

Dry construction technology, the use of OSB board in the replacement of conventional masonry

Antonia Glenda Silva da Rocha¹, Bruna Barbosa Matuti²

^{1,2} Engenharia Civil do Centro Universitario do Norte (UNINORTE). Manaus, Amazonas – Brasil.

Email: glendinharocha26@gmail.com, bruhmatuti@outlook.com.

ABSTRACT

The present work aims to demonstrate the effectiveness of OSB boards in replacing conventional masonry, with high mechanical resistance and an ecological way of building, OSB boards are increasingly conquering their space in the construction market. The construction of a popular residence by conventional methods can take an average of 30 to 40 days, a significant timeframe for clients in a hurry to obtain their property. The use of OSB boards in popular residential partitions is a breakthrough in the middle of construction, with a reduction of almost 20% of the time compared to conventional construction, which is also very effective in issues such as: durability, strength and sustainability, extremely important points for a work. However, the arrival of this material in the civil construction market in Manaus has shown great efficiency in relation to the reduction of construction time and great resistance compared to conventional construction. With a durability and economy that prove to be superior to conventional construction, using the Steel Frame system with OSB boards is becoming a better option to build. Manufactured with 100% wood for reforestation, OSB panels are a great choice for construction, highly sustainable and contributes greatly to the environment.

Keywords: OSB Plates, Conventional Construction, Steel Frame, Oriented Wood Particles.

Tecnologia da construção a seco, a utilização de placa OSB na substituição da alvenaria convencional

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a eficácia das placas OSB na substituição da alvenaria convencional, com uma resistência mecânica alta e uma maneira ecológica de construir, as placas OSB vem conquistando cada vez mais o seu espaço no mercado construtivo. A construção de uma residência popular pelos métodos convencionais pode levar em média de 30 a 40 dias, um prazo significativo para clientes que tenham pressa em obter seu imóvel. A utilização das placas OSB em divisórias de residências populares são uma inovação no meio da construção civil, com uma redução de praticamente 20% do tempo em relação a construção convencional, a mesma se mostra muito eficiente também em questões como: durabilidade, resistência e sustentabilidade, pontos extremamente importantes para uma obra. Contudo a chegada deste material no mercado da construção civil em Manaus, vem mostrado grande eficiência em relação a redução de tempo nas construções e grande resistência se comparado a construção convencional. Com uma durabilidade e economia que demonstram ser superiores a construção convencional, a utilização do sistema Steel Frame com as placas OSB estão se tornando uma melhor opção para se construir. Fabricadas com madeira 100% de reflorestamento, os painéis OSB são uma ótima opção de construção, altamente sustentável está contribui bastante com o meio ambiente.

Palavras-Chaves: Placas OSB, Construção Convencional, Steel Frame, Partículas de madeira orientadas.

Received: October 18th, 2018

Accepted: November 22th, 2018

Published: December 31th, 2018

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



I INTRODUÇÃO

As placas OSB, vem desempenhando um papel muito importante nas construções civis, sendo utilizado como substituto para as construções em alvenaria convencional. Com resistência, durabilidade e sustentabilidade de níveis elevados, apesar de não ainda não serem muito conhecida no mercado, se mostra que são inúmeras as suas utilidades, que vão desde revestimento para paredes até moveis decorativos. As chapas OSB (Oriented Strand Board) são produtos constituídos a partir de madeira de reflorestamento e utilizados na construção civil para aplicações estruturais como em paredes, forros, pisos e componentes de vigas tendo em vista suas características de resistência mecânica e boa estabilidade dimensional, competindo diretamente com o mercado de compensados [8]. Embora, no Brasil esse sistema ainda seja embrionário, o sistema Steel Frame com utilização de placas OSB apresenta um notório crescimento, pois suas inúmeras utilidades e aplicações estão se tornando cada vez mais agradáveis aos olhos do mercado consumidor. Essa nova tecnologia está ocupando seu lugar com louvor no mercado da construção civil, não deixando a desejar quanto sua função é substituir a alvenaria convencional.

