



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

PRODUTOS DE BORRACHA E PLÁSTICO

dossiê técnico

Madeira plástica

Evelyn Martins Reale de Oliveira; Emily Marins Reale Oliveira; Raissa Andrade Costa.

Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA

Maio/2013
Edição atualizada em maio/2022





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

Madeira plástica

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



FIERGS SENAI



SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INDÚSTRIA

Dossiê Técnico	OLIVEIRA, Evelyn Martins Reale de; OLIVEIRA, Emilly Martins Reale de; COSTA, Raissa Andrade Madeira plástica Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA 28/5/2013
Resumo	A madeira plástica é semelhante à madeira comum. Contudo, é fabricada a partir da reciclagem de vários tipos de plástico, sendo assim considerada uma solução 100% ecológica que respeita o meio ambiente, auxiliando na eliminação do lixo plástico e desmatamento indevido de nossas florestas. Este dossiê aborda sobre as matérias-primas utilizadas, o processo de fabricação, a utilização, além das vantagens no uso dessa madeira, patentes e fornecedores.
Assunto	FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE MATERIAL PLÁSTICO PARA OUTROS USOS NÃO ESPECIFICADOS ANTERIORMENTE
Palavras-chave	Aproveitamento de resíduo; compósito; equipamento; fabricação; fornecedor; madeira plástica; máquina; produção; reciclagem; tratamento de resíduo, Wood Polymer Composites; WPC.
Atualizado por	OLIVEIRA, Sonia Maria Marques de



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 Panorama nacional do setor	4
1.2 Panorama internacional do setor.....	5
2 OBJETIVO	5
3 APLICAÇÕES	5
4 VANTAGENS	7
5 DESVANTAGENS	8
6 COMPOSIÇÃO	8
6.1 Resíduo plástico	9
6.2 Resíduo da madeira.....	11
7 PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS	12
8 PROCESSO DE FABRICAÇÃO	14
8.1 Coleta e separação	14
8.2 Moagem e segunda lavagem.....	14
8.3 Extrusão	14
8.4 Resfriamento e moldagem	15
9 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	15
9.1 Fornecedores de máquinas e equipamentos.....	17
10 FÁBRICAS BRASILEIRAS DE MADEIRA PLÁSTICA	18
11 NORMAS TÉCNICAS	20
12 LEGISLAÇÃO	20
12.1 Licenciamento ambiental.	20
12.2 Indústria.....	20
12.3 Legislações complementares e vigentes sobre o assunto	20
12.4 Instituições relacionadas	21
13 PATENTES RELACIONADAS	21
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	24
REFERÊNCIAS	25

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas da humanidade atualmente é a quantidade de resíduos sólidos gerados por cada indivíduo, diariamente. Buscar soluções criativas que sejam eficazes na reciclagem e reuso de parte desses resíduos torna-se cada vez mais urgente. Dados oficiais mostram que, em média, no Brasil são descartados 250 mil toneladas de lixo diariamente, sendo que destes, cerca de 7,5 mil toneladas são compostas por plástico (AMBIENTE BRASIL, [200-?]; LIXO BRASILEIRO, 2011).

O Brasil é considerado um grande "reciclador" de alumínio, mas ainda reaproveita pouco os vidros, o plástico, as latas de ferro e os pneus que consome. Pesquisas indicam que cada ser humano produz, em média, um pouco mais de 1 quilo de lixo por dia. Atualmente, a produção anual de lixo em todo o planeta é de aproximadamente 400 milhões de toneladas. (AMBIENTE BRASIL, [200-?]; LIXO BRASILEIRO, 2011).

Segundo o site Ambiente Brasil ([200-?]), o Brasil possui um dos maiores remanescentes de florestas nativas no mundo (cerca de 5,1 milhões de quilômetros quadrados). O problema do desmatamento é mais um para incrementar a lista de problemas brasileiros que precisam de uma solução que seja interessante e ecologicamente sustentável, que desafogue o mercado da madeira e traga uma concorrência pra esse produto que movimenta milhões de reais todos os anos à custa do desmatamento.

A madeira plástica se aplica a esse quadro, se mostrando uma solução viável economicamente, competitiva e com vantagens em relação à madeira convencional. Pode ser classificada como uma tecnologia ambientalmente saudável, de acordo com o documento da Agenda 21 Global (BRASIL, 1995), que aborda esse sobre esse tipo de tecnologia como aquelas que:

[...] protegem o meio ambiente, são menos poluentes, usam todos os recursos de forma mais sustentável, reciclam mais seus resíduos e produtos e tratam os dejetos residuais de uma maneira mais aceitável do que as tecnologias que vieram substituir (BRASIL, 1995).

