técnicas de construção precárias são graves problemas enfrentados pela população carente. As dificuldades econômicas e as poucas opções de materiais e de técnicas de construção, induzem essa população à edificação de moradias com pouco conforto e baixo nível de segurança (VIANEZ, 1989)

O objetivo deste trabalho é mostrar os resultados da pesquisa sobre Rolo-Resto propondo a sua aplicação na construção de um modelo de habitação conhecida como “Log Home” (Figura 1), utilizada principalmente nos Estados Unidos e Europa, confeccionada com toras de madeira, é uma construção relativamente econômica e segura, que poderá proporcionar uma melhoria de vida para as populações de baixa renda da região amazônica, com a utilização de roletes no lugar de tabuas, tornando a construção desse tipo de casa, além de muito simples, também bastante barata, uma vez que o custo dessa matéria-prima é baixo.



Figura 1: Aspecto geral da estrutura de uma casa do tipo “Log Home”.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

a) Avaliação do potencial de resíduos madeireiros produzidos pela indústria de compensados

Foi feita uma pesquisa em duas indústrias de chapas de compensado localizadas na cidade de Manaus, com aplicação de questionários feitos no INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) junto a Coordenação de Pesquisas Florestais (Anexo A) onde foram estimados parâmetros quantitativos e qualitativos dos resíduos produzidos nessas indústrias.

b) Coleta do Rolo-Resto

Foram coletados rolos-resto de duas fábricas de compensado (CIFEC – Compensados da Amazônia Ltda e Madeireira Compensa S/A) localizadas na cidade de Manaus, em um total de aproximadamente 377 Rolos-Resto, suficiente para confeccionar um protótipo que contenha o mínimo necessário para mostrar a aplicação do método de construção de “Log Home” com esse tipo de resíduo.

2.2 Método

a) Escolha do Método de Construção

A escolha foi feita por pesquisadores¹ do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), depois da análise de várias técnicas de construção de “Log Home”, dentre as quais se optou por uma técnica que fosse simples e economicamente viável, ou seja, uma técnica que exigisse o mínimo de processamento e que dispensasse maquinários que não são comuns em nossa

região. O método que mais se assemelhou as condições da região foi o método sueco ou swedish cope.

b) Preparação do Rolo-Resto

Os Rolos-resto passaram por um processo de preservação¹ chamado tratamento profilático, onde foram usados os inseticidas Nitrosin na concentração de 100ml por 25 litros de solução, CE-25 na concentração de 10ml por 10 litros de solução e o fungicida Dithane PM na concentração de 20g por 10 litros de solução, aplicados pelo método de aspersão. Este método de aplicação é simples, eficaz e requer pouco investimento em equipamentos. Os roletes passaram por uma secagem ao ar livre, empilhados em camadas posicionadas transversalmente entre si (Figura 2), até atingirem uma umidade de equilíbrio em torno de 15%. Após o processamento dos encaixes efetuados nos roletes, os mesmos passaram por um tratamento de preservação com Pentox Super, pelo método de imersão.



Figura 2: Secagem do Rolo-Resto ao ar livre.

¹São vários os processos de preservação de madeiras: a) processos com pressão industrial que utilizam grandes recipientes cilíndricos de aço, onde, com o uso adequado de vácuo e pressão, produtos químicos com propriedades preservantes são injetados no interior da madeira e b) outros processos que dispensam o uso de equipamentos sofisticados, possíveis de serem efetuados pelos próprios interessados, capazes de economicamente proteger e aumentar a duração natural da madeira (JANKOWSKY, 1990).

c) Processamento do Rolo-Resto para uso na Construção da Casa

A elaboração dos encaixes dos roletes obedeceram uma angulação menor ou igual a 45° por meio de uma serra circular de bancada, adaptada no laboratório de madeira do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Figura 3). Seguindo três passos.

- No primeiro passo foram retiradas as aparas longitudinais, deixando os roletes com uma base de 0,11 metros (Figura 4).
- No segundo passo foi feito um rebaixo longitudinal com uma serra circular de 24 dentes e disco de 0,30 m de diâmetro para encaixe do rolete superior (Figura 5). Para que o método funcione, a abertura do ângulo entre o eixo do rolete e o eixo transversal da serra nunca deve ser superior a 45° .

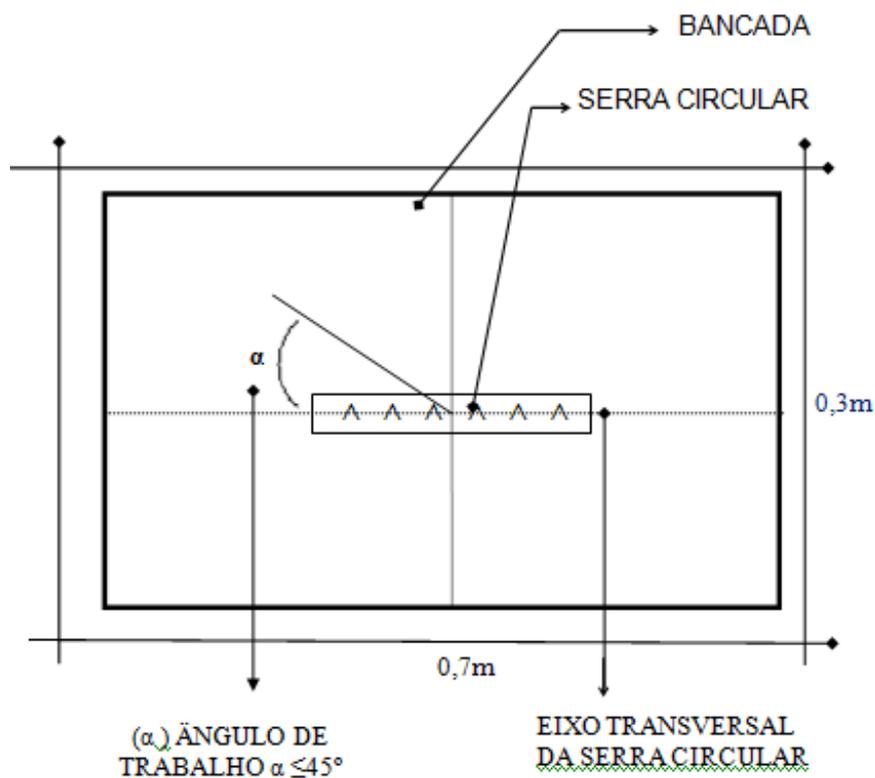


Figura 3: Layout da serra de bancada construída na serraria do INPA. (Desenho Técnico dentro das Normas da ABNT – 1:50)

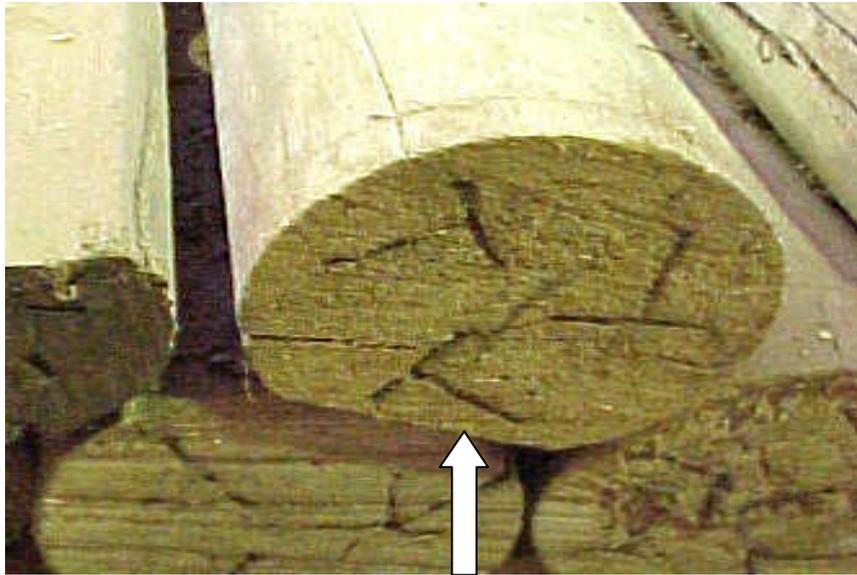


Figura 4. Rolete após a retirada da aparta longitudinal em serra de fita.

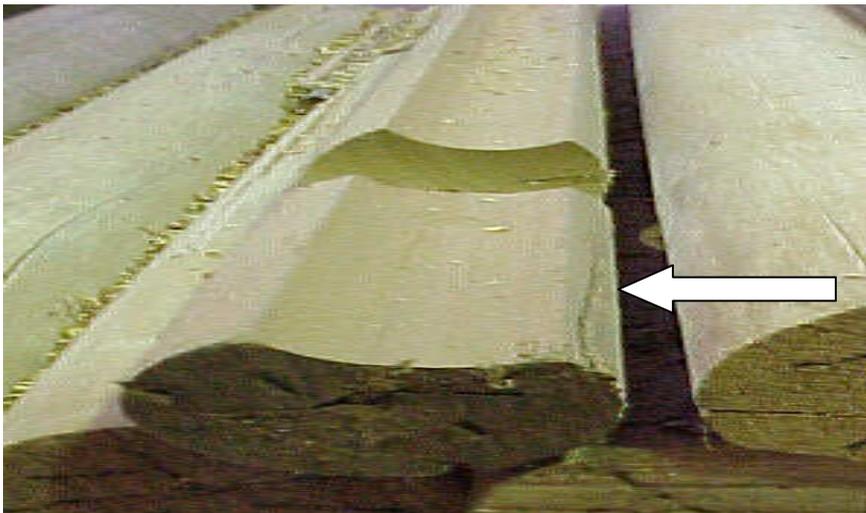


Figura 5. Rolete com rebaixo longitudinal feito com uma serra circular.