Este trabalho tem como objetivo comparar a redução de tempo e qualidade de uma construção utilizando placas OSB em relação a uma construção convencional, apresentar as vantagens e desvantagens do uso das placas OSB, demonstrar a redução do tempo que tem o uso das placas OSB em comparação a construção convencional, avaliar a durabilidade das obras utilizando as placas OSB, apresentar a resistência da placa OSB usada nas paredes de revestimento em comparação as paredes de alvenaria. Demonstrar a eficiência e versatilidade das placas OSB na substituição da construção convencional, tendo como base de estudo a cidade de Manaus, no estado do Amazonas, onde é possível mostrar que está crescente o aumento da solicitação por obras que empreguem o sistema Steel Frame, embora este sistema ainda seja embrionário, com base nos dados colhidos, este se mostra muito solicitado por aqueles que desejam uma construção mais rápida, e de maneira sustentável e duradoura.

II METODOLOGIA

A síntese foi desenvolvida através de levantamento de informações científicas e expostas na forma de versão literária, utilizando como critério de inclusão a Língua Portuguesa. As fontes bibliográficas utilizadas nessa revisão foram obtidas da base de dados do O blog do sistema Steel Frame, Scielo, Construtora Eco Verde, Revista da Madeira e Empresa Prendial, correspondendo ao período de 2018. As palavras chaves utilizadas são: Placas OSB, Construção Convencional, Partículas de madeira orientada. O levantamento bibliográfico, foi realizado buscando estudos publicados sobre placas OSB na construção civil. Sendo assim, o objetivo principal de estudo é a utilização das placas OSB na substituição da construção convencional. Como critério de exclusão utilizou-se com frequência trabalhos com determinada base de dados, artigos, teses. O critério de inclusão utilizou-se as seguintes palavras: painéis OSB, chapas OSB e alvenaria convencional.

III ORIENTED STRAND BOARD (OSB)

III.1 CARACTERÍSTICA DO ORIENTED STRAND BOARD (OSB)

Placas OSB são painéis feito de partículas de madeiras orientadas, feitas para suprir uma demanda característica, não encontrada tanto na madeira aglomerada tradicional quanto nas

chapas de MDF, a resistência mecânica exigida para certos fins estruturais. Os painéis formados por camadas de partículas com resina fenólicas, são orientadas na mesma direção e então prensadas para sua consolidação. Cada painel apresenta de três a cinco camadas, orientadas com um ângulo de 90° uma das outras.

Os painéis OSB apresentam uma alta resistência a flexão, não tanto quanto as das madeiras sólidas originais, mas tão alta quanto as dos compensados estruturais, o que permite substituí-los perfeitamente. O uso de matéria-prima menos nobre, torna seu custo menos elevado, mas não admitem incorporar resíduos ou finos, como no caso dos aglomerados. No exterior uma grande demanda deste material é bastante solicitada principalmente nas construções habitacionais. A construção de casas nos Estados Unidos apresenta uma característica intensa no uso de madeira serrada e de painéis, especialmente em paredes internas e externas, pisos e forros, e a placas OSB demonstram ter tido um bom desempenho. Recentemente, este produto tem ganhado um grande espaço no que se diz respeito a sua aplicação na industrias.

Onde a resistência mecânica, trabalhabilidade, sustentabilidade, versatilidade e valores, tornam estes painéis mais atrativos na substituição da construção convencional. No Brasil, é recente a produção dos painéis OSB e a demanda pelo uso deste produto tem sido crescente com o tempo.

Nas construções civis, é possível perceber suas aplicações em divisores de, coberturas, pisos e obras temporárias como tapumes e alojamentos. O produto nacional é certificado pelas normas americanas, permitido assim o uso dos citados. O OSB é um material e juntamente com os perfis metálicos e outras tecnologias já encontradas no Brasil, tornam possíveis a execução de um sistema inovados de construção aplicado em todo o mundo, tanto para residências de alto padrão, quanto para casas populares e construções comerciais leves. Sendo produzido com tiras de orientadas de pinus, madeira de reflorestamento, o OSB é um material de baixo impacto ambiental e os bosques de pinus utilizados na confecção capturam o carbono da atmosfera.

O melhor aproveitamento das toras de madeiras é durante o seu processo de fabricação, utilizando apenas 96% contra 56% do compensado, tornando-se ecologicamente mais eficiente, permitindo a otimização de seus preços. Confeccionado com tiras de pinus, este material é um dos poucos que consideram o ciclo completo, eliminando as sobras de forma industrialmente racionalizadas até a sua preocupação em utilizar a madeira mais adequada para cada tipo de uso. Um outro aspecto relevante é a não utilização de madeiras de vida adulta em sua produção.

