

# O Incentivo do Uso de Madeira Biosintética em Construções de Casas Pré-Fabricadas

Emili Olímpio do Rosário<sup>1</sup>, Abel de Oliveira Costa Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ensino Superior Fucapi (CESF)  
69075-351 – Manaus – AM – Brasil

emili.rosario@hotmail.com, abel\_costajr@hotmail.com

**Resumo.** *A partir do século XVI, com a evolução da edificação no Brasil, a alvenaria foi e ainda é amplamente utilizada com funções estruturais e de vedação. Os dados levantados a respeito da quantidade de lixo plástico que é gerado pela sociedade, dos impactos ambientais gerados por meio da extração de árvores e também a popularização do uso da alvenaria, conduziram para o desenvolvimento deste trabalho. A madeira biosintética é a matéria final do composto formado por plástico reciclável e resíduos de serragem, pouco utilizada na construção civil brasileira. Sua maior vantagem quando comparada às casas tradicionais ou até mesmo madeiras naturais é o menor tempo de construção das casas devido à pré-fabricação e facilidade de montagem além de menor índice de desperdício. O objetivo deste estudo é analisar e propor a utilização de madeira biosintética em casas pré-fabricadas, trazendo uma alternativa para a reciclagem do lixo plástico.*

**Palavras-Chave:** *Lixo, casas pré-fabricadas, madeira biosintética.*

**Abstract.** *From the 16<sup>th</sup> century, with the evolution of the edification in Brazil, masonry was and is still widely used with structural and sealing functions. The data collected regarding the amount of plastic waste that is generated by society, the environmental impacts generated by extracting trees and also the popularization of the use of masonry, led to the development of this work. Biosynthetic wood is the final matter of the compound formed by recyclable plastic and sawdust residues, little used in Brazilian civil construction. Its biggest advantage when compared to traditional houses or even natural woods is in the shortest time of construction of houses due to prefabrication and ease of assembly in addition to lower waste rate. The aim of this study is to analyze and propose the use of biosynthetic wood in prefabricated houses, bringing an alternative to recycling plastic waste.*

**Keywords:** *Garbage, prefabricated houses, biosynthetic wood.*

## 1. Introdução

A partir de 1960 as questões ambientais tornaram-se alvo de discussões entre líderes de diversos países em resposta à poluição gerada no período industrial. A degradação ambiental causa impactos negativos irreversíveis como a desertificação do nordeste brasileiro, o derretimento das calotas polares, o rompimento da barragem em Brumadinho/MG.

No Brasil a construção civil busca uma sensação de segurança e estabilidade nos empreendimentos através de edificações sólidas em alvenaria. Em decorrência da influência mercadológica, a edificação em alvenaria é a principal tecnologia construtiva do século XXI. A popularização de edificações de casas de alvenaria é acompanhada da exploração de madeiras. A grande escala de resíduos plásticos gerados pela sociedade e descartados em

lixo comum aumentam o volume dos aterros sanitários com materiais que levam centenas de anos para decompor e possuem potencial para reutilização em produtos estruturais. Motivado pelo potencial das edificações ecológicas, este trabalho traz uma revisão do processamento e viabilidade da madeira Biosintética na construção civil.

Segundo ao site da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a floresta amazônica é o centro principal de impacto referente a extração da madeira no Brasil, por conter abundante espécies de alta resistência para construção civil. As madeiras mais utilizadas no ramo da construção civil, principalmente para vigas, tábuas, escoras e estruturas em geral são: Angico-preto, Itaúba, jatobá, Maçaranduba e entre outros. Apesar de tamanha importância e preciosidade a floresta amazônica sofre grandes impactos ligados ao desmatamento e exploração de recursos naturais, como o extrativismo de madeira legal e ilegal motivados pelo consumismo imoderado.