- O terceiro passo foi a confecção dos encaixes dos extremos das peças (amarração), que teve a mesma largura do diâmetro do próprio rolo. Este entalhe é feito da mesma maneira que o rebaixo longitudinal só que mais profundo e no sentido transversal ao eixo do rolete (Figura 6). Essa cava de amarração foi confeccionada com uma angulação superior a 45° entre o eixo do rolete e o eixo transversal da serra.

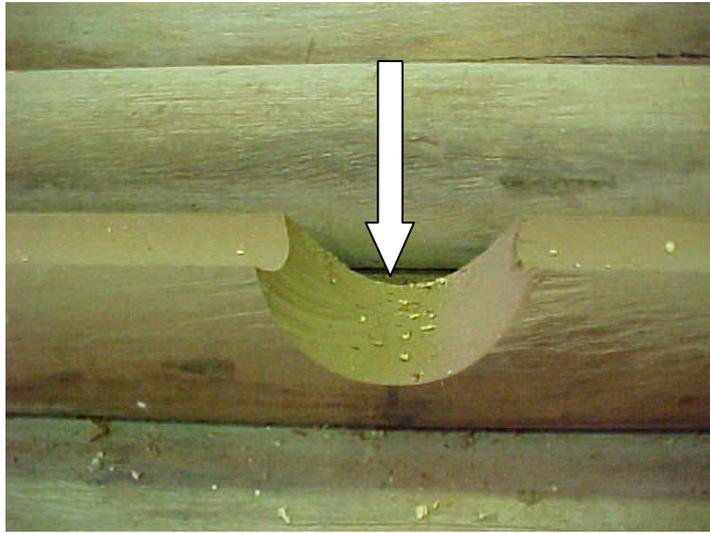


Figura 6. Diâmetro dos roletes e base das aparas.

d) Confeção do protótipo

A escolha do Método Sueco, considerado um dos mais simples métodos do ponto de vista do processo de confecção dos encaixes, correspondeu as expectativas, justificando a escolha do método. O tempo médio para a retirada da apara longitudinal foi de 3 minutos para cada rolete. O tempo médio para confecção do rebaixe longitudinal foi de 7 minutos (Figura 7).



Figura 7. Confeção do rebaixe longitudinal do rolete em serra circular.

A confecção do encaixe da ponta do rolete para amarração das paredes teve um tempo médio de 12 minutos (Figura 8). O tempo total para processamento de cada rolete foi de 22 minutos.



Figura 8. Confecção do encaixe da ponta do rolete em serra circular.

O protótipo da casa popular foi construído no Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, com o objetivo de avaliar a funcionalidade do aspecto construtivo da casa. O mesmo possui o mínimo de detalhes estruturais necessários, facilitando o manuseio dos roletes em sua superfície e a simplicidade da sua utilização para proporcionar a maior rapidez e eficácia na sua construção. A montagem foi feita com encaixes sem o emprego de pregos ou parafusos.

Os esquemas de montagem foram baseados na forma de plantas arquitetônicas com cálculos estruturais elaborados pelo setor de Engenharia e Arquitetura do INPA.

Os roletes foram utilizados para a construção das paredes e divisórias da casa, enquanto que o assoalho e o teto foram construídos de maneira tradicional como nas casas de madeira comuns da nossa região.

A casa possui as dimensões 7,20m de largura por 7,20m de comprimento (desprezando a projeção da cobertura), constituída de: varanda, sala de estar, cozinha, banheiro e dois quartos (ver planta baixa no ANEXO C).

Os barrotes foram impermeabilizados com Frio-asfalto diluído a 20% em água e aplicado pelo método de pincelamento, recebendo logo em seguida o assoalho que foi construído de maneira tradicional, como nas casas de madeira comuns da nossa região.

Inicialmente fez-se o balizamento, onde se demarcou a área da casa, a posição dos barrotes e a posição das vigas principais e das vigas secundárias do assoalho. Os barrotes de maçaranduba (*Manilkara huberi*) de dimensões 15cm x 15cm, de altura variável em razão da irregularidade do terreno foram fincados no solo. As vigas principais de maçaranduba (*M. huberi*) e mandioqueira (*Qualea paraensis*), nas bitolas de 7,5cm x 15cm, foram dispostas sobre os barrotes e em seguida foram colocadas as vigas secundárias de piquiá-marfim (*Aspidosperma desmanthum*) e uxi (*Endopleura uchi*), com bitolas 7,5cm x 15cm. Sobre as vigas secundárias foram pregadas as tábuas do piso de angelim-vermelho (*Dinizia excessa*) nas bitolas 2,1cm de espessura por 18 cm de largura.

Em seguida os roletes foram sendo trabalhados para a execução dos encaixes, onde para o encaixe longitudinal (montagem de uma parede) foi retirado as aparas com uma serra circular adaptada, a qual, foi sendo graduada aos poucos, até atingir a altura máxima de 1/8 do diâmetro, sendo que os roletes foram trabalhados com uma angulação mínima de 45° com relação ao eixo de rotação da serra circular. A medida que ia se fazendo necessário o alargamento do encaixe, ia se diminuindo essa angulação.

Na amarração das paredes a base da altura do encaixe foi a mesma do encaixe longitudinal, referente a altura de corte do encaixe que é de 3/8 do diâmetro do rolete. A confecção do protótipo iniciou-se com a inclinação da peça de 40° em relação ao eixo de rotação da serra circular e a altura de corte foi sendo aumentada gradativamente de 4 em 4mm até atingir a altura máxima de encaixe.

Após esse processamento, as peças passaram por um tratamento de imersão por 3 minutos em Pentox, em uma calha confeccionada a partir de tambores metálicos. Esse tratamento permitiu que o produto preservante penetrasse na camada externa das peças de madeira (até 3mm dependendo da espécie)

produzindo um invólucro de proteção que deixou as peças de roletes muito resistentes ao ataque de fungos, insetos e microorganismos xilófagos.

Esses roletes depois de trabalhados e tratados foram montados um a um para compor as paredes e divisórias da casa, depois de terminadas as divisórias do protótipo, foram instaladas as portas e janelas. Em seguida, foi confeccionada a estrutura do telhado e feitas as instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas. Finalizando a construção, a casa recebeu acabamento com verniz poliuretano.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação dos resíduos madeireiros nas indústrias de compensados

Foram visitadas duas empresas madeireiras localizadas na cidade de Manaus e uma em Itacoatiara. Foram avaliados o consumo de madeira, o volume produzido e o percentual de resíduos produzidos, em média, das empresas visitadas, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1

Quantificação média do consumo de madeira, volume produzido e produção de resíduos em três indústrias madeireiras de compensado.

Empresas	Consumo de Madeiras (m³/mês)	Volume Produzido (m³/mês)	Resíduo Produzido (m³/mês)
GETHAL	3040	1690	1350
CIFEC	1267	713	554
AMAPLAC	1450	970	480
Total	5.757	3.373	2.384

Fonte: INPA (2004).

Foi constatado conforme os dados da tabela acima, que o consumo de madeira, o volume produzido e a quantidade de resíduos produzidos, em volume, é maior na fábrica de compensados GETHAL. Baseado nestes dados obtidos junto as empresas visitadas, pôde ser feita uma lista das espécies madeireiras mais frequentemente utilizadas para a produção de compensados: Sumaúma (*Ceiba pentandra*), Muiratinga (*Maqueira sclerophylla*), Copaíba (*Copaífera duckei*), Assacú (*Hura crepitans*), Virola (*Virola surinamensis*), Breu (*Protium sp.*), Amapá (*Brosimum parinarinoides*), Jacareúba (*Calophyllum brasiliense*), Paricarana (*Pithecellobium corymbosum*) e Andiroba (*Carapa guianensis*).

Através destes dados, constatou-se ainda que, geralmente nas fábricas de compensados, os resíduos produzidos estavam sendo utilizados para produção de

energia em caldeiras, na confecção de embalagem para uso da própria fábrica e também na produção de paletes.

A partir do levantamento feito e de pesquisas sobre o setor madeireiro, foi obtido um parâmetro comparativo que afirma existir vários tipos de resíduos produzidos nas indústrias de compensados, e estes variam de acordo com o tipo de processamento de cada indústria. Na Tabela 2, são mostrados os tipos de resíduos encontrados nas indústrias de compensados. Os roletes, sobras de guilhotina, resíduos de esquadrejamento, lâminas de desbaste, a casca e as sobras de destopo de toras, são resíduos produzidos nas fábricas de compensados.

Ao final do processamento da tora no torno, um rolete foi descartado, quando não mais foi possível continuar o processo de desfolhamento da tora, no caso das empresas visitadas em média o ponto de desfolhamento da tora ocorreu entre 24cm e 16cm de diâmetro, mas essa média pode variar muito dependendo do torno desfolhador, das lâminas, da regulagem da máquina e dos equipamentos. Já existem novas tecnologias para torno desfolhador, em que a tora pode ser desfolhada até atingir um diâmetro de um cabo de vassoura.