A matéria prima do OSB é constituída unicamente de madeira de dimensão pequena, provenientes de madeiras de florestas geridas de maneira sustentável. Os bosques de pinus que são utilizados na fabricação dos painéis OSB, capturam o gás carbônico da atmosfera e sua matéria-prima é renovável e altamente reciclável, fazendo com que seus produtos tenha um ponto altamente positivo em relação a outros materiais utilizados na construção civil. [11].

III.2 HISTÓRIA DO OSB

Nos anos de 1954, surgiu nos estados unidos os chamados painéis OSB, elaborados com côncavos de madeiras cruzados e colados como são produzidos até hoje. O bom resultado das placas OSB em relação aos outros países se deu devido ao preço acessível, por outro lado apresenta uma superfície desuniforme, o que não agrada a todos os mercados. No início, o OSB era usado somente nas movelarias. Sua utilização nas construções civis começou na Europa, logo em seguida começou a ser utilizado nos Estados Unidos com o mesmo fim. As madeiras utilizadas na produção do OSB são o choupo, o abeto e o pinheiro. Segundo

Pontífice de Sousa (1990), as espécies mais usadas no fabrico de estruturas lameladas-coladas na Europa, são o espruce (*Piceas Abies*), o abeto (*Abies Alba*), a casquinha (*Pinus sylvestris*) e a pseudotsuga (*Pseudotsuga menziessi*). O mesmo autor ainda se refere também que nos estados unidos, as espécies mais utilizadas são o pseudotsuga e o pitespaine que inclui um conjunto de espécies designadas naquele país. A adaptação do pinho bravo para a fabricação de estruturas lameladas-coladas é reconhecida pelas normas EN 386 (2001). [7].

O grande desenvolvimento da tecnologia de fabricação de painéis, combinado com o encarecimento da madeira maciça de grandes dimensões, conduziram ao desenvolvimento da indústria de produtos laminados de madeira. Os compostos laminados constituem uma considerável porção dos compostos de madeira usados atualmente. A laminação é executada de forma a produzir um material com propriedades melhoradas, quando comparados à madeira maciça serrada. [13].

III.3 OSB NO BRASIL

A chegada desse material no Brasil se deu nos anos de 2002, produzidas utilizando a madeira de pinus. O elevado crescimento da demanda pela madeira de pinus tem motivado pesquisas com outras espécies, uma destas é o eucalipto, para suprir a indústria de chapas de partículas. A densidade é uma das propriedades mais importantes, pois afeta a densidade do painel e as suas propriedades mecânicas. Madeiras de baixa densidade permitem razões de compactação mais elevadas, o que aumenta a superfície de contato entre as partículas de madeira, melhorando a adesão entre elas. Além do mais, madeiras de baixa densidade geram painéis com maior uniformidade, que possuem alta capacidade de distribuição de forças entre os flocos, melhorando suas propriedades de resistência à flexão estática e à ligação interna. As florestas da caatinga foram por muito tempo consideradas inutilizáveis, efeito do desconhecimento da população sobre este bioma. Devido características da matéria-prima, considerando a geometria do material lenhoso, a utilização das espécies de madeira da caatinga para produtos derivados como as placas tem sido considerado inviável. Com as preocupações com o meio ambiente em relação a resíduos nas construções, as placas OSB se consagram como um produto mais vantajoso. A inclusão de espécies mais densas na fabricação de painéis está se tornando um dos componentes mais importantes para o futuro. [12].

Em documento da Canadian Forest Industries (2006) está relatado que, em alguns setores, os painéis de OSB estão sendo produzidos com alta qualidade, utilizando 50% de madeiras de alta densidade e material reaproveitado como matéria-prima na camada central. O OSB é um painel estrutural, considerado como uma segunda geração dos painéis *waferboard*, produzido a partir de partículas (lascas ou *strands*) de madeira, cuja camada interna pode estar disposta aleatória ou perpendicularmente às camadas externas. O OSB integra um segmento de destacado crescimento no rol de produtos derivados de madeira Albuquerque. [8]. Os painéis OSB portam inúmeras vantagens, uma das principais é não reivindicação por árvores inteiras e com geometria específica, isto resulta em um maior aproveitamento e possibilidade de uso de outras espécies florestais.