Segundo Pinto (2007 apud PAULA; COSTA, 2008) foi na Europa que a ideia de madeira plástica surgiu pela primeira vez, por volta da década de setenta. No entanto, apenas no início dos anos noventa, nos EUA, é que o mercado aceitou algumas tecnologias que utilizavam plásticos reciclados em moldes que substituíam a madeira natural em deques e cercas. Os autores denominam madeira plástica reciclada (RPL), sigla que se origina do inglês *Recycled Plastic Lumber*. Outra nomenclatura para os perfis de madeira que eram fabricados a partir de plásticos reciclados ou composições de plástico com fibras de madeira é o WPC, cuja sigla provém do inglês *Wood polymer composites*.

A autora Hillig (2006) classifica a madeira plástica como um composto polimérico reforçado com madeira. No trabalho desenvolvido pela autora, os resíduos provenientes da indústria madeireira são compostos basicamente por serragem. Estes são utilizados numa mistura com polímeros diversos, com o objetivo de compor um novo material que possa ser aproveitado na fabricação de móveis. Surge-se, então, o composto de madeira-plástico. As madeiras plásticas podem ser definidas como "produtos manufaturados com conteúdo de plástico superior a 50% em massa e que possuem genericamente seção transversal retangular e apresentam dimensões típicas dos produtos de madeira industrializada." (SBRT, 2007).

O avanço das pesquisas e das tecnologias fez com que o termo fosse aplicado às madeiras plásticas de outros formatos e com utilidades das mais diversas possíveis.

Esse dossiê surge da necessidade de dar uma noção geral do que é a madeira plástica para o empreendedor que estiver interessado em investir no produto, das suas vantagens e

desvantagens, maquinários necessários para a produção e onde encontrá-los, além de ter o conhecimento de empresas referências no mercado, do panorama nacional e internacional e das legislações que vigoram para a implantação desse produto.

Quanto à **terminologia**, lembramos que a **madeira plástica** possui outras denominações, como **madeira ecológica**, **madeira sintética** e **madeira biossintética**.

Existem também as madeiras do tipo WPC. São madeiras plásticas que levam madeira orgânica e plástico na composição. A empresa ECOPEX [200?] diferencia seu produto (madeira plástica) do chamado. “WPC – *Wood Plastic Composite*” explicando que esse, é produzido com a adição de pó de madeira ao plástico. Esta solução foi criada para enriquecer o plástico, que naturalmente tem a característica de mudar de forma sob pressão e calor.

1.1 Panorama nacional

Ainda não existem números oficiais que retratem a situação da produção de madeira plástica no Brasil, mas sabe-se que são poucas as fábricas. A madeira natural ainda é de preferência dos consumidores, apesar de que, com o aumento do acesso às informações sobre as vantagens desse novo material e o potencial do mesmo façam com que o setor da indústria da madeira plástica siga em expansão (TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012).

As fábricas de madeira plástica pioneiras no Brasil tem observado sua produção aumentar muito ao longo dos últimos anos. O leque de produtos é vasto e as aplicabilidades vão desde dormentes para ferrovias e tampas de bueiros, até moveis, cercas, bancos, espreguiçadeiras, lixeiras e até artefatos utilizados na construção civil (TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012).

Um valor aceitável, apresentado por várias pesquisas em concordância que foi mostrado por Trigueiro; Bocardi (2012) e Almeida (2013) conclui que, em termos de preço, a madeira plástica ainda é, em média, 30% mais cara que a madeira tradicional, comparável ao preço das madeiras nobres, mas as vantagens desse material, que serão apresentadas posteriormente e a durabilidade do mesmo o tornam viável e competitivo.

Almeida (2013), em seus estudos demonstra que, tecnicamente, é um produto altamente viável, reforçado pela vantagem frente à madeira convencional. No entanto, na viabilidade econômica o investimento levará mais tempo para ser recuperado.

Gasparini *et al.* (2020), em seu estudo demonstram que embora a madeira plástica tem um custo inicial bem maior do que o da madeira convencional, se compararmos apenas o material, se verificarmos o preço para manutenção da madeira convencional, observa-se que a longo prazo a madeira plástica torna-se mais benéfica.