Todos esses resíduos foram queimados nas fornalhas das caldeiras das indústrias de compensados para a produção de energia na forma de vapor, exceto as cascas que ficaram nos pátios das empresas e o pó de madeira que foi jogado no lixo.

No aspecto quantitativo foi analisado o consumo de madeira, o volume produzido e os resíduos gerados por metro cúbico de madeira ao mês. Apesar de não existirem métodos de medição do volume de desperdício pôde ser feita uma quantificação média do consumo, do volume e do resíduo de madeira. Conforme os dados da tabela 1, deduz-se apenas que as informações fornecidas pelas empresas podem comprovar que para cada 1,6 m³ de toras utilizadas foi produzido 1 m³ de compensado acabado, e que o rendimento médio foi 62,5% e o resíduo total foi de 37,5%.

Tabela 2
Tipos de resíduos produzidos pelas fábricas de compensados.

Etapa da Produção	Tipo de Resíduo	Roletes	Quantidade	Utilização
Seccionamento das toras	Pontas de destopo de toras	-----	-----	Queima para geração de energia
Descascamento das toras	Cascas	-----	-----	-----
Produção da lâmina no torno desfolhador	Aparas de lâminas defeituosas e roletes	Um Rolete por tora	-----	Queima para geração de energia
Guilhotinagem da lâmina na saída do torno desfolhador	Aparas de lâminas defeituosas	-----	-----	Queima para geração de energia
Secagem das lâminas	Pontas de lâminas quebradas	-----	-----	Queima para geração de energia
Guilhotinagem das lâminas secas	Aparas de lâminas	-----	-----	Queima para geração de energia
Aplicação de cola e montagem das chapas	-----	-----	-----	-----
Pré-prensagem das chapas	Aparas de lâminas	-----	-----	Queima para geração de energia
Prensagem das chapas	-----	-----	-----	Queima para geração de energia
Esquadrejamento das chapas	Aparas de esquadrejamento	-----	-----	Queima para geração de energia
Lixamento das chapas	Pó de madeira	-----	-----	-----

Em uma das fábricas visitadas além da queima dos resíduos, os roletes foram processados na serraria da própria fábrica, para serem utilizados na confecção de embalagens, floreiras, paletes e cercas.

Se pode afirmar que os resíduos gerados nas indústrias de compensados, em grande parte são utilizados, porém fica a indagação ``se esta é a melhor maneira de aproveitá-los´´?

Portanto o uso dos roletes na construção civil seria uma forma mais otimizada e nobre de seu uso, visto que o preço da madeira para a construção civil é mais elevado do que aquele pago pela lenha utilizada em fornos para produção de energia ou em subprodutos de baixo valor.

3.2 Avaliação Estatística das Classes de Roletes

Os dados foram avaliados de acordo com a classe estabelecida, baseada no diâmetro de cada rolete, o que possibilita uma visão prévia da média de cada classe, facilita antecipadamente os ajustes mecânicos nas máquinas envolvidas no processo e gera agilidade no processamento mecânico. Todos os roletes foram empilhados com base no diâmetro e de modo a gerar espaços disponíveis para facilitar o acesso, principalmente com uso da empilhadeira e também a secagem dos mesmos.

A distribuição em classes tem como meta facilitar o levantamento estatístico e gerar informações quantitativas detalhadas para a tomada de decisões em todo o processo de manuseio, empilhagem e processamento mecânico.

Dos 377 roletes selecionados, 59 foram descartados no processamento mecânico, o que representa 15,65% do total, tendo sido aproveitados 318 roletes que correspondem a 84,35% .

Em análise dos valores apresentados, pode-se perceber que, da quantidade de matéria-prima utilizada, a quantidade de perdas tende a diminuir, à medida que se adquire mais prática no processamento. Como os roletes foram processados dos diâmetros menores para os maiores, percebe-se essa tendência nos dados obtidos,

com exceção da classe 3. Isso se deve ao fato destes roletes terem sido mais difíceis de processar por serem na sua maioria da espécie copaíba, a qual tem alta densidade e conseqüentemente são mais pesados e difíceis de cortar.

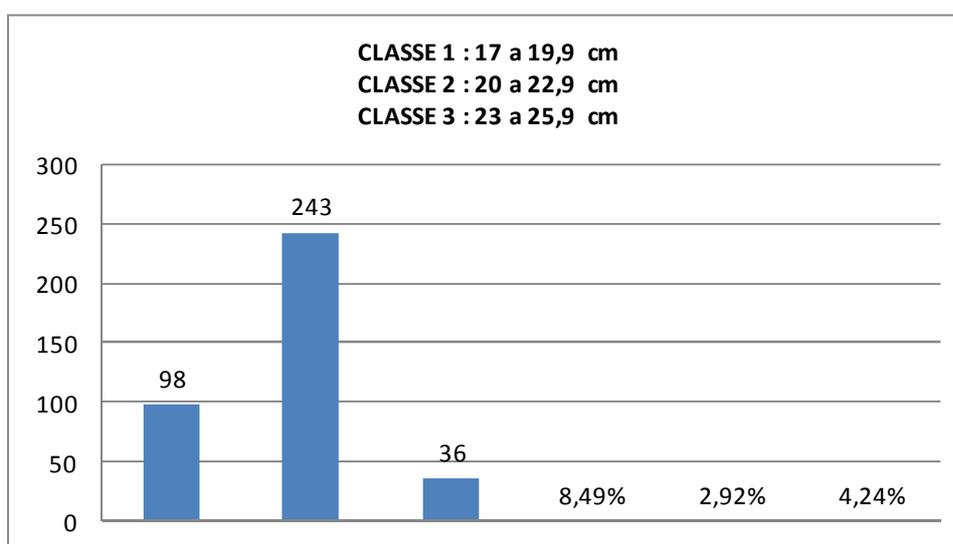


Figura 9. Quantidade de cada classe de diâmetros dos roletes e o descarte correspondente.

Os valores apresentados no descarte do processamento mecânico refletem a tendência conhecida de que o rendimento aumenta do início para o final do processo, ou seja, a quantidade de perdas diminui no processamento, a medida que o produto vai se aproximando das etapas finais (CHIAVENATO, 2003).

Os diâmetros dos roletes têm as seguintes variações: a classe 1 tem variações de 17 a 19,9 cm, a média é de 18,32 cm; a classe 2 tem variações de 20 a 22,9 cm, média de 21,44 cm; a classe 3 apresenta variações de 23 a 25,9 cm e a média de 23,75 cm. A classe que apresenta a média de maior precisão é a classe 2, onde o erro padrão da média é $\pm 0,060$ (Tabela 3), ou seja, as variações dos diâmetros são moderadas, o que facilitou bastante o processamento mecânico e gerou a menor quantidade de descarte de roletes, que é de 2,92%, apesar desta classe apresentar o maior volume em unidades.

Com base na literatura, quando a média de um lote ou classe de determinada matéria-prima tende a ter maior precisão, facilita o seqüenciamento no processamento mecânico, ou seja, aumenta a eficiência do trabalho a que se

destina, permitindo maior produtividade ou melhores resultados (CHIAVENATO, 2003).

Para facilitar o uso de toda logística de processamento, foi calculada, além da média, todas as medidas de variabilidade, como: variância, desvio padrão, erro padrão da média e coeficiente de variação (Tabela 3).

Tabela 3. Dados estatísticos da variabilidade das classes dos roletes.

VARIABILIDADE DAS CLASSES DOS ROLETES					
CLASSES	X	S ²	S	S(X)	CV(%)
1	18,32	0,810	0,900	±0,091	4,91
2	21,44	0,920	0,950	±0,060	4,43
3	23,75	0,730	0,854	±0,142	3,59

Com base no coeficiente de variação (Tabela 3), observa-se que o conteúdo de cada classe, não apresenta oscilações significativas, com relação aos diâmetros e estão em níveis plenamente aceitáveis, menores que 10%. Quando o coeficiente de variação é inferior a 10%, se afirma que o valor apresenta uma ótima precisão, porém, quando está no intervalo de >20% ≤30% apresenta uma péssima precisão (FERREIRA, 1991).

Todos os roletes foram cortados no comprimento de 2,5 m e apresenta um diâmetro médio de 21,17 cm. Esta média é utilizada para o cálculo de volume de cada rolete que é de 0,088 m³.

3.3 CUSTOS DA MATÉRIA-PRIMA

Os roletes são utilizados para a produção de vapor nas caldeiras das próprias fábricas de compensado. Estima-se que seu custo seja equivalente ao preço da lenha utilizada em fornos de padarias e pizzarias na cidade de Manaus, que é em média de R\$ 20,00 por metro cúbico. Os 260 roletes necessários para a construção

da casa têm um volume aproximado a $23,64\text{m}^3$, que corresponde a um custo de R\$ 472,80.

3.4 Custos Gerais da Casa

3.4.1 Custo da Edificação das Paredes

Na edificação das paredes serão necessários 260 roletes ($23,64\text{ m}^3$). Para calcular os custos da confecção dessas paredes é necessário estimar os valores da matéria-prima e os gastos com o processamento da mesma, o custo total é estimado em R\$ 2.678,43, conforme os cálculos apresentados na Tabela 5.

3.4.2 Custo do Processamento Mecânico dos Roletes

Foram utilizados os tempos de processamento de 190 horas e 40 minutos que correspondem a 24 dias trabalhados (Tabela 4).