III.4 APLICAÇÕES

Com a inovação no campo da construção civil, temos a chamada construção a seco, e um material usado com frequência neste tipo de construção são as placas OSB, caracterizadas como um painel de tiras de madeiras orientadas. Esses painéis podem

ser vistos nas mais diferentes situações. Apresentam inúmeras vantagens ao se compara com os sistemas de alvenaria passando a ter uma característica bem mais sustentável. As chapas OSB são conhecidas por mostrarem grande resistência, terem uma estabilidade maior e serem opções mais econômicas.

III.4.1 PLACAS OSB PARA LAJES

Conhecidas como lajes secas, estas também são construídas com chapas de OSB. Neste caso, o painel deve ter uma espessura de 15,1 mm ou 18,3 mm. O painel OSB será instalado e parafusado em cima de uma estrutura de aço passado ou então aço leve que é chamado de Steel Frame. [9].

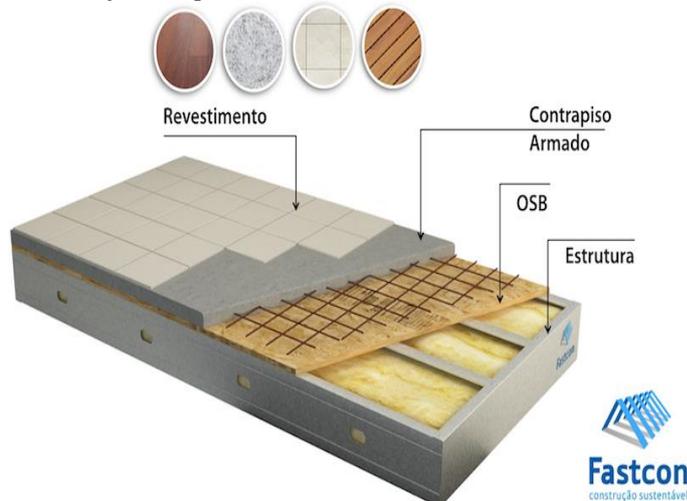


Figura 1: Utilização de placas OSB em lajes.
Fonte: Ligth steel frame, (2018).

III.4.2 PLACAS OSB PARA REFORÇO DE DRYWALL

Neste caso, o OSB entrado como reforço estrutural para o gesso, torna possível o uso de qualquer tipo de objeto pendurado. Geralmente é utilizado placas com espessura de 9,5 mm para essa finalidade, uma vez que para reforço as chapas OSB já suportam um grande peso com esse modelo. [9].

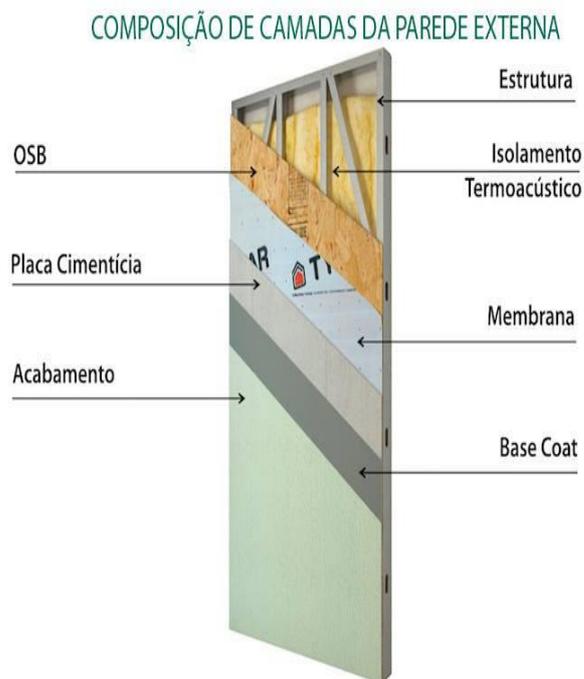


Figura 2: Sistema de Placa OSB como Reforço de Drywal.
Fonte: Steel Inove, (2018).

III.5 SUSTENTABILIDADE DAS PLACAS OSB

Frete à crescente demanda por madeira reflorestada e painéis reconstituídos pelos mercados doméstico e internacional, torna-se primordial a melhoria da qualidade desses produtos. Assim, o conhecimento da resistência de painéis à base de madeira ao ataque de microorganismos deve servir de base para a prevenção da degradação e a correta destinação para uso do material [10].

