

## Dois estudos de caso da aplicação de madeira laminada compensada na arquitetura

*Two case studies of the application of wood laminated plywood in architecture*

Ludmila Cesário de Lima, Prof. Dr. Giorgio Giorgi Jr.

Centro Universitário Senac – Santo Amaro

Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo

{[lud.cesario@gmail.com](mailto:lud.cesario@gmail.com), [g.giorgi@uol.com.br](mailto:g.giorgi@uol.com.br)}

**Resumo.** Este trabalho tem por objetivo analisar as diversas aplicações da madeira compensada no campo da arquitetura. Foram selecionadas duas experiências arquitetônicas que usam o compensado como material principal em construção, seja na parte estrutural ou somente como revestimento.

**Palavras-chave:** madeira compensada, arquitetura.

**Abstract.** *This work aims to analyze the various applications of plywood in the field of architecture. Two architectural experiences were selected using plywood as the main material in construction, as the structural part or only as coating.*

**Key words:** *plywood, architecture.*

**Iniciação** - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística.

**Edição Temática: Comunicação, Arquitetura e Design**

Vol. 5 no 1 – Junho de 2015, São Paulo: Centro Universitário Senac.

ISSN 2179-474X

© 2015 todos os direitos reservados - reprodução total ou parcial permitida, desde que citada a fonte.

Portal Revista Iniciação: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: [revistaic@sp.senac.br](mailto:revistaic@sp.senac.br)

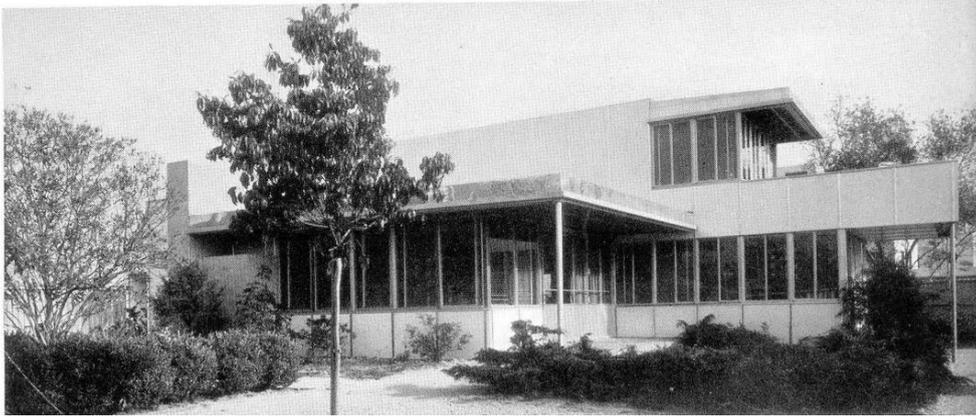
## 1. Contextualização

O compensado surgiu, em sua forma mais moderna, a qual conhecemos hoje durante a Revolução Industrial. Isto se deu devidos aos avanços tecnológicos da época como a criação de maquinários, como o cortador giratório, a prensa hidráulica com chapa quente, além das novas colas e resinas, que vieram a possibilitar a produção de painéis muito mais eficientes e maiores que os antigos feitos a mão. Nos anos 1900 o compensado era usado principalmente na indústria de chás para fazer delicadas caixas onde se guardavam os saquinhos chás, e este produto podia ser encontrado em diversas partes do mundo. Por volta dos anos 1920 a indústria automobilística dos Estados Unidos consumia metros e metros de painéis de compensado na produção de automóveis. Outras utilizações surgiram na década de 1930, mas seu maior impulso começou a partir da II Guerra Mundial. Nesta época surgiram compensados de diferentes cores e pesos, painéis resistentes à água e ao fogo além de um significativo aumento de sua aplicação no comércio, na indústria e para fins sociais. Durante o decorrer da história o compensado foi usado para uma variedade de propósitos, na fabricação de móveis, sofás, de portas, persianas, vagões de trem, na engenharia naval, na construção de aeronaves, brinquedos, instrumentos, e agricultura e em outros segmentos (SEM, 1995, p. 2).