Tomando-se como base a tabela de pisos salariais do SINDUSCON-AM, o salário de um carpinteiro é de R\$ 668,76 mensais (R\$ 3,04/hora) e o de um ajudante de R\$ 494,26 mensais (R\$ 2,25/hora). Considerando-se a necessidade de um carpinteiro e dois ajudantes no processamento dos roletes, o custo total do processamento das 260 unidades necessárias para a construção das paredes de uma casa com $43,56\text{ m}^2$, composta de 1 sala, 2 quartos, 1 cozinha e 1 banheiro, o custo será de R\$ 1.437,63 conforme discriminação mostrada na Tabela 4.

Tabela 4. Tempo e custo do processamento dos roletes.

<i>PROCESSAMENTO</i>	<i>TEMPO DE</i>	<i>CUSTO DO</i>
	<i>PROCESSAMENTO</i>	<i>PROCESSAMENTO (R\$)</i>
Apara Longitudinal	26 h	196,04
Encaixe Longitudinal	60 h 40`	457,43
Encaixe Transversal	104 h	784,16
Tempo Total	190 h 40`	1.437,63

3.4.3 Custo do Tratamento Químico dos Roletes.

As madeiras utilizadas na confecção de compensados são, de maneira geral, de baixa durabilidade natural, por essa razão, é recomendável que se faça o tratamento químico das mesmas. O custo inicial do tratamento é elevado, mas a longo prazo se torna viável devido a redução dos custos de manutenção.

O custo total de tratamento dos roletes ficou estimado em R\$ 768,00, onde R\$ 660,00 é o custo do produto químico (CCA a 2%) e R\$ 108,00 o custo da mão-de-obra do tratamento.

3.4.4 Custo Total dos Roletes

O custo total para processamento mecânico e tratamento químico dos roletes é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Custos totais dos roletes

<i>ITENS</i>	<i>CUSTO (R\$)</i>
Matéria-prima	472,80
Processamento Mecânico	1.437,63
Tratamento Químico	768,00
Total	2.678,43

3.5 Custo das Tábuas de Parede de uma Casa de Madeira Convencional

Segundo levantamento feito no mercado madeireiro de Manaus, o preço médio da dúzia de tábuas de parede (2,5 x 20,0 x 300 cm) é de R\$ 317,66 (mínimo R\$ 242,00, máximo R\$ 489,72, encontrados em pesquisa de 6 madeireiras). Isto equivale a um custo de R\$ 44,12 por metro quadrado. Sendo a área total das

paredes da casa igual a $140,4\text{m}^2$, o custo total é estimado em R\$ 6.194,40. Este custo não leva em conta componentes estruturais das paredes, tais como colunas, vigas, etc. Além disso, não está incluído qualquer tipo de tratamento preservante como foi estimado para os roletes.

3.6 Comparação dos Custos

A diferença nos custos da matéria-prima utilizada nos dois tipos de casa de madeira (com paredes de tábua e paredes de roletes), se deu pela diferença nos preços das matérias-primas empregadas nas paredes, uma vez que o restante dos materiais utilizados são os mesmos. Toda matéria-prima necessária para a construção da casa com paredes de tábuas apresentou um custo de R\$ 260,11/m², enquanto que a casa com paredes de roletes foi estimada em R\$ 163,25/m². Esses custos são inferiores quando comparados com o custo dos materiais utilizados em uma casa de alvenaria de padrão popular, que é de R\$ 760,81/m² (IBGE, 2010) (Figura 10). Portanto, a casa de Rolo-Resto, com a área de $43,56\text{ m}^2$ fica a um custo de R\$ 7.111,17.

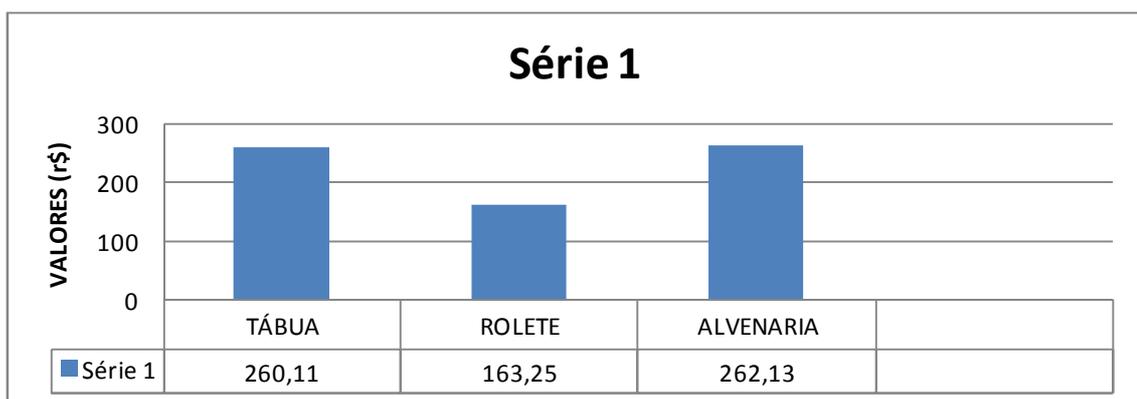


Figura 10. Comparação de preços entre casas com tábuas, roletes e alvenaria.

Como o método de construção do tipo “Log-Home” possui algumas variações quanto ao tipo de encaixes utilizados para a sua construção, foi escolhido um método de construção bastante simples, conhecido como método sueco ou “Swedish cope”. A Figura 11 mostra a maquete (escala 1:10) de uma edícula confeccionada com Rolo-Resto, semelhante ao projeto da casa a ser construída,

confirmando a viabilidade da técnica do processo desenvolvido. Todas as paredes serão constituídas por Rolos-Resto, colocados sobrepostos em camadas horizontais, havendo a acomodação automática das peças, gerando ao mesmo tempo um sistema de vedação duplo nas paredes (devido ao encaixe longitudinal), porque os roletes se comprimem uns sobre os outros. Nos cruzamentos das paredes externas, encaixes transversais se cruzam de modo alternado para reforço estrutural da amarração das paredes.



Figura 11. (A) Detalhe construtivo da parede de uma “Log Home” pelo Método Sueco (Swedish Cope). (B) Maquete de uma edícula com paredes de rolo-resto.

3.7 Índice Nacional da Construção Civil

O **Índice Nacional da Construção Civil (Sinapi)**, calculado pelo **IBGE** em convênio com a **CAIXA**, iniciou o ano de 2010 com variação de 0,42%, o que significou uma desaceleração de 0,12 ponto percentual em relação ao mês de dezembro (0,54%). Comparado com a taxa de janeiro de 2009 (0,39%), o índice atual (0,42%) apresentou avanço de apenas 0,03 ponto percentual. O resultado dos últimos doze meses situou-se em 5,88%, muito próximo dos 5,85% registrados nos doze meses imediatamente anteriores.

O custo nacional da construção por metro quadrado, que no mês de dezembro assinalou R\$ 716,34, passou para R\$ 719,37 em janeiro, sendo R\$ 413,92 relativos aos materiais e R\$ 305,45 à mão-de-obra. A parcela dos materiais, comparada com o mês anterior, apresentou desaceleração de 0,13 ponto percentual, passando de 0,44% para 0,31%. A componente mão-de-obra também recuou de 0,67% para 0,58% (menos 0,09 ponto percentual).

Os acumulados em doze meses foram: 4,06% (materiais) e 8,45% (mão-de-obra). A Região Nordeste se destacou com a maior taxa em janeiro. O índice relativo ao Nordeste, influenciado principalmente pelo resultado do Piauí, variou 0,77%, sendo esta a maior taxa regional em janeiro. O Sudeste (0,21%) ficou com a menor taxa mensal. Os demais índices regionais tiveram as seguintes variações: 0,64% no Norte; 0,46% no Centro-Oeste e 0,30% no Sul. Considerando-se os últimos doze meses, a maior variação foi a da região Norte (6,39%) e a menor, do Sul (5,07%).

Os custos regionais, por metro quadrado, foram: R\$ 760,46 (Sudeste); R\$ 720,16 (Norte); R\$ 704,60 (Sul); R\$ 687,80 (Centro-Oeste) e R\$ 676,40 (Nordeste). Devido aos reajustes salariais decorrentes de acordos coletivos, Piauí (4,89%) e Amapá (3,30%) apresentaram os maiores aumentos nos custos de construção. Pernambuco registrou a menor taxa (0,09%). O maior acumulado nos últimos doze meses coube ao Acre (9,61%).

Estes resultados são calculados mensalmente pelo **IBGE** através de convênio com a **CAIXA** – Caixa Econômica Federal, a partir do **SINAPI** – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

No cálculo das séries mensais de custos e índices são consideradas apenas as despesas com materiais e salários (acrescidos dos encargos sociais no total de 122,82%). Não estão incluídas as despesas relativas aos seguintes itens: compra de terreno; execução dos projetos em geral; licenças, habite-se, certidões, seguros; administração da obra; financiamentos; lucro da construtora e incorporadora; instalações provisórias; ligações domiciliares de água, energia elétrica e esgoto; depreciações dos equipamentos; equipamentos mecânicos (elevadores, compactadores, exaustores...); equipamentos de segurança, máquinas, ferramentas e fundações especiais.