No Brasil, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o despejo de lixo, no ano da pesquisa (2014), alcançou o montante de 78,6 milhões de toneladas, fato esse que representa um aumento de 2,9% em relação ao ano anterior a essa pesquisa. Segundo o site “Compam”, estima-se que as garrafas plásticas demoram centenas de anos para decompor-se totalmente. Comumente cidadãos deparam-se com impactos ambientais causados pela ação do homem, por consequência do mau descarte de lixo, este acumula-se em bueiros, trazendo como consequência as enchentes, assim como a poluição pelo despejo de resíduos plásticos em locais inapropriados como: igarapés, rios, mares e ruas. Nesse contexto, vê-se que a sociedade adotou uma cultura de consumo descartável.

A reciclagem caracteriza-se pela transformação de resíduos que já foram utilizados/consumidos e descartados no meio ambiente por serem considerados sem serventia em objetos utilizáveis. Segundo a FUNVERDE (2006 apud DE PAULA; COSTA, 2008, p.3), 2,5 milhões de toneladas de plásticos sem serventia foram produzidos no Brasil em 2004. Porém, apenas 250 mil toneladas foram reciclados.

As questões ambientais tornaram-se uma pauta frequente nas discussões mundiais entre os profissionais da construção civil. Em consonância a essa preocupação, há uma busca constante de materiais alternativos ecológicos que tenham impactos mínimos no meio ambiente. A partir disso, pode-se aludir como alternativa ecologicamente correta à utilização da madeira biosintética, que é produzida com diferentes tipos de plásticos, aditivos, serragem de madeira e fibras vegetais, a qual influencia diretamente na coleta de resíduos de lixo na sociedade e nas sobras residuais das madeiras. Desse modo, a utilização dessa madeira biosintética na elaboração de edificações residenciais como material principal, representa uma forma viável e sustentável, prática que ajuda a reduzir agressões à natureza e trazendo uma nova forma de construção mais ágil.

## **2. Cenário Atual de Edificações no Brasil**

As alvenarias são construções constituídas por cimento, tijolos ou blocos de concreto, argamassa, vigas, colunas de ferro, água e etc. Essas edificações se popularizaram por serem obras que utilizam materiais de acesso amplo à população, além do amplo mercado neste segmento, possuem resistência, durabilidade e etc. A construção civil é considerada a indústria mais poluente do planeta. Segundo Vahan Agopyan (2014) a construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% de matéria-prima no mundo.

O grande desafio para a construção civil é reduzir a geração de resíduos e sobras tais como tijolos, telhas, blocos, concreto, placas de revestimentos, argamassa, vidros, metais,

gesso, tinta, óleos, solventes, cerâmicas e etc. No ramo da construção civil é necessário comprar materiais a mais do que o calculado para que não ocorra a falta, pois isto traz atraso no andamento da obra. Em 5 de julho de 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a resolução de nº 307, que estabelece os procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil no Brasil com o objetivo de minimizar os impactos ambientais. “O descarte irregular de entulho gera vetor de doença, gera enchentes, então, uma vez descartando o entulho de forma correta, a gente poupa a vida útil de aterros, a gente economiza a extração de recursos naturais que seriam oriundos de pedreira”, explica Heweron Bartolli, presidente da Abrecon, Associação Brasileira para reciclagem de resíduos da Construção Civil e Demolição.

Apesar de existir estas recomendações, obras de pequeno porte, como por exemplo, obras em bairros residenciais não seguem as diretrizes do conselho em relação ao descarte das sobras de materiais. “Mais de 80% dos municípios brasileiros não tratam de forma adequada o entulho gerado pela construção civil. E isso não é só um problema ambiental, é também um desperdício de dinheiro”, de acordo com a matérias. “Descarte de entulho é feito de forma incorreta em 80% dos municípios”, do Jornal nacional.