O OSB é 100% formado com madeiras resinosas, originário da plantação premeditada para o efeito e exploradas no âmbito de uma gestão florestal sustentada ou de clareiras abertas por exigência de um bom desempenho florestal. A prática industrial garante um dos mais elevados níveis de rendimento e aproveitamento da matéria-prima, sendo 90% do tronco convertido em OSB. Já a casca, a serradura e as farpas são incrementadas na produção energética ou utilizadas na fabricação de painéis em partículas. [5]. Os gêneros florestais que mais se destacam no quesito plantação de áreas de reflorestamento no Brasil são o Pinus e o Eucalyptus devido ao seu rápido crescimento, boa qualidade da madeira e sua capacidade de se adaptar ao clima e solo, principalmente das regiões Sul e Sudeste. [14]. Por conseguinte, os resíduos de corte e as placas rejeitadas podem ser utilizadas no fabrico de cadeiras industriais de biomassa. Contudo, como todos os derivados da madeira, os OSB respeitam os conceitos de sustentabilidade e ecoeficiência. [5].

III.6 DURABILIDADE DOS PAINÉIS OSB

As empresas que trabalham com este material recorrem aos Eurocódigos para calcular o tipo de placa para se utilizar no projeto, nomeadamente a classe, espessura, juntas, montagem e fixação dos perfis metálicos. Se medidas de precaução forem tomadas ao nível do projeto, através de corretas disposições construtivas e de produtos preservadores adequados à classe de risco em que os elementos estruturais de madeira se encontram, a sua durabilidade será teoricamente infinita. Os Eurocódigos são os responsáveis pela determinação dos condicionantes e estabelecem um limite mínimo a vida útil possível dos elementos estruturais. [7].

IV PLACAS OSB NA CIDADE DE MANAUS

Tendo em vista o crescimento da utilização das placas OSB na substituição da alvenaria convencional, este método se torna mais frequente na cidade de Manaus, com obras finalizadas com esse material, pode-se citar os condomínios Residencial Renaissance situado na avenida Dr. Theomario Pinto da Costa, Nº: 136, bairro Chapada; Residencial Passaredo situado na avenida Carlota Bomfim, Nº: 3269 bairro Ponta Negra; Shopping Ponta Negra situado na avenida Coronel Teixeira, Nº: 5705 no bairro Ponta Negra, Shopping Via Norte situado na avenida Arquiteto José Henrique Bento Rodrigues, Nº: 3760, bairro Monte das Oliveiras; Loja Predial situada na avenida André Araújo.

Não tendo ainda sua fabricação na capital do estado do Amazonas, mas apresentando grande interesse por parte de algumas construtoras, estas placas têm sua fabricação na cidade de Ponta Grossa estado do Paraná e chegam na cidade através de navios, sendo armazenados em contêineres durante todo o seu percurso, e chegando ao seu destino sem nenhuma avaria. Os painéis OSB que são utilizados nas obras em Manaus, são fabricados através da madeira de reflorestamento Eucalipto, cultivadas no Paraná, está madeira apresenta um rápido crescimento. No Amazonas são utilizados dois tipos de espessuras

de painéis OSB, as chapas de 11.1 mm e as de 18.3 mm. Estas placas chegam na cidade de Manaus com um tratamento anticupim de 20 anos.

V PROCESSO DE FABRICAÇÃO

As primorosas características do OSB resultam diretamente do seu processo de fabricação. Depois do abate das árvores, os troncos sem ramos e folhas são transportados e descascados, a casca é utilizada como combustível para a fábrica. Logo em seguida, os troncos passam pela ação de diversas lâminas que os cortam em pequenas lamelas de até cerca de 10 cm de comprimento. Estas pequenas partes são secas e misturadas com resina e cera. [7]. A geometria das tiras, e a sua orientação e formação em três camadas cruzadas (face-centro-face), conferem aos painéis de OSB uma maior resistência mecânica (flexão estática) e uma melhor estabilidade dimensional [8].

Assim, a placas OSB adquirem uma excelente resistência à humidade devido a uma colagem efetuadas com as mais modernas resinas de sínteses. As lamelas de madeira são colocadas em camadas e cada camada é direcionada de forma diferente, de modo a aumentar a resistência e a estabilidade do painel. Este painel é submetido a elevada temperatura e altas condições de pressão. Depois disso, as placas passam por uma triagem para a eliminação das mais finas, a prensagem e a cozadura dos painéis numa prensa em contínuo conferem as placas de alta resistência mecânica. Após sair da prensa, as placas de grandes dimensões são cortadas nas medidas standard, transformando-se em um painel estrutural denso, muito resistente, com um dimensionamento resistente e muito durável. [7]. As indústrias canadenses utilizam temperatura de prensagem de 200°C a 220°C, e tempo de 3 a 6 minutos, dependendo da espessura do painel [4].

