

# INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

## Proposta de um Sistema Construtivo Sustentável Baseado no Aproveitamento de Resíduos de Serraria

Enzo Grinover<sup>a</sup>, Yoshisuke Ogura<sup>b</sup>, Cristiane S. Carvalho<sup>c</sup>, C.  
Moliterno<sup>d</sup>, Antonio R P L Albuquerque<sup>d</sup>

*a. Grinover Associados Arquitetura Design, São Paulo, [grinover@terra.com.br](mailto:grinover@terra.com.br)*

*b. Universidade Paulista, São Paulo, [yoshisuke.ogura@pascaltec.com.br](mailto:yoshisuke.ogura@pascaltec.com.br)*

*c. Universidad Alberto Hurtado, Santiago, [ccarvalho.br@gmail.com](mailto:ccarvalho.br@gmail.com)*

*d. Universidade Paulista, São Paulo, [albuquerque@unip.br](mailto:albuquerque@unip.br)*

---

### Abstract

We present a proposal for a system of sustainable construction that allows maintaining the life under the natural world. The proposed system uses wood from "profit", that means, waste from outside the standard commercial. These wastes are usually burned in the open fire perennial causing release of large quantities of CO<sub>2</sub>, the main greenhouse gas effect. In this system the recovery is pasted to form the parts of the building (walls, ceilings, tiles, etc.) allowing a pre-molded construction site in the works clean and boost the economy in the world for this technology is the strong commitment it has environmental preservation coupled with technological development.

*Keywords: Wood use, greenhouse gases, system constructive development, environmental preservation, forest management.*

---

### 1 Introdução

Neste trabalho apresentamos a proposta de um Sistema Construtivo de Madeira (SCM) que possibilite dar abrigo á vida conservando o mundo natural.

O sistema proposto utiliza madeira de "aproveitamento", isto é, resíduos de serraria fora de padrão comercial. Estes resíduos são usualmente queimados em fogo perene a céu aberto provocando liberação de grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, o principal gás do efeito estufa.

Em geral os sistemas construtivos atuais são menos sustentáveis do que aqueles que utilizam madeira, pois não economizam CO<sub>2</sub>.

O maior impulso no cenário mundial para esta tecnologia é o forte compromisso que ela tem com a preservação ambiental aliada ao desenvolvimento tecnológico.

## 2 Justificativa

O Sistema Construtivo de Madeira(SCM) possibilita a criação de edificações para pessoas preocupadas com o meio ambiente que preconizam espaços corretos e únicos no aconchego da madeira por meio de aproveitamento inteligente da árvore.

Este sistema é para consumidores que valorizam o conforto, a maciez e o aconchego da madeira, e ambicionam uma casa com altas qualidades técnicas e estéticas. São consumidores que de alguma forma estão vinculados às culturas que valorizam a madeira nas residências. Pessoas que querem passar parte de suas vidas em espaços de qualidade, mas que sejam diferentes dos ambientes de concreto das grandes cidades. Pessoas que gostam de relacionamentos informais, de descontração, de desprendimento. Pessoas que se orgulham de preservar a natureza e sentem a responsabilidade e a necessidade de fazê-lo sempre que podem. Há, cada vez mais, preocupação com a origem da madeira comprada e exigência do selo verde. A utilização de resíduos de madeira fora de padrão "aproveitamento" por si só já define o sistema como altamente sustentável.

Cada m2 construído com este sistema economiza 600Kg de CO2 que não serão emitidos na atmosfera para agravamento do efeito estufa.

## 3 Tecnologia

Neste sistema a madeira de aproveitamento é colada para formar as partes da edificação (paredes, forros, lajes, etc) possibilitando uma construção pré-moldada em canteiro de obras limpo e econômico.