Já na arquitetura, um período particularmente fértil no uso do compensado se deu entre os anos 1930 e pós II Guerra Mundial, em especial nos países de tradição no uso do compensado, como os países escandinavos e nos Estados Unidos. Motivados pela crescente construção civil nos Estados Unidos e pelo surgimento de novos materiais e técnicas construtivas além da possibilidade de construir modelos de baixo custo e mais rápidos na construção, arquitetos como Walter Gropius, Marcel Breuer, Richard Neutra, Gregory Ain, Rudolf Schindler, Charles Eames, Raphael Soriano, Eero Saarinen, Craig Ellwood entre outros, todos influenciados principalmente pela arquitetura de Frank Lloyd Wright, usaram o compensado em seus projetos. Wright, em especial possui muitos projetos em que usou a madeira compensada como revestimento interno (Sweeton Residence, Blair Residence, Hoffmann Residence, Peterson Residence, Frank Lloyd Wright Field Office, entre outros projetos). Em sua autobiografia *Frank Lloyd Wright: An Autobiography* (1943, página 491) o autor justifica o uso das placas de madeira compensada em alguns de seus trabalhos ressaltando sua capacidade de ser um rico isolante térmico, a prova de pragas, podem ser fabricados no próprio local onde será usada ou pode ser enviada pelo fabricante e adicionadas a estrutura já montada sem complicações.

A *Plywood Model House* (Figura 1) (que posteriormente se chamou Mainard Lyndon House) construída em 1936, foi um projeto do arquiteto Richard Neutra para uma convenção chamada "*Architectural Building Material Exhibit* em Los Angeles (FORD, 1989, p. 128). Inicialmente se tratava somente de um protótipo feito para a convenção, porém a casa foi vendida e transportada sem grandes problemas apesar dos seus 150 m<sup>2</sup>, principalmente devido ao fato de ser construída exclusivamente de painéis de compensado e perfis leves de aço. Esta casa marcou uma fase de transição na trajetória de Neutra que passou a fazer casas maiores e mais leves devido ao emprego do compensado em muitos dos seus projetos posteriores.

**Figura 1. Plywood Model House.**



**Fonte: SHULMAN, 1936, P. 38.**

## **2. Objetivo da Pesquisa**

Com o objetivo de compreender de forma mais aprofundada o desempenho do compensado em uma construção, foram escolhidas duas experiências arquitetônicas onde o compensado está presente como material principal.

A primeira experiência trata-se do da Casa de Borracha Preta na Praia Dungeness (Rubber House), do arquiteto Simon Conder, contruída em 2003, que utiliza o compensado *espruce* proveniente dos bosques reflorestados da Finlândia. A segunda experiência é o projeto Minimod de autoria do grupo MAPA de arquitetos brasileiros e uruguaios, que se trata de uma célula modular de 27 m<sup>2</sup> que pode, devido a sua leveza, ser transportada utilizando caminhão grua para qual seja seu destino final.

## **3. Experiências**

### Experiência 1 -Rubber House

Esta casa foi construída em 2003 na região extremamente árida da praia de Dungeness na Inglaterra, sendo projetada pelo escritório Simon Conder Associates. A casa que possui 127 m<sup>2</sup> se desenvolveu a partir de uma cabana de pescador (Figura 2) preexistente construída na década de 30. Dela manteve-se somente a estrutura de madeira que pode ser vista de seu interior. Já seu exterior foi revestido com compensado *espruce* (*Picea abies*) fornecido pela empresa finlandesa Wisa-Spruce, que produz o compensado de forma sustentável em florestas controladas. Este compensado tem suas lâminas coladas de forma cruzada por uma cola especial de formaldeído de ureia feita para resistir a lugares extremamente secos, como é o caso da região de Dungeness. O material caracteriza por ser leve, ter boa resistência e rigidez e a sua variação de forma é mínima em relação a umidade, sendo seu uso mais típico em pisos, paredes, coberturas e contraventamentos.

O compensado *espruce* foi usado no restante da Rubber House nos acabamentos internos e externos. No acabamento interno o compensado está presente no piso, nas paredes, no teto, nas portas e nos móveis, que são embutidos. Já no acabamento externo, paredes e cobertura, o compensado foi revestido com uma membrana de borracha preta EPDM (monômero de etileno propileno dieno) que é resistente à água, às temperaturas extremas e ao mesmo tempo é permeável a vapores, é a prova de

ozônio, de raios ultravioletas, não é inflamável, além de ser um produto natural (MCLEOD, 2009).