No Brasil, o responsável pelas primeiras pesquisas sobre reciclagem do plástico, durante a década de 90, foi o Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano (IMA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Este instituto realizou pesquisas nas áreas de propriedades físicas e mecânicas das madeiras plásticas, possuindo, inclusive uma marca registrada, o IMAWOOD® (HERMAIS, 2004; SBRT, 2005).

Carnietto (2020), ao elaborar uma análise do mercado brasileiro para *Wood-plastic composite* (WPC) faz as seguintes constatações:

- Universidades e pesquisadores de todo o mundo estão atualmente procurando estudar mais sobre o WPC devido a sua importância no desenvolvimento de novos materiais. No Brasil, o número de artigos publicados em periódicos avaliados pela CAPES entre o ano de 2010 e 2019, é possível notar o crescimento de pesquisas contendo a palavra “compósitos madeira-plástico”.

- O mercado de WPC ainda é desconhecido pela população em geral no Brasil. No entanto, a população geral que respondeu “conhecer bem” ou “já ouviu falar” relata que o atributo mais importante, sendo um produto “mais verde” ou mais sustentável. Lembrando que neste caso, a resposta não está associada ao produto WPC adquirido. Mesmo assim, vale ressaltar que esse aspecto chama a atenção de potenciais consumidores. Entre os atributos mais citados foram a durabilidade do material, melhor custo-benefício na manutenção e maior resistência, respectivamente.
- Os dados mostram quantos da população que respondeu “conhece bem” ou “já ouviu falar”, já comprou algo produzido com WPC. Nesse caso, a minoria 8,96% da população já adquiriu produtos WPC. Ou seja, 91,04% dos que conhecem o WPC, nunca compraram nada do WPC. Pode ser que a população brasileira ainda não tenha a cultura de fazer construções com decks e pergolados em suas residências. Assim, a situação é otimista quanto à oportunidade de mercado para produtos WPC.
- Olhando para o mercado potencial de acordo com os pesquisadores desta pesquisa e sua opinião sobre o futuro do WPC, deck e móveis foram os produtos mais cotados. Esta resposta está ligada à população em geral e os consumidores, ou seja, aqueles que já utilizaram um produto WPC, sendo que 78% deles acreditam em crescimento do mercado.

1.2 Panorama internacional

A madeira plástica surgiu na Europa na década de 70, mas teve seu mercado ampliado nos Estados Unidos que hoje são o maior mercado mundial da madeira plástica ou madeira biosintética. O material já é utilizado em larga escala em projetos do governo, como na prefeitura de Los Angeles, e pela população em geral. No país, o mercado da madeira plástica já existe há aproximadamente 20 anos e o produto é usado em grande parte dos ambientes externos (TRIGUEIRO, 2010).

Existem várias evidências de que a madeira plástica conquistou o mercado americano. Isto se justifica pelo fato desse produto requerer menos manutenção, resistir ao mofo, não apodrecer e não se desgastar com sol e maresia. Cerca 35% das varandas e pátios dos Estados Unidos são feitos com madeira plástica. Apesar de uma varanda feita de madeira plástica custar cerca de três vezes mais na hora da compra, a madeira natural exige manutenção que é caro no país. Enquanto que a madeira plástica dispensa esse tipo de cuidado (TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012).

2 OBJETIVO

O objetivo deste dossiê é tratar de como produzir a madeira plástica, prestando esclarecimento quanto a sua definição, sua composição, seu surgimento e processo de fabricação, além da indicação de fornecedores de máquinas e equipamentos, legislação e vantagens relacionadas.

3 APLICAÇÕES

A aplicabilidade da madeira plástica é bastante rica, podendo substituir a madeira natural de forma muito similar. Tem ganhado 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 (SBRT, 2005; 2008c; 2008d).

Guamá *et al.* (2008) apontam várias aplicações, entre elas a produção de *decks* como um exemplo de aplicação que não só substitui a madeira tradicional como ainda apresenta vantagens. Um *deck* de madeira requer vedação, pintura, lixamento, além da substituição

periódica de tábuas danificadas. Já o de madeira plástica não requer toda essa preparação, não solta farpas, não racha e não precisa de substituição.