### **3. Casas Pré-Fabricadas**

A casa pré-moldada é uma casa modular desenhada com elementos pré-fabricados. Existem algumas empresas neste segmento que entregam a casa completamente pronta, porém empresas, como por exemplo a Portela Woods (Manaus) e Star Deck (São Paulo), também deste segmento, não incluem alguns serviços como: hidráulica, elétrica e telhamento. As vantagens por optar por fazer edificações pré-moldadas são: a redução do desperdício, rapidez de execução (as edificações podem ser concluídas em poucos meses e com apenas três funcionários a produção em média é de 12m<sup>2</sup>/dia), o custo torna-se atrativo, pois como o tempo de execução é curto o valor de mão de obra também será menor e proporcional, a praticidade para o cliente é outro fator que chama a atenção já que o único trabalho do comprador será definir a planta da casa.

### **4. Definição e Composição de Madeira Biosintética**

A madeira biosintética, também chamada de madeira plástica ou ecológica, é um composto plástico, reforçado com serragem de madeira, fibras vegetais e aditivos. Esses plásticos são obtidos por meio da coleta de “lixo inutilizável” e são materiais compostos principalmente de polímeros orgânicos e sintéticos. Segundo Teixeira (2000) as misturas no composto podem incluir: serragem, resíduos de algodão, papel, pneus, fibra de vidro, fibra de coco babaçu, babaçu de cana de açúcar, palha de arroz e até mesmo 100% plástico.

Durante o processo de preparação, os plásticos são classificados em termoplástico, e termorrígidos. Os termoplásticos são os materiais que podem ser manuseados e moldados da forma desejada quantas vezes forem necessárias com influência da temperatura e pressão. Os termorrígidos são submetidos a reações químicas na moldagem que impossibilitam uma nova fusão, resultando em um material rígido e altamente resistente a deformações, impossibilitando a reciclagem do mesmo. Com base nisso, para produção das madeiras biosintéticas são escolhidos apenas os que possuem características termoplásticas.

A escolha do plástico para compor a maior porcentagem da madeira biosintética se dá pela vantagem de ser altamente durável e resistente. No entanto, esta vantagem traz sérios problemas, pois grande parte deste material encontra-se na natureza, alguns levam até centenas de anos para decompor-se. A madeira biosintética é um produto reciclável, pois depois de finalizada é possível reutilizá-la na fabricação de outras madeiras.

Muitos plásticos possuem identificação em seus rótulos e não causam problemas de liberação de gases tóxicos. Os plásticos mais utilizados na manufatura são:

- PEAD - Polietileno de Alta Densidade: utilizados em garrafas de álcool, vinagre, de produtos químicos e de higiene e na confecção de engradado de cervejas;
- PEBD - Polietileno de Baixa Densidade: encontrados em embalagens de alimentos, sacos industriais e de lixo;
- PET - Polietileno Tereftalato: utilizados em embalagens de refrigerantes, sucos e alguns produtos de limpeza;
- PVC - Policloreto de Vinila: usados em calçados, tubos e conexões para água e em encapamentos de cabos elétricos;
- PP- Polipropileno: utilizados em potes de margarina e seringas descartáveis.

(SPINACÉ; DE PAOLI, 2005 apud SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2005).

Quanto à elaboração das madeiras, utiliza-se os menores resíduos. São utilizadas na composição da madeira biosintética madeiras classificadas conforme o método de processamento e grandeza que são a serragem (resultado de procedimento com serras), os cepilhos (resultado de procedimentos com plainas) e lenhas.

Outros ingredientes muito importantes para incorporar na mistura são o crescimento de aditivos que tem por finalidade fornecer melhor desempenho e propriedades adequadas. Depois dessa mistura pronta, a mesma passa por alguns processos que conferem à mistura propriedades bem próximas ou até superiores às da madeira natural (GUAMÁ et al., 2008; MOLINA et al., 2009).

## **4.1. Processo de Fabricação**

### **4.1.1. Coleta e Separação**

Segundo AMARAL (2009), como existem muitos tipos de plásticos com colorações diferentes é necessário haver uma separação entre cores claras (que utilizam plásticos brancos) e escuras (que utilizam plásticos coloridos). A coleta é necessária para que haja a separação de possíveis materiais contaminantes e é feita a seleção de plásticos que serão utilizados.