TABELA 6 – ESTATÍSTICAS SELECIONADAS – JANEIRO 2010

ÁREAS GEOGRÁFICAS	CUSTOS MÉDIOS	NÚMEROS ÍNDICES	VARIAÇÕES PERCENTUAIS		
	R\$/m ²	dez/98=100	MENSAL	NO ANO	12 MESES
BRASIL	719,37	254,33	0,42	0,42	5,88
REGIÃO NORTE	720,16	250,42	0,64	0,64	6,39
RONDÔNIA	667,30	253,29	0,66	0,66	5,15
ACRE	760,51	279,10	0,75	0,75	9,61
AMAZONAS	760,81	241,93	0,68	0,68	7,00
RORAIMA	814,85	243,95	0,21	0,21	5,05
PARÁ	699,84	249,93	0,22	0,22	6,56
AMAPÁ	701,50	258,08	3,30	3,30	5,90
TOCANTINS	738,66	257,20	0,90	0,90	5,26
REGIÃO NORDESTE	676,40	264,26	0,77	0,77	6,31
MARANHÃO	700,09	270,12	0,95	0,95	5,55
PIAUÍ	669,08	291,77	4,89	4,89	8,73
CEARÁ	664,58	262,79	0,97	0,97	7,61
RIO G. DO NORTE	642,63	254,57	0,72	0,72	6,03
PARAÍBA	670,24	271,74	0,65	0,65	8,54
PERNAMBUCO	673,77	276,57	0,09	0,09	5,76
ALAGOAS	698,39	246,44	0,66	0,66	5,00
SERGIPE	647,37	282,07	0,96	0,96	6,87
BAHIA	688,41	254,65	0,23	0,23	5,40
REGIÃO SUDESTE	760,46	253,61	0,21	0,21	5,80
MINAS GERAIS	688,72	277,64	0,22	0,22	5,83
ESPIRITO SANTO	641,65	285,20	0,20	0,20	6,33
RIO DE JANEIRO	794,56	255,61	0,15	0,15	6,19
SÃO PAULO	790,64	243,90	0,22	0,22	5,65
REGIÃO SUL	704,60	238,82	0,30	0,30	5,07
PARANÁ	716,83	243,02	0,16	0,16	5,29
SANTA CATARINA	704,22	238,80	0,30	0,30	5,46
R. GRANDE DO SUL	692,78	234,71	0,44	0,44	4,61
REGIÃO CENTRO-OESTE	687,80	261,56	0,46	0,46	5,93
MATO G. DO SUL	693,12	256,58	0,51	0,51	6,69
MATO GROSSO	692,64	272,89	0,14	0,14	6,21
GOIÁS	664,09	260,09	0,79	0,79	5,63

FONTE: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preços. **NOTA:** estes resultados são calculados mensalmente pelo **IBGE** através de convênio com a **CAIXA** – Caixa Econômica Federal.

TABELA 7

**CUSTOS DE PROJETOS (R\$/m²) POR PADRÃO DE ACABAMENTO
POR UNIDADE DE FEDERAÇÃO
janeiro de 2010**

MANAUS

CUSTO MÉDIO: 760.81

(continuação)

PROJETOS	----- P A D R ã O -----			
	ALTO	NORMAL	BAIXO	MÍNIMO
CP.1-2Q...46		787.53	589.89	501.90
CP.1-2Q...40		879.31	658.49	560.99
CR.1-2Q...62		876.09	667.38	576.93
CR.1-3Q...104	881.43	749.98	557.81	
CR.1-4Q...122	836.12	714.23	526.55	
EA.1-US.04				1052.92
EB.1-US.03				1318.21
EA.1-0Q.22			802.84	
EA.1-0Q.22				708.13
EB.1-0Q.22			795.62	
EB.1-0Q.22				698.50
EA.1-1Q.30			715.14	
EA.1-1Q.30				620.23
EB.1-1Q.32			732.38	
EB.1-1Q.32				635.18
EA.1-2Q.38			643.62	
EA.1-2Q.38				551.71
EB.1-2Q.39			690.79	
EB.1-2Q.39				596.46
EB.2-2Q.45			640.42	
EB.2-2Q.45				581.69
CP.1-1Q...30		947.12	709.49	611.25
CP.2-3Q...56		812.61	658.16	586.49
CR.2-2Q...81		711.70	579.26	509.70
PR5-2QT.2125		597.78	493.23	435.67
PR4-2QT.1433	906.23	781.27	648.02	
PR4-3QT.2264	809.87	705.61	592.80	
PR4-2QP.1643	834.73	697.81	579.93	
PR4-3QP.2520	777.20	654.28	548.89	
PR6-3QP.7181	666.06	570.57		
PR8-2QP.2620	874.00	738.82		
PR8-3QP.4266	773.71	660.44		
PR8-3QP.3176	773.25	663.46		
PR12-2QP3597	901.01	766.42		
PR12-3QP6013	775.09	665.69		
PR12-4QP4050	750.36	634.99		
PR18-4QP5870	736.79	625.04		
PC.12-LA	784.81	671.19		
PC.18-LA	779.83	671.29		
PC.12-LC	773.04	715.41		
PC.18-LC	789.15	738.36		
CB.MBES...31				224.08
CB-M.....31				225.15
CB-MMIN...23				196.17
CB-M.....23				247.17
CB-MMO....31				473.00
CB-MMO....23				537.73

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- **O setor Florestal e o Segmento Madeireiro no Estado do Amazonas na atualidade.**

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Madeira - ABPM (2008), o Setor Florestal no Brasil, gerou a oferta de emprego direto e indireto, representando 3,5% da população economicamente ativa do meio rural (1,2 milhões de empregos) e consumiu algo em torno de 260 milhões de m³ de madeira roliça, dos quais, 200 milhões de m³ foram provenientes de florestas nativas e 60 milhões de m³ de florestas plantadas, representando 6 milhões de hectares de reflorestamentos, com uma reposição de 250 mil hectares feitos pela iniciativa privada.

O País conta com dois principais pólos florestais. De um lado a região Norte, cujo potencial advém de florestas nativas em torno de 315 milhões de hectares, algo perto de 43,4 bilhões de m³, porém devido a problemas ambientais e de acesso, reduz-se a aproximadamente 12,6 bilhões de m³ comerciais. Do outro lado a região Sul/Sudeste, onde o maior percentual advém de florestas plantadas, responsável por uma oferta da madeira roliça na ordem de 36 milhões de m³ (ABPM, 2008).

No segmento de compensados de um modo geral, existem poucos trabalhos que caracterizam em termos socio-econômicos a sua produção. A madeira compensada, é um material a base de painéis de lâminas de madeira, consistindo de um número ímpar de camadas de lâminas com grã adjacentes em ângulos retos, que são submetidas a um processo de colagem e prensagem com adesivos resistentes ou a prova d' água. As lâminas da superfície são chamadas de capas, e qualquer lâmina interior com grã perpendicular a direção das capas são chamadas de miolos. Tornou-se uma das formas mais tradicionais de utilização da madeira, apresentando múltiplas aplicações: construção civil, móveis, formas para concreto, embalagens, transporte, aplicações agrícolas, etc.

O Sul do País responde por 60% da capacidade nominal produtiva de compensados, apesar de um crescimento progressivo na região Norte onde, em 1996, respondiam por cerca de 29% da produção nacional. Neste contexto, esta região, projeta-se como o mais expressivo centro industrial produtor em espécies

tropicais, enquanto que a região Sul deverá permanecer, nesse segmento, com o processamento de madeiras provenientes de florestas plantadas.

Já quanto ao produto lâminas, as unidades produtoras em sua maioria estão situadas no Norte do País, em virtude da disponibilidade de recursos florestais. Atualmente a produção nacional está estimada em 500 mil m³ anuais, conforme a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Compensada e Industrializada - (ABIMCI, 2009), e destina-se a indústria de painéis de âmbito nacional e estrangeiro.

No Estado do Amazonas, pequena importância vinha sendo dada às pesquisas relacionadas à atividade da indústria madeireira. No entanto, tem-se conhecimento que a partir de 1979, alguns trabalhos dentro do enfoque industrial, econômico e mercadológico começaram a ser realizados, como: SAMANEZ (1980), PEIXOTO & IWAKIRI (1984), SANTOS (1986) e HUMMEL *et al* (1994).

Particularmente no sub-setor madeireiro, as empresas do segmento de laminados e compensados situam-se como as maiores geradoras de receita, representando 23% da produção total exportada pela Amazônia, algo em torno de 37 milhões de dólares (AIMEX 2008).

Ainda segundo ABIMCI (2008), enquanto a produção anual de compensados cresce na ordem de 8%, o consumo de compensados no Brasil cresce anualmente em média 3%. Associado a este menor crescimento na demanda interna Brasileira, a ABIMCI afirma que a participação das exportações brasileiras de compensado cresce anualmente cerca de 16,5%.

Assim sendo, pode-se observar que na primeira década do século 21 a produção deste segmento está cada vez mais atrelada a exportação, cerca de 53% da produção amazonense de compensados é destinada ao mercado externo, podendo se aproximar de 70% em épocas de maior desvalorização da moeda nacional e políticas de exportação mais propícias.