Este Sistema Construtivo de Madeira(SCM) permite construções projetadas com design "customizado" (Fig 1 ). A técnica aqui apresentada, criada pela empresa Grinover Associados, proporciona grande flexibilidade de acabamentos, estilos e linguagens arquitetônicas, para atender aos desejos dos consumidores que se identificam com diferentes épocas, culturas e histórias. São construções muito confortáveis devido ao bom isolamento térmico, e acústico. Têm grande durabilidade e resistência a pragas e intempéries.



**Figura 1-Protótipo de 50 m2**

O sistema permite que sejam estabelecidos periodicamente índices de satisfação dos clientes, das equipes e índices de lucratividade.

#### 4 Avaliações de riscos.

**Tabela 1: Análise SWOT**

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Preocupação Ecológica e Social; Baixo Custo de matéria-prima; Conhecimento em construções de madeira; Certificações e testes de viabilidade técnica realizados pelo IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas); Incubado no CIETEC (Centro de Incubação de Empresas Tecnológicas) Não tem similar no mercado;	Matéria-prima, susceptível a sazonalidades do mercado; Pré-conceito em relação a construções de madeira. Matéria-prima sem controle de qualidade;
Oportunidades	Ameaças
Mercado de casas de madeira (casas de baixo custo); Explorar o conceito de excelência ecológico-ambiental da proposta; Posicionamento frente ao mercado de um conceito de casas inovador;	Alterações em relação à política florestal vigente; Políticas de incentivo a exportação de madeira bruta;

#### 5 Análise do mercado de construções de madeira.

A demanda de materiais naturais tem aumentado com o crescimento da construção habitacional nos usos tradicionais, como estruturas, pisos e esquadrias e também para paredes externas e divisórias. Aparece essa tendência tanto nos centros urbanos, especialmente em casas pré-fabricadas de padrão médio a alto, como no litoral e na serra. Essa expansão cria a necessidade de matéria-prima com características uniformes e grandes suprimentos, ou seja, crescimento sustentável com manejo florestal.

Os programas governamentais e institucionais incentivaram a indústria nacional, tornando o Brasil cada vez mais um país exportador de produtos acabados ou semi-acabados de madeira, e não de matéria prima. Os mais importantes programas para o setor madeireiro e habitacional são do Ministério das Cidades (Habitaré), do Ministério de Ciência e Tecnologia, do FINEPE, da EMPRAPA e do IPEF. Atualmente as casas de madeira brasileiras conquistaram novos mercados, principalmente o europeu, ultrapassando o fornecimento lituano e romeno. Mantemos exportações constantes para Portugal, Espanha e França e na América para Cuba e Aruba.

Além da qualidade, o setor madeireiro brasileiro está bem posicionado no mercado internacional devido aos seguintes aspectos:

- empresas florestais bem estabelecidas,
- larga produção de matéria-prima (madeira) a baixo custo,
- vasta experiência em silvicultura e manejo de florestas plantadas (pinus e eucalipto),
- indústria florestal bem desenvolvida e consolidada,
- novas tecnologias estão sendo introduzidas pela indústria florestal,
- aumento de investimentos na indústria de produtos de madeira sólida.

Dentro do país o sudeste é o maior mercado de construção civil, tanto para casas de cimento como de madeira.

O mercado alvo desta tecnologia é inicialmente o Estado de São Paulo, onde há boa consciência da necessidade de preservação ambiental. O segmento é o público das classes A e B que constrói em cidades de serra, praia e condomínios de alto padrão. São clientes tanto os que querem casas de férias, quanto os que desejam residências permanentes. Podem ser também empresas ou instituições.

Não há concorrentes diretos para o negócio porque o mercado não tem as inovações técnicas e os serviços personalizados que acompanham o produto da Sistema Construtivo de Madeira(SCM).

## **6 Valores Agregados**

A construção feita com as madeiras brasileiras se insere no movimento de preservação cultural internacional, chamado "slow design", que valoriza o produto local e regional.

A procedência da matéria prima de manejo das florestas brasileiras agrega valores sociais porque promove o desenvolvimento das comunidades envolvidas na extração da madeira certificada.