### **4.1.2. Moagem e Segunda Lavagem**

A segunda etapa é a moagem do material plástico que tem por objetivo diminuir suas dimensões para que seja melhor incorporado. A lavagem não é obrigatória se não houver impurezas aparentes.

### **4.1.3. Extrusão**

OLIVEIRA et al. (2013), aborda que o reprocessamento é o terceiro passo da produção no qual os grãos serão encaminhados a extrusora, que tem por funcionalidade fundir e homogeneizar os plásticos. Também é onde são adicionados pigmentos e as cargas, que também podem ser adicionados diretamente junto aos grânulos.

### **4.1.4. Resfriamento e Moldagem**

Segundo AMARAL (2009), após passar pela extrusora submetida à alta temperatura, o material será submetido a uma refrigeração fazendo com que este fique rígido. Em seguida, é necessário retirar a madeira do tanque de resfriamento por meio de um puxador, resultando na madeira biosintética. A madeira pode ter variadas formas e dimensões conforme a preferência.

A Figura 1 retrata o processo completo da produção da madeira biosintética.

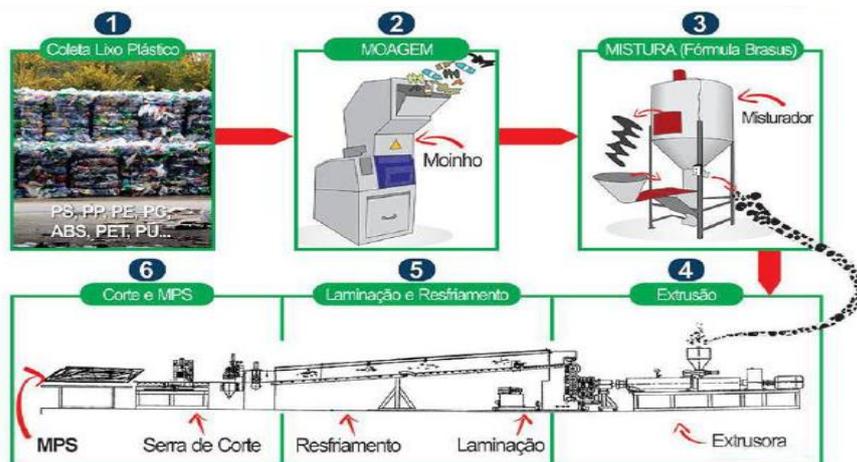


Figura 1 - Processos de produção da madeira biosintética. Fonte: Brasus (2010).

#### 4.2. Propriedades Mecânicas da Madeira Biosintética

O conhecimento sobre as especificações das propriedades é de suma importância, pois é por meio deste que se pode determinar as capacidades de resistência e conseqüentemente a qualidade da madeira. Uma questão que deve ser levada em consideração é que no processo de fabricação da madeira biosintética utilizam-se diferentes tipos de resíduos plásticos o que acarretam em variações nas propriedades das peças. Para análise das propriedades mecânicas, utilizaram-se dados da Poligoc (madeira biosintética produzida pela empresa Cogumelo).

Tabela 1 – Propriedades mecânicas da madeira biosintética à 21°C. Fonte: OHARA (2011).

Propriedades Mecânicas (21 °C)	Método de Teste	Valor Médio
Densidade	ASTM D6111	0,7-0,8g/cm <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidade	ASTM D6109	8.015kgf/cm <sup>2</sup>
Resistência Máxima à Flexão	ASTM D6109	84kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão de Compressão Longitudinal	ASTM D6108	122kgf/cm <sup>2</sup>
Arrancamento de Parafuso	ASTM D6117	340kgf
Absorção de Água em 11 semanas	ASTM D570	Menos de 0,09%
Coefficiente de Expansão Térmica	ASTM D6341	0,0099cm/por grau

Tabela 2 – Valores de resistência do Poliestireno e Polipropileno. Fonte: OHARA (2011).