**Figura 2. Cabana de pescador**



Fonte: Página ShedWorking.co.uk<sup>1</sup>

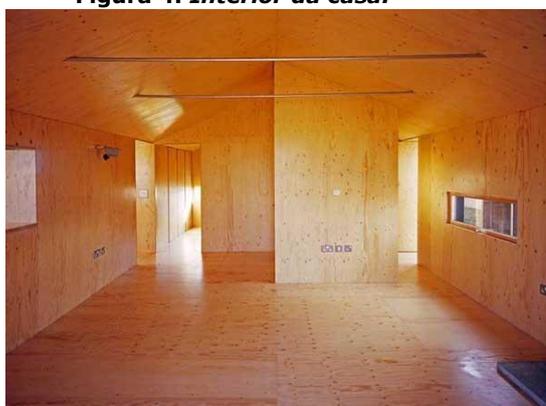
**Figura 3. Rubber House**



Fonte: Archdaily<sup>2</sup>

A casa possui um só pavimento, a cabana de pescador serve como hall de entrada e é ligada ao restante da casa por uma passagem de vidro que chega a grande sala de estar. No projeto foram priorizadas as áreas sociais, a planta é livre com poucas paredes e a casa possui somente um quarto, além de um grande deck na parte posterior. Na área molhada o acabamento interno também é de compensado, inclusive o patamar onde se encaixa a banheira em balanço, isto se deve a camada de tinta intumescente transparente fosca resistente a umidade e ao fogo, presente em todo acabamento interno da casa.

**Figura 4. Interior da casa.**



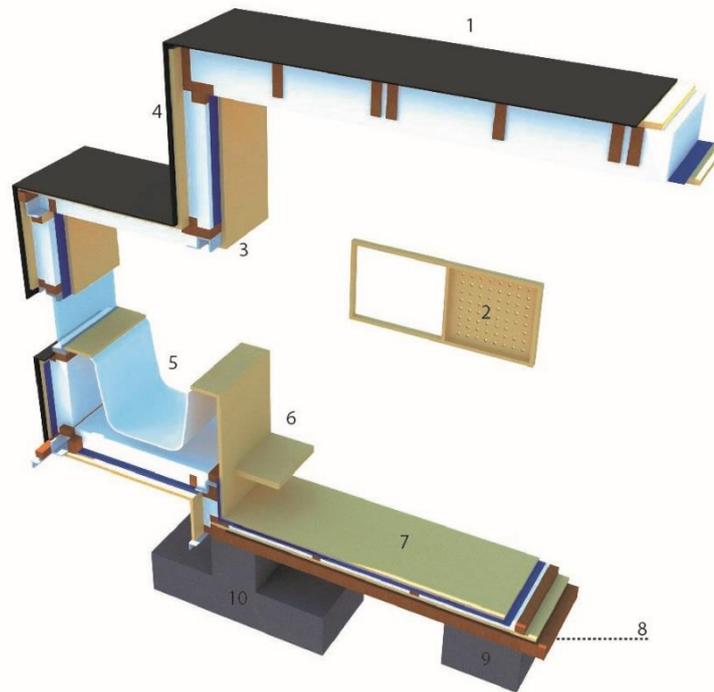
Fonte: Archdaily<sup>3</sup>

<sup>1</sup> <http://www.shedworking.co.uk/2008/06/beach-hut-tuesday-dungeness.html>

<sup>2</sup> <http://www.archdaily.com/421569/black-rubber-house-simon-conder-associates/>

<sup>3</sup> <http://www.archdaily.com/421569/black-rubber-house-simon-conder-associates/>

Figura 5. Corte esquemático do banheiro



Fonte: Elaborada pela autora

1. Cobertura: membrana de borracha preta EPDM de 1,2 mm fixa em chapas de madeira compensada de espruce de 18 mm; caibros de madeira macia de 150 x 150 mm entremeados com isolamento térmico de lã mineral; ripas de madeira macia 50 x 50 entremeadas com isolamento térmico e sistema de calefação de apoio por radiação; barreira de vapor polietileno de 0,12 mm; chapas de madeira compensada de espruce de 18 mm pintada com tinta intumescente transparente, fosca para alcançar a classe 1 do sistema britânico de resistência ao fogo.

2. Janela com painel de ventilação feito com chapa de madeira compensada espruce de 18 mm com furos de 20 mm a cada 50 mm de eixos.

3. Estrutura escondida na parede que segura o nicho da banheira em balanço em perfil tubular de aço galvanizado de 70 x 70 x 4 mm.