No Brasil, há várias ferrovias que já utilizam dormentes de madeira plástica no lugar de dormentes de madeira natural danificados. As vantagens são semelhantes com as dos *decks* e características da madeira plástica: não racham, não trincam, permitem com que sejam feitas reentrâncias aumentando aderência, não conduzem eletricidade, absorvem vibrações preservando o material e a geometria da via, além de ser mais leve e impermeável à água e efeitos de pragas como toda madeira (GUAMÁ *et al.*, 2008).

Na construção civil, pode ser utilizada em muitos espaços da obra, conforme Allpex Brasil (2012 apud SBRT, 2008a):

[...] para pilares e vigas de sustentação (de acordo com o estudo do projeto), fôrmas, escoramentos de escavações/taludes e pranchas para produção de blocos de concreto, sendo na maioria dos casos mais resistentes do que a madeira natural. Os perfis de madeira plástica também podem ser utilizados em aplicações externas tais como marcos de portas, esquadrias, *decks* de piscinas, pisos, plataformas marítimas, galpões industriais, andaimes e uma infinidade de outras aplicações (ALLPEX BRASIL, 2012 apud SBRT, 2008a).





Figura 1 – Exemplos diversos de aplicações da madeira plástica
Fonte: (SMART HAUS, 2012)

4 VANTAGENS

Dentre as vantagens da utilização das madeiras plásticas 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;
- Mesmo com algum tempo de fabricação, não racham nem soltam farpas;
- 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 (SBRT, 2007; 2008d; GUAMÁ et al., 2008; PLASTIVIDA, 2012; TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012; KAKIZAWA, 2009; TRIGUEIRO, 2010; ELL, 2007).

5 DESVANTAGENS

- O investimento inicial para produção é alto;
- A tecnologia de ponta envolvida não é tão facilmente acessível. Esse fator, à priori, faz com que esta tecnologia não esteja ao alcance de quem não possa ou não queira dispor de recursos ainda importantes;
- 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 (SBRT, 2007; 2008d; GUAMÁ et al., 2008; PLASTIVIDA, 2012; TRIGUEIRO; BOCARDI, 2012; KAKIZAWA, 2009; TRIGUEIRO, 2010; ELL, 2007).

6 COMPOSIÇÃO

Para produzir a madeira plástica são utilizados resíduos de vários tipos de plásticos, tratados de forma a serem processados e pigmentados para tornar sua aparência e utilidade semelhantes às da madeira. É muito comum a utilização de fibras naturais ou até mesmo serragem da própria madeira para melhorar as propriedades físicas e químicas do produto final (AMARAL, 2009; SBRT, 2012c).

6.1 Resíduo plástico

De acordo com SPINACÉ e DE PAOLI (2005 apud CABRAL *et al.*, 2016) no que diz respeito ao processo tecnológico de preparação, os plásticos podem ser divididos em dois grupos, a saber, o primeiro são os termoplásticos: material polimérico, capaz de amolecer e fluir quando aquecido, podendo ser moldado no formato desejado. São isolantes térmicos, e elétricos, possuem baixo custo, baixa densidade e boa aparência. O segundo grupo é formado pelos termorrígidos: produtos de polimerização em que há a formação de ligações cruzadas entre cadeias químicas, deixando-os rígidos. Estes são caracterizados pela alta resistência à deformação.

Os plásticos citados a seguir são os mais utilizados. Os símbolos padrão utilizados na lista acima mencionada estão descritos na Fig.2. Muitos deles possuem a identificação em seus rótulos e não causam problemas de liberação de gases tóxicos:

- 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 SBRT, 2005).



Figura 2 - Símbolos padrão na identificação dos Plásticos
Fonte: (KAKIZAWA, 2009)

De acordo com a PicPLAST (2019), o percentual de reciclagem de plástico pós-consumo por tipo de plástico, se apresenta na Fig.3.