	Polipropileno (PP)	Poliestireno (PS)
Resistência à Tração	7,96 MPa	6,83 MPa
Resistência à Compressão	13,65 MPa	12,02 MPa

A empresa Star Deck forneceu dados de que a madeira produzida por eles possui resistência mecânica de 900 kg/m<sup>2</sup> (Tração/compressão/cisalhamento). No item 4.4 será comentado a respeito das comparações dos dados.

### 4.3. Vantagens da Madeira Biosintética

Dentre as vantagens da utilização das madeiras biosintética estão:

- Para limpá-las, utiliza-se água e sabão, apesar de suportarem a exposição a produtos químicos agressivos, como soda cáustica e solvente, sejam eles de uso doméstico ou profissional;
- Não precisam ser lixadas ou envernizadas, minimizando assim os custos com sua manutenção e a necessidade de acabamentos finais, uma vez que já são fabricadas pigmentadas;
- Quando em utilização, o material suporta pinturas, colas, enceramentos e pode ser aparafusada e manuseada com os mesmos equipamentos utilizados na manipulação da madeira natural;
- Não há perdas de matéria-prima na produção, uma vez que os resíduos são reaproveitados no início do processo;
- O plástico reciclado é a matéria-prima do produto e evita o corte de madeira natural, ou seja, um produto ecológico e sustentável;
- Não sofre a ação de corrosão e não é vulnerável a pragas;
- Umidade, mofo e fungos não infiltram;
- Não absorvem água;
- Não racham nem soltam farpas, mesmo com algum tempo de fabricação;
- Diferentes da madeira natural, não apodrecem;
- No momento do descarte pode ser reutilizada na fabricação de novas madeiras, sendo assim totalmente reciclável;
- Possui aparência muito similar à madeira natural;
- Seu material é isolante térmico;
- É durável, podendo ser utilizada por mais de 100 anos;
- Não é inflamável, pois na sua composição existe a presença de polietileno de alta densidade (PEAD), e também não propaga o fogo;
- Transfere calor com facilidade, no caso de exposição ao sol, esfria mais rápido que a madeira natural;  
Pode ser manuseada com as mesmas técnicas e ferramentas utilizadas para madeira natural, com certos limites na utilização do aplainamento e fresagem;
- Para a comercialização, os formatos são os mais diversos possíveis, como os convencionais (tábuas idênticas à madeira natural) ou em perfis L, U ou X, tubos arredondados ou quadrados ou ainda formatos perfis e formatos sob encomenda, já com texturas específicas (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2007; 2008d; GUAMÁ et al., 2008; PLASTIVIDA, 2012; TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012; KAKIZAWA, 2009; O MERCADO..., 2013; PRODUÇÃO..., 2007).

A aplicabilidade da madeira plástica é bastante rica, podendo substituir a madeira natural de forma muito similar. Ganhou espaço na arquitetura, na construção civil e, também, na decoração de áreas externas. Produtos como mourões, cercas, currais, bancos de praça, postes, tábuas, painéis, ancoradouros, móveis, pallets, piers, portões, brinquedos de parque de diversões, são exemplos de algumas das suas diversas utilidades (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2005; 2008c; 2008d).

### 4.3. Desvantagens da Madeira Biosintética

As principais desvantagens da utilização da madeira biosintética são:

- O investimento inicial para produção é alto;
- A tecnologia de ponta envolvida não é tão facilmente acessível.
- A utilização de plásticos reciclados na fabricação dos compósitos é uma desvantagem para quem venha a produzi-los, pois compromete a qualidade final do produto, perdendo propriedades mecânicas e diminuindo o leque de possibilidades de produção. Por isso, a incorporação de fibras torna-se interessante uma vez que são de baixo custo das fibras, sempre renováveis, e permitem um ganho nos preços que torna os produtos competitivos e compensa o produtor (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2007; 2008d; GUAMÁ et al., 2008; PLASTIVIDA, 2012; TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012; KAKIZAWA, 2009; O MERCADO..., 2013; PRODUÇÃO..., 2007).