O efeito do processo de prensagem com alta temperatura remete as placas a uma alta resistência que se torna perceptível ao toca-las. Esse tipo de painel é tipicamente formado por três camadas, sendo, nas externa, as partículas de madeira orientadas paralelamente à direção de formação de painel; na camada interna a orientação é perpendicular [15].

VI VANTAGENS E DESVANTAGENS

As placas OSB apresentam a seguintes vantagens para quem opta pelo seu uso: Garantia de economia e simplicidade na estrutura; Contraventa a estrutura dispensando o uso de fitas e barras; apresenta alta resistência a impactos; elevado conforto térmico devido à baixa condutibilidade do OSB; conforto acústico; resistente a umidade. [3].

Garantia estrutural por 20 e contra cupins por 20 anos; Versátil: aceita diversos tipos de acabamento; Rapidez na sua instalação; Produto ecologicamente correto; Assistência técnica garantida; Preço diferenciado em relação a MDF, MDP entre outros. Aproximadamente 40% mais barato; Obra limpa; Construção à seco; Redução de prazos (se comparar a alvenaria); Facilidade de passagens e manutenção de instalações elétricas, hidrossanitária, cftv, gás, ar condicionado entre outras; Leveza e redução no custo das fundações (se comparar com a alvenaria; Menor número de etapas nas construções; Apresenta um ganho de área de 4% a 5% (se comparar com uma mesma planta de uma construção em alvenaria), pelo fato de as paredes em Steel Frame terem menor espessura de paredes feitas com tijolos; Tem-se uma maior redução no desperdício. Devendo-se isso ao processo industrializado, as etapas das obras são feitas através de montagem. Diferentemente das obras com alvenaria, pois há atividades moldadas “in loco”, com rebocos, chapisco, corte de tijolos/blocos para paginar uma parede de vedação [6].

A geração de resíduos das construções em Steel Frame é mínima, normalmente o restante de perfis e parafusos, podem ser reciclados, o cimento utilizado na obra é destinado unicamente para concretagem do radier. [1]. Isto comprova que a utilização das placas OSB se torna uma ótima opção, sendo uma construção inteligente e que tem como principal objetivo ajudar na sustentabilidade do planeta. Este material apresenta como desvantagens as seguintes características:

- a) Por ser de madeira, não pode ser utilizado em área externa aparente, pois estraga;
- b) Após 20 anos corre um pequeno risco de sofrer ataques de cupim.

É aparente que este material apresenta mais vantagens do que desvantagens, sendo assim, sua utilização torna-se tão eficiente quanto a utilização de alvenaria convencional.

VII COMPARAÇÃO ENTRE A CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL E CONSTRUÇÃO UTILIZANDO PLACAS OSB

É de extrema importância, quando se pretende construir, levar em consideração orçamentos para que se tenha um menor custo, uma obra de qualidade e de construção rápida. A seguir, seja apresentado um comparativo entre a construção convencional e a construção utilizando a tecnologia de construção a seco, o Steel Frame. A comparação entre esses dois métodos de construção está se tornando cada vez mais comum na atualidade, tudo disso pelo fato de existir uma cobrança em relação às técnicas de construção sustentável, o que o sistema Steel Frame desenvolve com louvor, além de obras mais rápidas quando comparadas com a construção convencional [9].

VIII RESULTADOS

Com base no estudo realizado é possível notar a grande diferença entre uma construção convencional e uma construção em Steel Frame utilizando placas OSB, os gráficos apresentados abaixo, mostraram uma melhoria vantajosa na utilização das placas OSB: obras utilizando placas OSB são 100% Sustentável, pois são fabricadas 100% com madeiras de reflorestamento, os painéis OSB utilizados na cidade de Manaus são fabricados com a espécie Eucalyptos; As placas OSB oferecem mais vantagens em sua utilização, tais como, durabilidade, resistência de até 200 kg por ponto, sustentabilidade, rapidez em sua construção, ótimo isolamento de temperatura; Obras construídas 60% mais rapidamente. Em média, uma construção convencional leva em torno de 30 a 40 dias, enquanto que a construção utilizando o sistema Steel Frame leva em torno de 10 a 15 dias; alta resistência mecânica. As placas OSB apresentam uma resistência de 200 kg por ponto; Preço menor que a construção convencional.