No entanto nesta primeira década do século 21 uma série de mudanças na demanda por compensados já estão sendo sentidas com a entrada de novos painéis de madeira no mercado interno, sejam eles: o Medium Density Fibrebord (MDF) e o Oriented Strand Board (OSB). Estes painéis certamente suprirão uma certa fatia da atual demanda interna por madeira compensada, pois são destinados principalmente

a movelaria e a construção civil, setores que são hoje grandes consumidores dos compensados brasileiros no mercado interno.

Neste período o segmento de madeira compensada no Amazonas vem apresentando um decréscimo relevante na sua produção, principalmente devido ao fechamento das grandes indústrias de compensado e laminado localizadas nas cidades de Manaus e Itacoatiara.

Com o fechamento da CIFEC, AMAPLAC e MADEIREIRA COMPENSA, ambas localizadas em Manaus, e o fechamento da GETHAL, CAROLINA e a atual crise da MIL-MADEIREIRA, ambas localizadas em Itacoatiara, houve o enfraquecimento do segmento madeireiro, sendo sentido principalmente na geração de receita e arrecadação de impostos municipais, estaduais e federais. Para o município de Itacoatiara interior do Estado do Amazonas, as empresas de compensado representam muito na sua arrecadação de impostos, na geração de renda bem como na atração de novos negócios para o município.

As questões sociais também estão sendo afetadas, devido ao número de empregos diretos que estas empresas geravam, com o fechamento das fábricas de compensado, famílias inteiras migraram para Manaus, aumentando assim o desemprego e o déficit habitacional na capital.

O enfraquecimento desse segmento também abalou o conjunto da cadeia produtiva do processamento mecânico da madeira como um todo, pois as empresas de compensados estão muito ligadas com outras empresas desta cadeia produtiva, afetando muitas microrregiões do Estado que tem na base florestal e nas indústrias florestais os sustentáculos da sua estrutura econômica, política, social e ambiental.

A atividade madeireira é aquecida por sua ligação direta com alguns setores estratégicos da economia — a siderurgia, as indústrias de papel e celulose e a construção civil, esta em especial é um setor que pode aproveitar em grande quantidade a produção de resíduos de Rolo-Resto.

- **exploração madeireira de forma sustentável.**

A intensa procura pela madeira na Amazônia torna a atividade madeireira uma das atividades econômicas mais importantes e tradicionais da região. Devido a

esse fato, a forma de retirada de madeira saiu do sistema arcaico e predatório para a produção em bases sustentáveis mediante planos de manejo em várias áreas da Amazônia. O sinal de alerta para essa mudança foi o declínio nas grandes regiões produtoras de madeira no leste paraense e no centro-norte mato-grossense. Em 2008 a produção extrativa regional de madeira em tora totalizou 10,147 milhões de m³, o correspondente a R\$ 1.248 268 milhões de valor para a produção nacional.

Segundo dados do IBGE de 2008, os principais Estados produtores foram Pará (7,618 milhões de m³), Mato Grosso (1,469 milhões de m³), e Amazonas (1,102 milhões de m³). Entre 2005 e 2007, mais de 70% da madeira em tora explorada na Amazônia foram oriundas de áreas de terceiros e o restante das próprias empresas: 28% vieram de pequenas propriedades; 31% das médias e 41% das grandes. Cerca de dois terços a três quartos da madeira saíram de floresta nativa e o restante, oriundas de planos de manejo sustentável.

- **A Política de Desenvolvimento Florestal para a Amazônia.**

Um dos grandes debates a nível local, nacional e internacional é o que diz respeito a preservação da floresta amazônica, floresta esta que transcende às fronteiras nacionais. A questão é: definir uma política florestal que ao mesmo tempo preserve a natureza e a faça produtiva de modo a favorecer as necessidades do homem que a habita. (DIMPAM, 1987).

A indústria madeireira necessita desta definição, pois esta atividade econômica sobretudo é dependente da floresta. Precisa que esta exista para continuar existindo. De posse de uma política clara e objetiva, a indústria da madeira passará a ser um agente de defesa da floresta refutando de uma vez por todas a “tese que a Amazônia deve ser desbravada pela pata do boi”. (PANDOLFO, 1987).

A ciência, ainda que precária em relação as complexidades Amazônicas, já oferece formas de tratamento às ações devastadoras da floresta com o propósito de defendê-la através das técnicas existentes do MANEJO, do FLORESTAMENTO e do ENRIQUECIMENTO FLORESTAL. Estes instrumentos ao mesmo tempo que dependem das florestas nativas, funcionam como um sustentáculo do meio ambiente e concedem o direito e o dever ao homem de usufruir dos recursos que se tornam

disponíveis. Assim se culmina no conceito de intervenção sem destruição. (DIMPAM, 1987).

No I Simpósio Nacional de Política de Desenvolvimento Florestal para a região Amazônica, a Dra. Clara Pandolfo (SUDAM) sugeriu uma política florestal, a seguir apresentada:

“A política florestal que se propõe para a região deverá orientar-se no sentido de quatro grandes linhas de ação”:

- 1) Organização do Espaço Físico Amazônico: através de um zoneamento territorial econômico-ecológico, visando a disciplinar o uso da terra, mediante a seleção, sob critérios adequados, das áreas destinadas às diversas atividades produtivas e a outros fins.
- 2) Implementação de um Programa de Áreas Preservadas: visando a efetiva proteção de áreas naturais, previamente selecionadas, representativas dos diversos ecossistemas amazônicos. Essas áreas deverão ser mantidas sem consumo de seus recursos, servindo apenas como laboratórios naturais para pesquisas e sobretudo como bancos genéticos para garantir a perpetuidade da flora e da fauna regionais, como legado às gerações futuras.
- 3) Utilização econômica de Alguns Segmentos de Floresta, em Bases Conservacionistas: dando-se ênfase à produção organizada de madeira.
- 4) Identificação de Pesquisa Florestal: como apoio técnico indispensável à efetivação das providências propostas.

- **O Complexo Industrial da Madeira.**

O complexo industrial² que envolve a indústria da madeira possui uma cadeia de valor formada a montante pelos seguintes componentes: atividades de manutenção e conservação de floresta e indústria extrativa vegetal; a jusante o complexo é formado pela: indústria de móveis de madeira, indústria de madeira para a construção civil, indústria de madeira para a construção naval, indústria de madeira para veículos, indústrias finas, indústria de papel e papelão. Considera-se também a montante as indústrias periféricas que são agregadoras de valor, as quais compõem-se de: indústria de materiais de acabamento, indústria de componentes

metálicos, máquinas, equipamentos e ferramentas e também os serviços. A seguir considera-se o componente de estudo desta pesquisa, a indústria da madeira referente ao complexo industrial da madeira: (classificação adotada pelo Sindicato das Indústrias de Serrarias, Carpintarias e Tornearias no Estado do Amazonas).

- **Principais Problemas do Setor.**

Apesar do setor possuir uma forte presença no Estado, os dados a respeito do mesmo são na maioria escassos, passando a existir vários debates sobre a utilização de recursos florestais, bem como o levantamento de problemas pertinentes ao setor madeireiro.

O Plano Nacional de Conservação e Desenvolvimento Florestal, em versão preliminar, citado pelo SEBRAE, elenca alguns problemas graves enfrentados pelo setor madeireiro na atualidade. São eles:

- . **Mão-de-obra:** a formação ocorre dentro da própria indústria, existindo a perpetuação de vícios e erros. Há necessidade não só na Amazônia, mas no País em geral, de centros de preparação de mão-de-obra para a indústria florestal, principalmente serraria e marcenaria.

- . **Dificuldade de suprimento de matéria-prima:** devido à dificuldade de aceitação de espécies menos conhecidas e à desorganização da exploração florestal.

- . **Falta de integração florestal-industrial:** face a abundante oferta de matéria-prima resultante do uso alternativo do solo (atividade agropecuária).

- . **Baixo aproveitamento de resíduos e subprodutos:** quando os resíduos são utilizados, destinam-se, na sua maioria, com baixos rendimentos, para a geração de energia.

- . **Transferência de tecnologia:** devido a existência de baixo nível de investimento, competitividade e organização própria, a indústria não pratica inovações tecnológicas, por mais básicas que elas sejam.

² “Um Complexo Industrial é um conjunto de indústria que objetivam a uma determinada produção”. (Koogan & Houaiss, 1993).

- . **Consumo pouco exigente:** falta de estímulo por parte do mercado pela melhoria da qualidade dos produtos que consome.
- . **Normalização:** considera-se completa a inexistência de normas técnicas para o setor como um todo.

Além dos problemas elencados pelo Plano Nacional de Conservação e Desenvolvimento Florestal, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em trabalho realizado constatou que grande parte da madeira da região é processada em outras regiões do País, notadamente nas Sudeste e Sul. Em 1993, apenas 12,5% dos estabelecimentos e 10,8 % dos empregos na indústria da madeira localizavam-se na região Norte, apesar da maior parte de toda a madeira processada ser de origem amazônica. Nesse mesmo ano a região Sul participava com 36,3% no número de estabelecimentos e com 52,8% no número de empregos, enquanto a região Sudeste tinha participação de, respectivamente 27,6% e 25,5% no número de estabelecimentos e de empregos (IPT, 1998, pag 41).

Uma outra constatação de problema na indústria madeireira é sua pequena integração para frente, o que se reflete especialmente na insipiência da indústria moveleira da região. “O setor é desprovido de tecnologia devido ao fato de que as unidades fabris são, em sua maioria, pequenas e microempresas, carentes de organização empresarial e recursos humanos com formação adequada. Como resultado, o setor é carente de recursos financeiros, baixo volume de fabricação e, por conseguinte, comercialização inadequada”. (SUDAM-PNUD, 1998 pag 38).