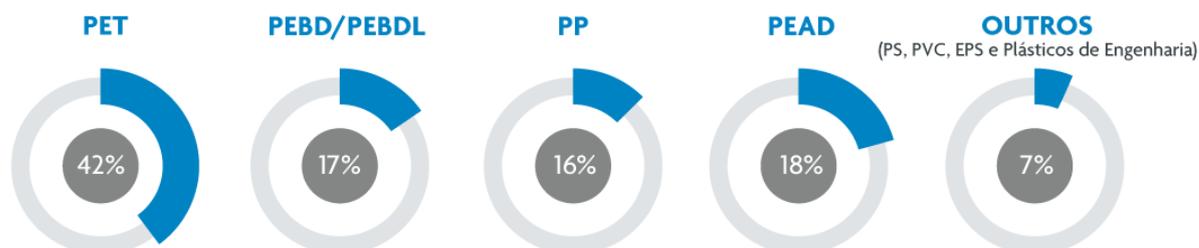
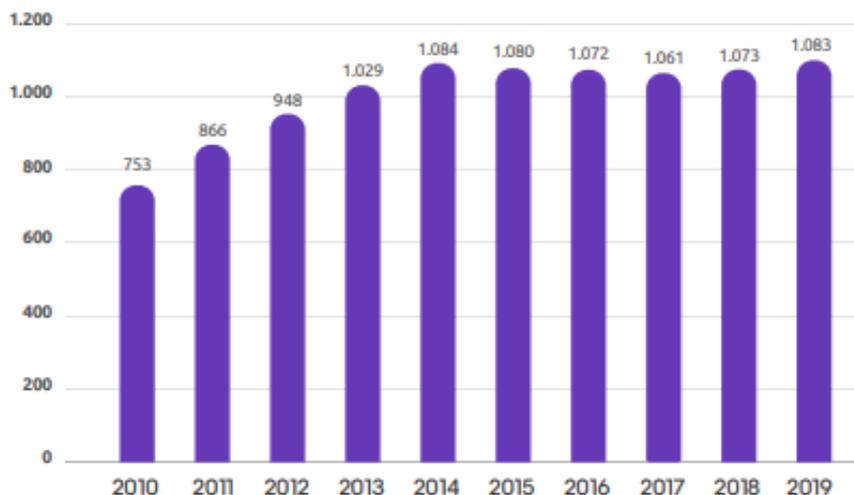


Figura 3 - percentual de reciclagem de plástico pós-consumo por tipo de plástico
Fonte: (PICPlast, 2019).

De acordo com a PICPlast , em 2019, a reciclagem de plástico pós-consumo 838 mil toneladas, com um crescimento de 10% em relação a 2018, sendo a maior parte produzida na região sudeste (55%) O resíduo plástico tem a origem no pós-consumo (52,5%), 19,5% no pós-consumo doméstico e 28% são de resíduos pós-industrial. Dos principais resíduos pós-consumo domésticos 44,4% são de PET e 17,7% de PP.

Segundo a ABIPLAST (2020), em 2019, o numero de empresas recicladoras era de 1.083 (Fig.4).



Fontes:

RAIS/ Ministério da Economia.

Figura 4 - Empresas recicladoras de material plástico no Brasil
 Fonte: (ABIPLAST, 2020)

Segundo a ABRELPE (2021), em 2020, a reciclagem de 22,3 toneladas de plástico, evitou a emissão de 195 toneladas de CO2. Os percentuais de municípios brasileiros com iniciativas de coleta seletiva de resíduos sólidos estão apresentados na Fig. 5.

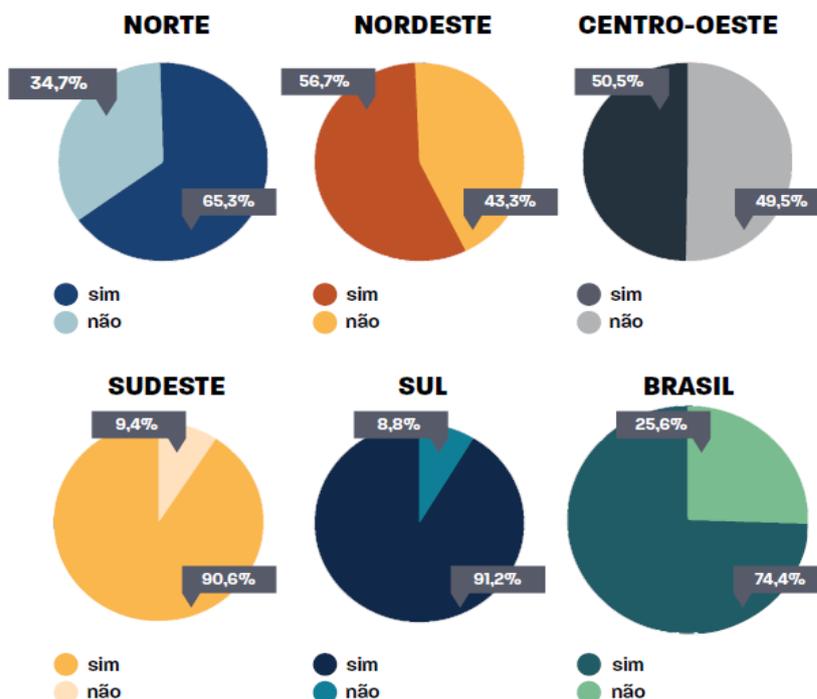


Figura 5 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva de resíduos sólidos no Brasil e regiões (%)
 Fonte (ABRELPE, 2021)