IX CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que obras que utilizam placas OSB na construção convencional apresentam sim alta resistência mecânica de 200 kg por ponto. Não ficando atrás da construção de alvenaria convencional; as placas OSB apresentam grandes vantagens na sua utilização na substituição da construção convencional, tais como: menor preço, durabilidade, construção rápida, resistente a contraventamentos, excelência em isolamento térmico, obras sem sujeira e sem entulhos; as placas OSB tem como garantia uma construção mais rápida que a construção convencional. Uma construção convencional demora em torno de 30 a 40 dias, uma construção utilizando o sistema Steel Frame leva em torno de 10 a 15 dias, isso comprova que as placas OSB

são uma boa opção de substituição para a alvenaria convencional; os painéis OSB apresentam alto índice de sustentabilidade. Sendo produzida com madeira de reflorestamento, as placas OSB são a solução para que se tenha uma construção sustentável, ajudando assim o meio ambiente; As placas OSB apresentam uma ótima precisão nos orçamentos, com estudos realizados detalhadamente sobre os projetos, evitando assim surpresas no decorrer da obra; as placas OSB apresentam durabilidade, contendo um tratamento anticupim de 20 anos, ao utiliza-las não será necessário preocupação com este sentido por pelo menos 20 anos.

X REFERÊNCIAS

- [1] AU. 2018. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/210/conheca-as-caracteristicas-do-steel-frame-sistema-que-garante-obra-235178-1.aspx>>. Acesso em: Agosto de 2018.
- [2] CANADIAN FOREST INDUSTRIES. **Wood-Based Panel Products Technology**. 2006. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.ic.gc.ca/Content/Pages/5685312.pdf>
- [3] Catálogo Técnico LP OSB, Disponível em: <www.lpbrasil.com.br/wp-content/uploads/2014/08/Catalogo_Tecnico_LP-OSB-Home.pdf>.
- [4] Cloutier, A. 1998. Oriented Strand board (OSB): raw material ,manufacturing process properties and uses. In : INTERNATIONAL SEMINAR ON SOLID WOOD
- [5] CONSTRUTORA ECO VERDE, 2018. Disponível em: <http://construtoraecoverde.com.br/site/placa-osb/>.
- [6] EXAME. 2018, Disponível em:<<http://exame.abril.com.br/negocios/dino/vantagens-e-desvantagens-devem-ser-levadas-em-conta-antes-de-se-investir-em-casas-de-steel-frame/>>.
- [7] FUTURENG 2018. Disponível em: <<http://www.futureng.pt/osb>>
- [8] Mendes, L.M. 2001. **Pinus spp. na Produção painéis de partículas orientadas (OSB)**. 2001 .156f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.)
- [9] O BLOG DO SISTEMA STEEL FRAME, 2018. Disponível em: <<http://lightsteelframe.eng.br/placa-osb-onde-pode-ser-usada/>>
- [10] Okino, E. Y. A., Alves, M. V. S., Teixeira, D. E., SOUZA., M. R., Santana, M. A. E. **Biodegradação de chapas de partículas orientadas de pinus, eucalipto e cipreste expostas a quatro fungos apodrecedores**. Scientia forestalis. n. 74, p. 67-74, 2007.
- [11] REMADE, revista da madeira – Edição Nº: 97 – Julho de 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?nu m=916&subject=Pain%C3%A>.
- [12] REVISTA SCIELO, artigo publicado em 05.04.2006 <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n4/31688.pdf>>

[13] Ribeiro, G.O. 1986. **Determinação de Propriedades Elásticas e de Resistência dos Compensados Estruturais.** 1986.214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos,1986).

[14] Valverde, Sebastião R. **Características do Mercado da Madeira de Reflorestamento no Brasil.** 2008. Texto técnico. Centro de Inteligência em Florestas. Disponível em <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_caracteristicas_brasil_4558.pdf>.

[15] Tsoumis, G. . 1991. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization.** New York : chapman & Hall , 1991 . p . 309 – 339.