Soluções tecnológicas com Design único de madeira.

Confiabilidade Internacional.

Madeira legal para realizar o desejo do cliente.

O diferencial competitivo é a inovação tecnológica, a preservação ambiental e o design que garantem a qualidade exclusiva, tanto da construção quanto dos serviços. Atualmente não existe no mercado essa totalidade de soluções que este sistema oferece. O que existe à venda no momento são kits ou partes de casas de madeira, mas os clientes precisam contratar serviços de montagem e resolver todos os tipos de desencontros que acontecem na construção e no acabamento.

O Sistema Construtivo de Madeira(SCM) vai se estruturar para oferecer projeto personalizado, fundações, instalações elétricas e hidráulicas, cobertura e montagem da residência de acordo com o desejo do cliente. A tecnologia empregada permite grande variedade de acabamentos, em nada fica a desejar se comparada com as de casas de alvenaria.

## **7 Vantagens tecnológicas da utilização da madeira.**

Tem elevado poder isolante (isolante térmico) e ótima transpiração biotérmica. Caracteriza-se por discreta fonoabsorção devida à sua elasticidade e porosidade superficial. Em termos de condutividade térmica 2,5 CM DE MADEIRA EQUIVALEM A 11,5 CM DE TIJOLO CERAMICO. A madeira é 12 vezes mais isolante que o concreto, 350 vezes mais do que o aço e 1500 vezes mais que o alumínio.

Age como regulador higrométrico absorvendo a umidade do ar quando excessiva e devolvendo-a na escassez. (o grau higroscópico da madeira, avaliado em relação ao aspecto de bem estar ambiental pode ser considerado um fator positivo, dentro de determinados limites).

Durante o ciclo produtivo os resíduos de madeira alimentam outras cadeias produtivas ou eles mesmos são produtos ou sub produtos.

É um recurso renovável sendo que 1 m<sup>3</sup> de madeira estoca 1ton de CO<sub>2</sub> e se utilizada em construção ou mobiliário economiza outra ton de CO<sub>2</sub>. Portanto 1m<sup>3</sup> de madeira equivalem a 2 ton de CO<sub>2</sub> que diminuem os gases do efeito estufa.