A esta mistura de plástico com os outros materiais, são inseridos também aditivos, que conferem à madeira características bem específicas como resistência e peso, entre outros. O quadro 1 menciona os principais aditivos e suas funções. Depois desta mistura pronta, a mesma passa por alguns processos, que conferem à mistura propriedades bem próximas ou até superiores às da madeira natural (CABRAL *et al.*, 2016).

Aditivo	Função
Plastificante	Aumentar a Flexibilidade
Estabilizante térmico	Evitar a decomposição por aquecimento
Estabilizante UV	Evitar a decomposição causada por raios UV solares
Retardador de chamas	Reduzir a inflamabilidade
Lubrificante	Reduzir a viscosidade
Carga	Aumentar a resistência ao desgaste por abrasão e reduzir o custo do material
Antioxidante	Minimizar a oxidação provocada por oxigênio e ozônio atmosféricos
Pigmentos	Conferir a cor desejada
Antiestático	Evitar eletrização por atrito
Aromatizante	Conferir odores desejados. Mascaram odores indesejados
Biocida	Inibir a degradação por microorganismos

Quadro 1 - Principais aditivos usados na fabricação de madeira plástica e sua função.
Fonte: (PIATTI e RODRIGUES (2005 apud CABRAL *et al.*, 2016))

6.2 Resíduo da madeira

A madeira ecológica ou madeira plástica é um composto produzido a partir de plástico oriundo de pós-consumo, dentre outros materiais, como serragem de madeira, fibras vegetais e aditivos (MOLINA; CARREIRA; CALIL JÚNIOR, 2009).

Os resíduos de madeira apresentam três classificações básicas, analisando seu tipo de processamento e dimensões. A começar com a serragem, que compõe uma das classes de resíduos, e é resultado da operação com serras; dentro de outra classificação se encaixa os cepilhos ou maravilhas, que é gerado a partir da operação com plainas e beneficiadoras; e por fim, como exemplo da última classe, temos a lenha, que são resíduos que possuem maior dimensão, como costaneiras, aparas, entre outros. Para a produção de madeira plástica, os resíduos utilizados são aqueles que apresentam menor dimensão, se encaixando melhor a serragem ou o pó de madeira (FONTES, 1994 apud CABRAL *et al.*, 2016).

Segundo Ricardo Oleriano, CEO da MadenWood (2021), a madeira biossintética é um compósito de 70% de madeira reciclada de serrarias e 30% polímero de alta densidade, que é um plástico mais resistente e também reciclado. Sendo um compósito, ela faz a mistura e fusão de madeira e polímero de alta densidade reciclada, além de acrescentar outros aditivos químicos não tóxicos.

Para conhecer o mercado de resíduos da madeira, o IBAMA, disponibiliza no Painel da Geração de Resíduos Sólidos no Brasil, dados dos resíduos gerados pela indústria de madeira. Assim, em 2019, o Brasil gerou 6,57 milhões de toneladas de resíduos não perigosos. Resíduo esse gerado por 2.324 empresas, sendo que 48-% (3,18 milhões/t) são provenientes de serraria e desdobramento de madeira e móveis, 36% (2,36 milhões/t.) da fabricação de estruturas de madeira e móveis e 16% (1,03 milhões/t.) da fabricação de placas de madeira aglomerada, prensada e compensada. Do total de resíduos sólidos gerados 69% (4,55 milhões/t.) são resíduos de descasque de madeira e resíduos de madeira. Dados apresentado na Fig.6.