4. Paredes externas: membrana de borracha preta EPDM de 1,2 mm fixa em chapas de madeira compensada de espruce de 18 mm; caibros de madeira macia de 150 x 150 mm entremeados com isolamento térmico de lã mineral; ripas de madeira macia 50 x 50 entremeadas com isolamento térmico e sistema de calefação de apoio por radiação; barreira de vapor polietileno de 0,12 mm; chapas de madeira compensada de espruce de 18 mm pintada com tinta intumescente transparente, fosca para alcançar a classe 1 do sistema britânico de resistência ao fogo.

5. Banheira esmaltada branca com encosto duplo 1700 x 750 x 430 mm.

6. Degrau de acesso à banheira com duas chapas de madeira compensada espruce de 18 mm.

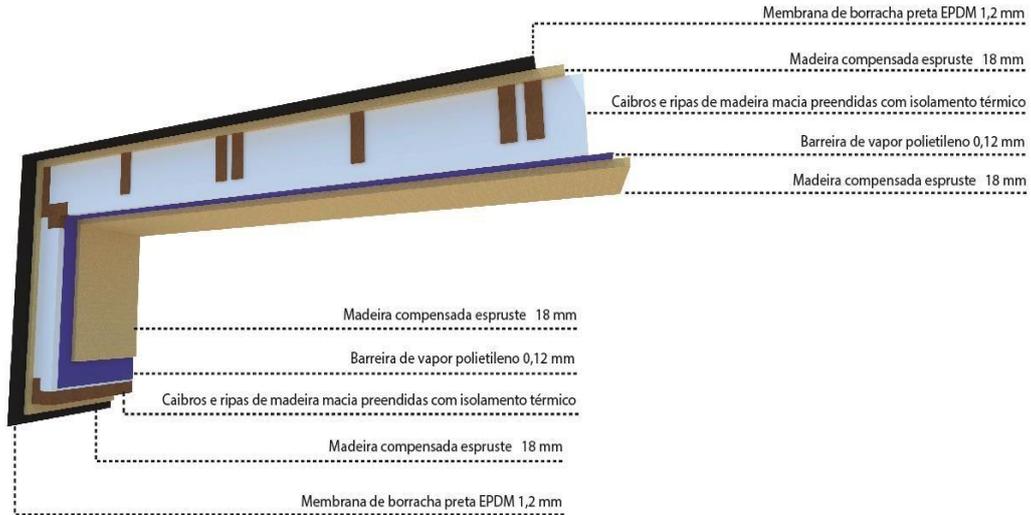
7. Piso Elevado: chapas de madeira compensada de espruce de 18 mm; barreira de vapor polietileno de 0,3 mm; ripas de madeira macia de 50 x 50 mm com isolamento térmico de poliestireno extrudado intersticial e outra barreira de valor polietileno de 0,3 mm; madeira compensada de espruce de 18 mm.