#### 4.4. Comparativo

**Tabela 3 – Comparativo entre a resistência a tração e compressão de algumas madeiras utilizadas na construção civil e a madeira biosintética.**

Material	Resistência a Tração Normal (Mpa)	Resistência a Compressão Paralela (Mpa)
Madeira Plástica (PP)	7,96	13,65
Madeira Plástica (PS)	6,83	12,02
Cumarú	7,5	94,2
Jatobá	13,1	82,2
Muiracatiara	10,3	82,2
Tatajuba	4,5	79,7

**Fonte:** OHARA, 2011 e Catálogo de Madeiras Brasileiras Para a Construção Civil, 2013.

As resistências das madeiras plásticas estão abaixo do valor padrão das madeiras tradicionais apesar de possuírem bastante resistência. As propriedades mecânicas das madeiras biosintéticas variam por consequência da diversidade de plásticos empregados. Não são recomendadas grandes construções (pontes, prédios e etc.) com esse tipo de material, porém, é possível utilizá-las com o auxílio de aditivos em sua produção. Apesar da possibilidade destas construções serem financeiramente inviáveis, ótimas alternativas em edificações residenciais em pequenas escalas são atraentes.

Os tijolos convencionais são os mais utilizados nas construções de edificações residenciais. Segundo o Inmetro, os tijolos convencionais independentemente da classificação, devem atender ao requisito mínimo de 1,0 MPa por amostra. No caso de peças com largura inferior a 90 mm, a resistência mínima à compressão exigida é de 2,5 MPa. Existem variadas dimensões de blocos cerâmicos que cumprem a função de vedação e até mesmo estrutural. Abaixo segue a tabela de resistência mínima à compressão para blocos cerâmico, conforme a NBR 15270-1/2017:

**Tabela 4 – Resistência mínima à compressão do bloco cerâmico de vedação**

Tipo de Bloco	Resistência à compressão (Mpa)
Blocos de vedação utilizados com furos na horizontal	$\geq 1,5$

Blocos de vedação utilizados com furos na vertical	$\geq 3,0$
Blocos estruturais	$\geq 3,0$

Fonte: tabela 4 da NBR 15270-1/2017

Considerando as informações apresentadas é possível observar que a madeira biosintética possui resistência de compressão maior que o tijolo convencional. O custo de implantação da madeira biosintética é aproximadamente 30% maior que a madeira natural e a alvenaria. Porém, com a escolha da madeira biosintética é possível dispensar o serviço de manutenção. Casas de madeira necessitam de reparos e reformas (por questões de apodrecimento, pragas, infiltrações e etc.). Além disso, casas de madeira precisam de vedação em ambientes molhados como, áreas de serviço e banheiro. Os reparos são realizados com intervalo de 8 meses. As casas de alvenaria também necessitam de manutenções (por questões de surgimento de fissuras, renovação da pintura, sem contar que quando é necessário derrubar paredes, trazem dificuldade, esforço e sujeira).

## 5. Conclusão

As construções de casas pré-fabricadas de madeiras biosintéticas são viáveis considerando os impactos ambientais causados pelo uso do método construtivo de alvenaria de maneira rotineira, pela grande exploração de madeiras e também pelos resíduos plásticos gerados.

A origem da madeira biosintética ocorre pela reciclagem de resíduos plásticos, juntamente com grânulos de madeira que foram sobras de atividade madeireiras, trazendo um grande benefício e alternativas para a destinação de materiais reciclados contribuindo diretamente para a manutenção e preservação do meio ambiente.