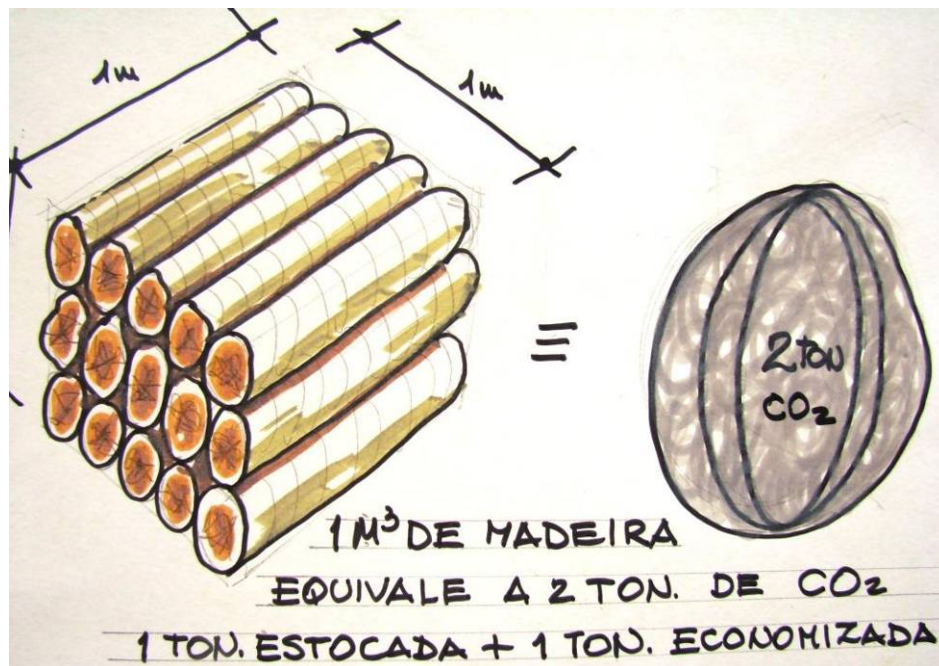


Figura 2- 1 m<sup>3</sup>de madeira = a 2 ton de CO<sub>2</sub>

Pode ser recuperada, reciclada, reusada ou mesmo recolocada no ambiente e servir de alimento para outros seres vivos.



Figura 3-A madeira e o ciclo do carbono

Algumas espécies possuem capacidades naturais de proteção.

Para outras há necessidade de tratamento. No sistema empregado teremos especial cuidado com o controle de pragas urbanas para que não se instalem nos vazios dos blocos. As madeiras serão secas a 10% e será evitado o contato com a umidade.



Figura 4- Afastamento do pilar de madeira do solo

A madeira tem um alto desempenho quando submetida a esforços de compressão e tração.

Os detalhes são de encaixes simples.



Figura 5 Variações de consumo de CO2

Emissões de CO2 para realização desta viga:

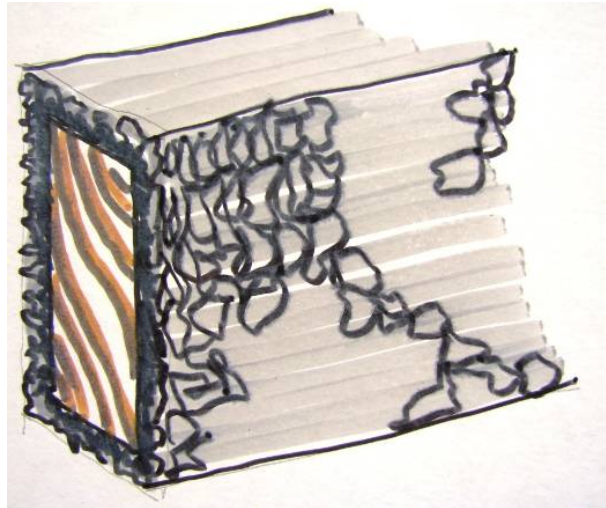
Aluminio 327 Kg

Concreto 101 Kg

Aco 76 Kg

Madeira maciça -4 Kg

A madeira quando posta à ação do fogo não entra em colapso subitamente e não emana gases tóxicos : os bombeiros podem acessar o interior dos edifícios em chama com segurança. A madeira acima de 650 kg /m<sup>3</sup>, queima a 0,5 mm por minuto, portanto se o calculo estrutural determina uma viga de 6 x 20 e quisermos que a viga queime por uma hora sem atingir a parte calculada deveremos engrossar em 3 cm a espessura da viga.



**Figura 6- Madeira carbonizada**

A exigência fundamental da segurança contra incêndio pousa sobre três objetivos:  
Que as pessoas possam abandonar o edifício com segurança.  
Que os bombeiros possam trabalhar em segurança.  
Que os bens materiais possam ser salvos.

Essa casa de madeira é longeva porque é montada com peças autônomas e substituíveis. Há no Japão, por exemplo, construções em madeira que datam do século XI, testemunhos da durabilidade que se pode alcançar com essa proposta.



**Figura 7- Templo do século XII**

**CONCLUSAO**

A tecnologia aqui apresentada deverá ser uma das líderes no setor de habitações de madeira visto que além de se adequar perfeitamente ao mecanismo de desenvolvimento limpo criado pelo protocolo de Quioto;

- inovará e estabelecerá um padrão de excelência, qualidade e preservação ambiental,
- utilizará matéria prima e tecnologia brasileiras,
- reduzirá gases do efeito estufa
- diminuirá o déficit habitacional. brasileiro,
- será sustentável e economicamente viável.