8. Barrotes de madeira macia de 100 x 50 mm que se liga ao perfil tubular que sustenta a banheira.

9. Lastro de concreto que faz contrabalanço com o nicho da banheira em balanço.

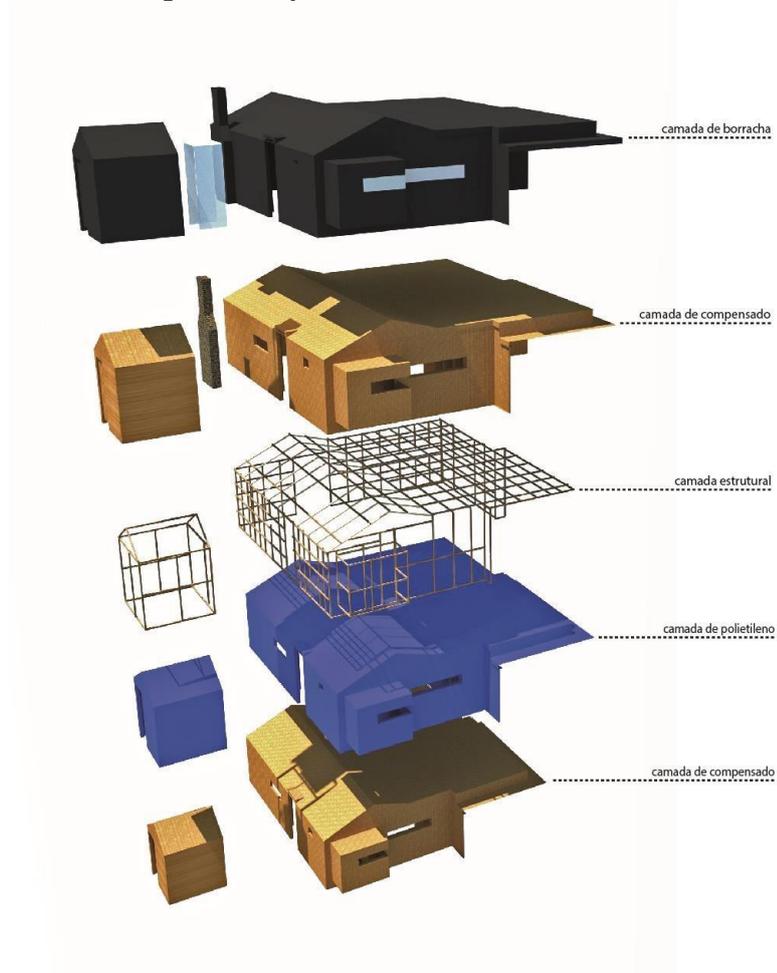
10. Viga baldrame e sapara de concreto

**Figura 6. Detalhe do teto e parede**



**Fonte: Elaborada pela autora**

**Figura 7. Esquema construtivo da Rubber House.**



**Fonte: Elaborado pela autora**

## Experiência 2 – *Minimod*

O *Minimod*, do grupo Mapa de arquitetos, é um projeto de 2013 e que em 2014 foi selecionado para representar o Brasil na Bienal Ibero-americana. Este projeto trata-se de uma célula modular de 27m<sup>2</sup> feita com 100% de materiais pré-fabricados. Esta célula pode assumir diversas funções e usos, como quarto, cozinha sala, dependendo da exclusividade da necessidade de quem a compra. Há ainda a possibilidade de articular mais de uma célula, além da mesma poder ser transportada (Figura 8) para qualquer destino desejado com a utilização de caminhão grua ou desmontada em partes menores e levada ao terreno para sua montagem final. Seu sistema estrutural é o steel frame, sistema construtivo que utiliza perfis leves de aço galvanizado e que permite no máximo até quatro pavimentos. Uma placa de OSB faz o contraventamento desta estrutura, dando a ela mais estabilidade e rigidez. Este sistema permite qualquer tipo de revestimento e os arquitetos do grupo Mapa optaram por fazê-lo na parte interna (Figura 9) e externa de madeira compensada pinus. Segundo uma das arquitetas responsáveis, Camila Pereira do Mapa Porto Alegre, esta escolha se deu principalmente pela sua estética e por ser um material de origem sustentável.