No que tange a construção das casas pré-fabricadas, enfatiza-se a praticidade e rapidez dessa fusão entre casas pré-moldadas e madeiras plásticas, pois isso trouxe avanço na construção civil na qual destaca-se o tempo hábil e gasto até o produto final. Diante do PIB da construção civil, ainda há pouca utilização desse material alternativo, versátil e ecologicamente correto.

## 6. Referências

- AGOPYAN, Vahan. Construção civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. (2014). Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em: 9 de setembro de 2019.
- AMARAL, G. Estudo da Influência da Natureza das Cargas Nas Propriedades da Madeira Plástica. Trabalho de Diplomação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (2009). Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24743/000747660.pdf>>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- DE PAULA, R.M.; COSTA, D.L. Madeira Plástica: Aliando tecnologia e sustentabilidade. (2008). FUNVERDE. Fundação Verde Sacola Ecológica. Nov. 2006. Disponível em:

- <<http://funverde.wordpress.com/projetos-sacolas-ecologicas/>>. Acesso em 9 de setembro de 2019.
- GUAMÁ, F. F. M. C. et al. Lixo plástico: de sua produção até a madeira plástica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., (2008), Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_077\\_542\\_11394.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_542_11394.pdf)>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 9 de setembro de 2019.
- KAKIZAWA, M. W. Madeira plástica. (2009). 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém, 2009. Disponível em: <[http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/126/madeira\\_pl%C3%A1stica.pdf](http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/126/madeira_pl%C3%A1stica.pdf)>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- O MERCADO. Aquecido da madeira plástica. Mundo Sustentável. [S.l.], 12 maio 2010. Disponível em: <<http://www.mundosustentavel.com.br/2010/05/o-mercado-aquecido-damadeira-plastica>>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- OLIVEIRA, E. M. R.; OLIVEIRA, E. M. R.; COSTA, R. A. Madeira Plástica. Dossiê Técnico, Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, p. 1-32, 2013.
- PLASTIVIDA. Monitoramento dos Índices de Reciclagem Mecânica de Plástico no Brasil (IRmP) 2011. [São Paulo], nov. 2012. Disponível em: <[http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao\\_IRMP2011.pdf](http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao_IRMP2011.pdf)>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- PRODUÇÃO de compósitos de plástico com madeira. Revista da Madeira, [S.l.], n. 101, jan. 2007. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1021&subject=E%20mais&title=Produ%E7%E3o%20de%20comp%F3sitos%20de%20pl%Elstico%20com%20madeira](http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=1021&subject=E%20mais&title=Produ%E7%E3o%20de%20comp%F3sitos%20de%20pl%Elstico%20com%20madeira)>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Compósitos de madeira-plástico. Resposta Técnica elaborada por: “Mirian de Almeida Costa”. Brasília: CDT/UnB, 2008a. (Código da Resposta: 11841). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/>>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
- TEIXEIRA, D. Madeira Plástica é o mais recente produto desenvolvido pelo Ibama. Agência Brasil, (2000). Disponível em: <<http://www.radiobras.gov.br/ct/2000/materia1003001.htm>>. Acesso em 9 de setembro de 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7171: Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, p. 7. 1992
- SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. Madeira legal vs. Madeira Ilegal. 2019. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/madeiralegal/madeira-legal-vs-madeira-ilegal/>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. Definição de Resíduos da Construção Civil Madeira. (2015). Disponível em:

<<https://portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.

JORNAL NACIONAL. Descarte de entulho é feito de forma incorreta em 80% dos municípios. (2018). Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/01/descarte-de-entulho-e-feito-de-forma-incorreta-em-80-dos-municipios.html>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.

INMETRO. Bloco Cerâmico (Tijolo). (2001). Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.

CONSELHO MUNICIPAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. COMPAM. Tempo de Decomposição de Resíduos. (2011). Disponível em: <<http://www.compam.com.br/decomposicao.htm>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.

PORTAL EDUCAÇÃO. Preocupação com o Meio Ambiente. (2011). Disponível em: <<http://www.compam.com.br/decomposicao.htm>>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.