Para que os móveis produzidos na região venham competir no âmbito nacional e internacional é necessário que as empresas aumentem sua escala de produção, modernizem-se industrialmente, capacitem-se tecnologicamente e criem estrutura de marketing que permitam o acesso de seus produtos nesses mercados. Seja para concorrer no mercado nacional, mas, principalmente, para concorrer no mercado externo, seria desejável, numa perspectiva de longo prazo, que a região criasse um estilo próprio, o estilo amazônico de móveis, o qual, respeitadas as exigências da demanda, assumisse características que o diferenciasses de móveis produzidos em outras regiões ou países. (Baltar, 1990).

Outro elo da cadeia industrial de processamento de madeira é a produção de madeira serrada. A indústria de serragem é um dos segmentos de maior importância

na indústria madeireira, apesar disto a maioria opera de forma ineficiente. A combinação entre a relativamente grande desconcentração de capital no segmento, a simplicidade da tecnologia de processamento da madeira em seus aspectos fundamentais, o fácil acesso a matérias-primas baratas e as limitadas exigências do mercado interno nacional para onde a maior parte da madeira serrada é destinada (cerca de 95%), parece ser o principal responsável pelo processamento da madeira ocorrer de forma extremamente rudimentar com enorme desperdício. Estima-se que 40 a 60% do volume da madeira em toras extraídas das florestas são perdidas em forma de costaneiras, serragens e outros resíduos gerados durante o processo mecânico primário (desdobro) no país. As causas apontadas são: falta de equipamentos e ferramentas apropriadas; deficiências em afiação de serras e manutenção de equipamentos; baixo nível de qualidade da mão-de-obra. (IPT, 1998, pag 49).

- **Considerações Econômicas sobre o Mercado da Madeira.**

Uma importante constatação é que praticamente toda a madeira com elevado valor comercial é de procedência das florestas tropicais úmidas. A Amazônia brasileira participa com 33% da área total das florestas tropicais úmidas, porém nem o Estado do Amazonas, nem a Amazônia brasileira, figuram entre os principais fornecedores deste tipo de madeira a nível mundial. As tabelas 6 e 7, a seguir, apresentam informações³ sobre este tópico.

³Fonte: Smithsonian Institute, citado por Andreas Stihl, Waiblingen - Alemanha, 2000. In Diagnóstico do Setor Madeireiro - FIEAM/DAMPI, 2004.

TABELA 8. O tamanho das florestas tropicais úmidas.

CONTINENTE	ÁREA (1000.000 Km)	%
América Latina	5,04	56 (1)
África	1,62	18 (2)
Ásia	2,07	23 (3)
Áustria e Oceania	0,27	3
TOTAL	9	100

(1) Desse total a Amazônia brasileira participa com 2, 97 milhões de Km (33% da área total).

(2) O Zaire responde com 0,9 milhões de Km (10% da área total).

(3) A Indonésia detêm 0,9 milhões de Km (10% da área total).

TABELA 9. Exportação de Madeira Tropical.

PAÍSES	%	%
<u>América Latina</u>		6,3
Brasil	3,6	
Peru	0,8	
Colômbia	0,6	
México	0,5	
Outros	0,8	
<u>África</u>		12,0
Costa do Marfim	4,3	
Gabão	2,3	
Camarões	1,9	
Gana	1,4	
Zaire	0,9	
Outros	1,2	
<u>Ásia</u>		81,7
Malásia	50,9	
Indonésia	25,4	
Filipinas	4,7	
Outros	0,8	
TOTAL		100

- **As Forças Competitivas da Indústria Madeireira de Manaus.**

A madeira tem sido nos últimos anos, desde 1989 o principal produto do extrativismo vegetal no Amazonas. (SEBRAE, 2004).

Segundo Magalhães & Hummel (1987), o sistema extrativista caracteriza-se por trabalhadores isolados ou em grupos, na floresta de várzea ou terra firme, que comercializam os produtos com intermediários ou diretamente com as indústrias.

A forma como o extrativismo da madeira organiza-se no Amazonas é através do sistema de aviamento. Este sistema caracteriza-se pela coleta de produtos da floresta e a sua troca por bens industrializados, sem circulação monetária. Diferentemente de outras relações sociais encontradas no Brasil, o que determina o aviamento é a não definição, a priori, dos valores proporcionais nos quais a troca será efetivada. Os termos de troca serão acertados a posteriori, permitindo uma grande manipulação dos preços por parte do comerciante. O resultado predominante das atividades organizadas segundo o sistema do aviamento é o endividamento ou a ausência de lucro, uma vez que o valor dos produtos extraídos da floresta será sempre equivalente ao das mercadorias fornecidas ao extrativista em adiantamento à extração. (SEBRAE, 2004)

Em pesquisa de campo junto aos extratores de madeira, Almeida (1985), comenta como acontece esta relação de trabalho que caracteriza o fornecimento de matéria-prima. “A formação da equipe é de maneira informal, sem nenhuma definição e garantia de salário. Desconhecem totalmente qualquer elemento da legislação trabalhista. Indagados a esse respeito, os chefes de equipes externam sua disposição de luta pela conquista desses direitos para eles e seus companheiros. Afirmam ser apenas empregados a frente de um trabalho encomendado por um patrão invisível, que só aparece no momento de forçar a venda da produção pelo menor preço possível. Esse patrão invisível está caracterizado no conjunto de compradores da produção, componentes de uma cadeia de intermediação...”

De posse das informações contidas na aplicação do questionário e de dados secundários sobre o setor denota-se que existe um grande número de fornecedores do principal insumo da indústria, a madeira, neste sentido os fornecedores não são concentrados.

Através de dados coletados junto à Secretaria de Estado da Fazenda do Amazonas (SEFAZ/AM), podemos verificar a seguir todos os municípios que nos anos de 2005 e 2006 destinaram madeira para a capital Manaus. Bem como o valor comercial deste produto, nos referidos anos, mostrados na TABELA 8.

Observamos na tabela 8, que 39 municípios destinam o produto madeira para o município de Manaus, madeiras estas “in natura”, ou seja, em toras sem qualquer tipo de beneficiamento. Esta madeira serve para atender as empresas do setor no referido município.

Quanto ao segundo elemento que determina o poder dos fornecedores, a ameaça de integração para frente, é pouco provável que o extrator do sistema de aviamento venha se tornar um empresário da madeira pela própria condição social em que vive. A integração para frente pode ocorrer (em pequenas parcelas), pelo intermediário, o comerciante da madeira, figura que comercializa o insumo com o extrator e com o industrial. “(...) o intermediário procura assumir o papel que em épocas anteriores coube ao próprio capitalista, representado por seus prepostos diretos (geralmente funcionários da própria empresa industrial). Através do costumeiro mecanismo de adiantamento de algum dinheiro e mercadoria para o consumo do trabalhador e da família, o intermediário consegue manter um sistema duplo de exploração: de um lado, pela imposição arbitrária de preços exorbitantes às mercadorias fornecidas e a cobrança de juros altos por dinheiro emprestado; de outro, pela desvalorização inseqüente do produto do trabalhador, através da utilização de normas e regras de total estranheza por parte do produtor da região.” (ALMEIDA, 1985).

TABELA 10. Demonstrativo Geral do Produto Madeira Proveniente do Interior do Amazonas com destino à Manaus.

ANO	2005	2006
AGÊNCIA	VALOR COMERCIAL (R\$)	VALOR COMERCIAL (R\$)
Ananã	-	7.029,91
Anorí	202,12	32.266,62
Autazes	293,43	5.634,74
Barreirinha	4,91	544,00
Beruri	2.521,85	158.305,93
Boa Vista dos Ramos	340,72	-
Boca do Acre	-	4.101,82
Borba	40,52	9.354,83
Caapiranga	-	9.280,00
Canutama	3.721,74	213.119,10
Carauari	3.566,06	59.185,09
Careiro	9,57	4.937,53
Careiro Várzea	254,57	2.761,64
Coarí	232,45	20.953,50
Codajás	243,56	38.442,04
Eirunepé	47,64	-
Fonte Boa	89,89	-
Humaitá	-	4.572,00
Iranduba	32,80	-
Itacoatiara	2.438,40	102.845,16
Itapiranga	2,17	552,72
Juruá	269,38	21.430,25
Jutaí	137,45	61.548,64
Lábrea	644,66	55.359,63
Manacapuru	859,03	119.616,69
Manaquiri	205,53	408,00
Manicoré	18,20	-
Maués	21,82	26,18
Nhamundá	306,40	3.474,54
Nova Olinda do Norte	166,86	26.404,45
Novo Airão	480,00	1.459,15
Novo Aripuanã	40,99	1.691,24
Pauini	17,60	-
Pres. Figueiredo	7.428,83	-
Rio Preto da Eva	-	89,09
Sta. Ibel. do R. Negro	0,53	-
Tapauá	23,16	74.676,59
Tefé	697,31	7.480,00
Urucará	8,91	-
TOTAL	25.369,06	1.047.551,00

No que diz respeito a produtos substitutos para a indústria, o insumo madeira, só pode ser substituído por outro de outra espécie com as mesmas especificações, porém como os fornecedores não são concentrados também não conseguem exercer influência de barganha com o seu produto singular.