**Figura 8. Minimod**



Fonte: Página MAPA<sup>4</sup>

**Figura 9. Interior da Minimod**



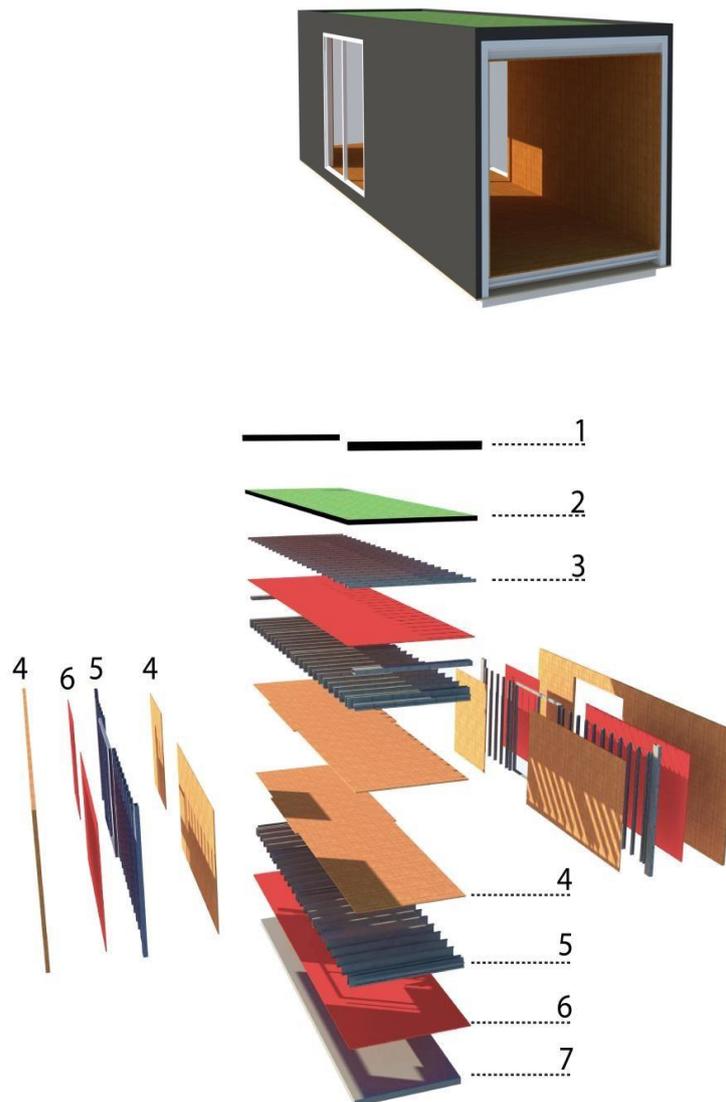
Fonte: Página MAPA<sup>5</sup>

<sup>4</sup> <http://mapaarq.com/175536/1808394/-/min-minimod>

<sup>5</sup> <http://mapaarq.com/175536/1808394/-/min-minimod>

Internamente a célula é revestida por um um painel de madeira compensada com cola comum e fixada diretamente nos perfis de aço. Já externamente o painel foi resinado com cola fenólica, que tem a função de proteção, sobretudo das intempéries climáticas. A fachada é ventilada sendo o painel de compensado afastado do corpo da célula e fixado nos montantes do caixilho. Na parte interna o painel foi somente envernizado e por fora recebeu pintura preta à base d'água, pois a intenção principal era deixar a mostra os veios da madeira.

**Figura 10. Esquema construtivo da Minimod**



**Fonte: Elaborado pela autora**

**Legendas:**

- 1. Montantes do caixilho de alumínio. 2. Cobertura verde.**
- 3. Perfis em aço galvanizado que sustenta da cobertura verde. 4. Painel de madeira compensada pinus envernizada.**
- 5. Perfis em aço galvanizado. 6. Placa de OSB que faz o contraventamento da estrutura.**
- 7. Chapa de aço.**

## 4. Conclusão

A metodologia usada nesta pesquisa se deu primeiramente através de uma seleção de projetos de arquitetura significativos que usaram a madeira laminada compensada, do começo do Séc. XX aos nossos dias. Posteriormente foram selecionadas duas experiências, a *Rubber House* do escritório Simon Conder Associates, e a *Minimod* do escritório MAPA. Pode-se observar por meio da análise mais aprofundada das experiências escolhidas o empenho do compensado como protagonista de um projeto de arquitetura. Em ambos os projetos, os arquitetos optaram por fazer todo o revestimento interno e externo em madeira compensada, além de parte de seu sistema construtivo estrutural, colocando toda sua confiança em um material que ainda é mais explorado pelo setor moveleiro, na construção civil e naval.

A madeira compensada laminada, um fruto da Revolução Industrial, ainda passa por transformações. Com o surgimento cada vez mais inovador de novas tecnologias em resinas, colas, e outros materiais que se aderem ao compensado, é possível prolongar sua durabilidade, a necessidade de manutenções e seu reaproveitamento.

Sobretudo devido as atuais discussões sobre sustentabilidade, é perceptível um crescente interesse e preocupação no discurso de arquitetos contemporâneos ao justificarem o uso de certos materiais em seus projetos, e conseqüentemente o uso do compensado de florestas sustentáveis substituindo o uso da madeira maciça. Este, é um ponto positivo, já que a partir deste interesse novas aplicações do compensado podem vir a surgir na arquitetura contemporânea que já vem se tornando cada vez mais inovadora e de qualidade.

## Referências

STORRER, W. **The Architecture of Frank Lloyd Wright: A Complete Catalog.** Chicago: University Of Chicago Press, 2007.

WRIGHT, F. L. **Frank Lloyd Wright: An Autobiography.** Portland: Pomegranate Communications, 2005.

NGO, D. e PFEIFFER, E. **Bent ply - the art of plywood furniture.** New York: Princeton Architectural Press, 2003.

B. K, Sen. **Problems and prospects of plywood industry: A case study from Assam.** New Dehli: Mittal Publications, 1995.

FORD, J. **Classic Modern Homes of the Thirties: 64 Designs by Neutra, Gropius, Breuer, Stone and Others.** New York: Dover Publications, 1989.  
Hines, Thomas. Oxford: Oxford University Press, 1982.

MCLEOD, V. **Detalhes Construtivos da Arquitetura Residencial Contemporânea.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

<http://www.wisaplywood.com/en/downloads/brochures/generalbrochures/Pages/default.aspx>

Recebido em 24/02/15 e Aceito em 06/05/15.