Um ponto que merece destaque, em se tratando do poder de negociação dos fornecedores é o fato do insumo madeira ser de suma importância para a indústria em questão, porém é o insumo armazenável, onde o comprador (indústria) cria os estoques diminuindo o poder de barganha dos fornecedores.

O que reduz também o poder de negociação dos fornecedores é o fato dos seus produtos não serem diferenciados, a madeira de um extrator é igual a madeira de outro e vice-versa.

CONCLUSÃO

Os principais resíduos de madeira produzidos pelas fábricas de compensado da região podem ser classificados como: Roletes, Pontas de destopo, cascas, aparas de lâminas, aparas de esquadrejamento e pó de madeira.

Não foi possível quantificar cada tipo de resíduo, pois não há qualquer avaliação desse parâmetro nas linhas de produção das indústrias. Foi possível apenas deduzir, das informações fornecidas pelas empresas, que o rendimento médio da madeira é de 62,5% e o resíduo total é de 37,5%.

Após a análise dos resultados, comprovou-se a viabilidade técnica quanto ao aproveitamento dos roletes para fins habitacionais. Também comprovou-se ser os custos dos roletes muito menor que os custos da madeira tradicionalmente utilizada nas construções, o que facilita a inclusão social, mantendo o uso da madeira que é uma identidade regional.

No processamento mecânico dos roletes e com base nas máquinas utilizadas, nem todos os diâmetros dos roletes podem ser utilizados.

Esta pesquisa oferece uma alternativa para melhorar as condições habitacionais da periferia das cidades e da área rural.

A separação dos roletes em classes de diâmetro com intervalos de medidas facilitou a logística de processamento, uma vez que o coeficiente de variação de cada classe apresenta níveis considerados ótimos.

Todos esses resíduos são queimados nas caldeiras, exceto as cascas, que ficam jogadas nos pátios das indústrias, e o pó de madeira, que é descartado em áreas adjacentes às indústrias.

A simplicidade do Método Sueco no processamento dos roletes foi confirmada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÔNIMO, 2001. Região Sul: um mercado promissor para a biomassa. http://www.koblitz.com.br/clipping/koblitz/regiao_sul.html. 4p. (consultado em 06 de dezembro de 2009).
- ANÔNIMO, 1979. *Artefatos de Madeira. Estudo de oportunidade de investimento no Estado do Amazonas*. p. 1-18.
- AVILA, C.G. & ORJUELA, J.M., 1998. *Estimación y usos de los residuos generados por industrias de la transformación de madera en Bogotá*. ESALQ-USP. p. 27-35.
- BRITO, E.O., 1995. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serraria e laminação madeireira. *Floresta e Ambiente*, 2: 83-85.
- CHIAVENATO, I. Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 61, 2003.
- COMMISSION PAN-AMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS – COPANT. Norma Pan-Americana. Santiago, 1972.
- CORRÊA, A.A.; LUZ, C.N.R.; CORRÊA, C.M., 1982. Características papeleiras dos “rolos-restos” das fábricas de compensado do Estado do Amazonas. *Acta Amazonica*, 12 (1): 105-154.
- FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió: DUFAL, 437p.,1991.
- FRÜHWALD, A., 1978. Importância dos resíduos de madeira para o abastecimento, assim como, possibilidades e dificuldades na reciclagem de resíduos. *FUPEF*. p. 79–84.

- FURASTÉ, Pedro Augusto. Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Elaboração e Formatação. Explicação das Normas da ABNT. 14ª ed. Porto Alegre. 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/shtm>> Acesso em: JANEIRO de 2010.
- JARA, E.R.P. 1987. *A geração de resíduos pelas serrarias*. Boletim da ABPM, nº 59. p.1-5.
- LISBOA, C.D.J. & Sternadt, G.H., 1984. Pequenos Objetos de Madeira. *Brasil Florestal*. 58:5-17.
- MADY, F.T.M. 2000. Conhecendo a Madeira. 1ª ed. Manaus. SEBRAE/AM. Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. 212p.
- NOLASCO, A.M., 2000. Aproveitamento do Resíduo da Indústria do Papel na Produção de Produtos Cerâmicos para a Construção Civil. <http://www.ipef.br/servicos/artigos>. 1p. (Consultado em 06 de dezembro de 2009).
- PEREIRA JÚNIOR, A. S.; OLIVEIRA, A. V.; VIANEZ, B. F.; CAMPOS, C. S. G. Utilização de resíduos madeireiros das fábricas de compensado na construção civil. Anais/XII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq/FAPEAM/INPA – Manaus, 2004.
- RODRIGUES, L.N. *et al.*, 1993. Como Aproveitar os Resíduos nas Serrarias. *Madeira & Cia*, 2(6): 20-22.
- SATTLER, M. A.; PEREIRA, F. O. R. Perspectivas e cenários para a questão da moradia no início do novo século. Coletânea Habitare – Construção e Meio Ambiente. Porto Alegre, v.7, 296p. 2006.
- VIANEZ, B. F. & Sales Neta, C. 1989. “Proposta de um Método Simples para interpretação dos Resultados de Tratabilidade de Madeiras”. Anais do 3º Encontro Brasileiro em Preservação de Madeiras. ABPM. São Paulo – SP., 361-367.

ANEXO A

Ficha para levantamento das informações sobre resíduos nas indústrias de compensado.

Avaliação do potencial de resíduos na Indústria de Compensados



FICHA DE CADASTRO DE CAMPO

PROJETO: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RESÍDUOS MADEIREIROS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Pesquisador: _____ Data: ___/___/___ Hora: ___:___ Nº. DA FICHA

EMPRESA	EMPRESA		SERRARIA <input type="checkbox"/>	COMPENSADO <input type="checkbox"/>	OUTROS <input type="checkbox"/>	
	ENDEREÇO:					
	PROPRIETÁRIO:				TEL:	FAX:
	ÁREA terreno (m ²):	ÁREA construída (m ²):	CONSUMO DE MADEIRA (m ³ /mês):	VOLUME PRODUZIDO (m ³ /mês):		
Nº de empregados: <input type="checkbox"/> Sexo (Nº): F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		Treinamento: Nenhum: <input type="checkbox"/> especificar no verso <input type="checkbox"/>				
Faixa etária (Nº): <20 <input type="checkbox"/> 20-29 <input type="checkbox"/> 30-39 <input type="checkbox"/> ≥40 <input type="checkbox"/>		Desenhista próprio <input type="checkbox"/> cópia desenho (de revista etc.) <input type="checkbox"/>				
Escolaridade (Nº): 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/>		Rotatividade: <1ano <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> >5anos <input type="checkbox"/>				
MÃO DE OBRA	1	6	11	16		
	2	7	12	17		
	3	8	13	18		
	4	9	14	19		
	5	10	15	20		
FORMA MADEIRAS	SERRADA	PRANCHÃO	BRUTA/TORAS	Bitolas (em "):		
	Armazenadas em água <input type="checkbox"/> Jogadas no pátio <input type="checkbox"/> Armazenadas em pátio organizado <input type="checkbox"/>					
TORAS	especifique procedência			Plantio <input type="checkbox"/> Terceiros <input type="checkbox"/> Flor.própria <input type="checkbox"/>		
	Rodovlário	Fluvial				
SECADEIROS	Secagem natural (%)	Armazenagem ar livre (%)	Imunização			
	Secagem artificial (%)	Armazenagem galpão (%)				
FUNDO	especifique					
PRODUTOS	SERRARIA	MOVEIS	COMPENSADOS	POM	OUTROS	
	Madeira aparelhada		Compensados	Brinquedos	Cabos p/utensílios	
	Madeira serrada		Laminados		Artesanato	
EQUIPAMENTO	Serra de desdobro: fita <input type="checkbox"/> circular <input type="checkbox"/>	Serra fita	Desengrossadeira	Torno desfolhador		
	Serra de reserva	Serra circular	Desempenadeira/Plainadeira	Faqueadeira		
	Destopadeira	Moldureira	Torno	Guilhotina		
	Canteadeira	Tupia	Lixadeira	OUTROS especifique		
MERCADO	Local	Nacional	Sob encomenda			
	Regional	Exportação	Em série			
RESÍDUOS	Tipo de coleta e transporte:					
	Destino:					
	Casca	Resíduo de aparelhamento	Rolo-resto			
	Costaneira	Serragem	Lâminas de desbaste			
	Sobras do corte longitudinal		Sobras de guilhotina			
	Sobras de destopo de toras		Esquadrejamento do compensado			
Sobras de destopo de peças		Refugo (produto descartado)				

ANEXO B - FIGURAS



- 01 Resíduos de madeira sendo incinerados para transformação em energia.
- 02 Pó de madeira sendo descartado no pátio da indústria (lixo).
- 03 Cascas de toras, expostas ao sol para a extração da umidade.
- 04 Madeiras esperando destino final no pátio da empresa.
- 05 Depósito de madeira para a produção de pallet para o PIM.
- 06 Depósito de madeiras na parte interna da indústria de compensados.
- 07 Depósito de madeiras na parte externa da indústria de compensados.
- 08 Resíduos de pontas de destopo e cascas no pátio da indústria.
- 09 Prensa utilizada na confecção de Painéis Compensados.

ANEXO C - Planta Baixa do Protótipo da Casa de Roletes em Escala 1/50.