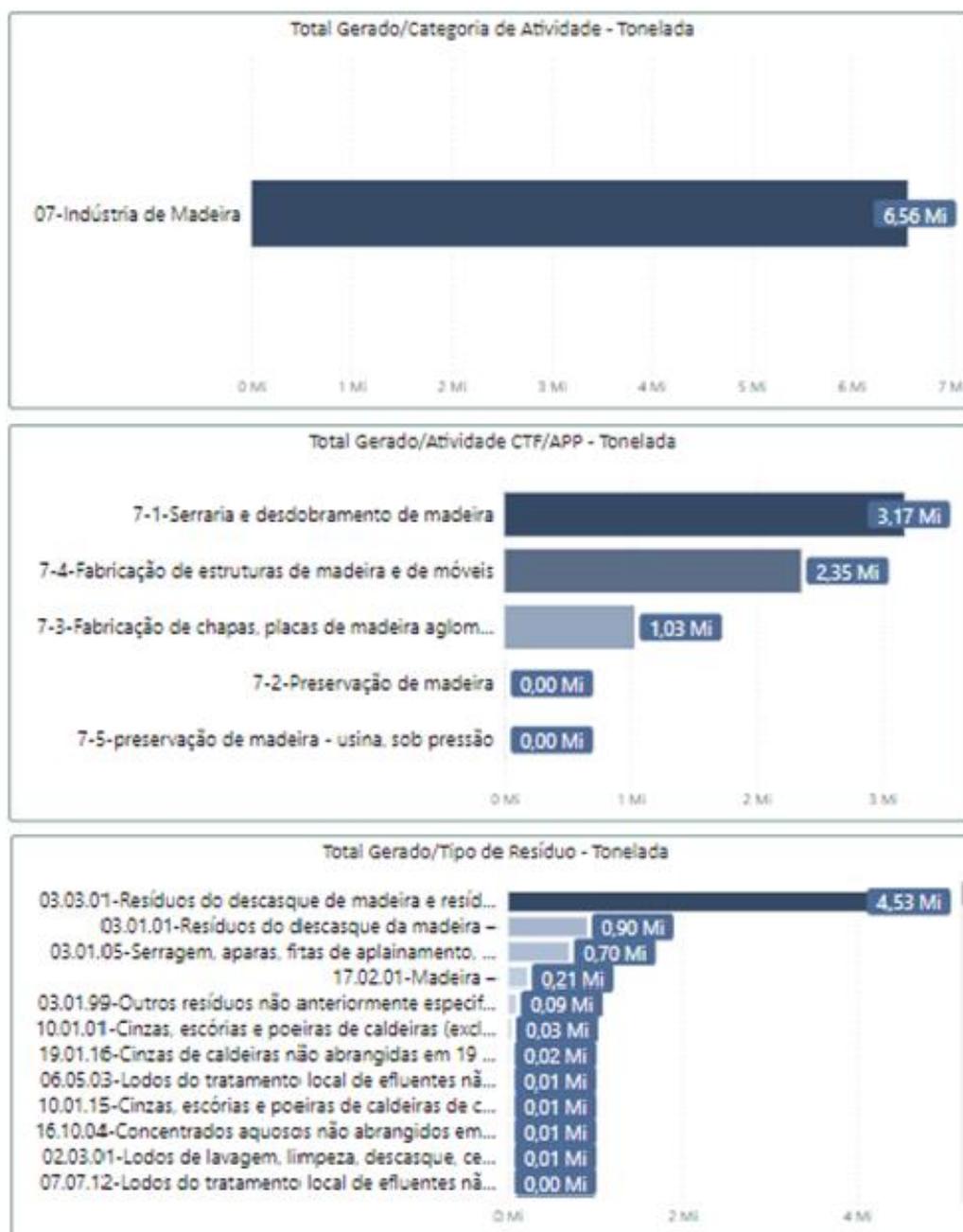


Figura 6 – Resíduos gerados pela indústria de madeira, em 2019.

Fonte: (IBAMA, 2020)

7 PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS

Ao que se mostram à primeira vista, as madeiras plásticas tem um aspecto muito similar às madeiras naturais e trazem para o ambiente uma decoração rústica, podendo ser encontrada em diversos tons. Espécies naturais como tabaco, pau-brasil e outras são reproduzidas quase que perfeitamente. Em suas propriedades específicas, as madeiras plásticas também se mostram úteis em diversas aplicações e são reconhecidas por terem uma resistência à umidade bem melhor que as madeiras naturais e uma dureza que as torna compatíveis em diversas aplicações como tampas de bueiros, mourões, cercas etc. (AMARAL, 2009).

Segundo Molina, Carreira e Calil Júnior (2009), ao analisar perfis de madeira plástica através de ensaios de caracterização e encontrar os valores do módulo de elasticidade na flexão, das resistências à compressão, à tração e ao cisalhamento, além da densidade do material, a madeira plástica analisada se mostrou uma boa alternativa técnica, principalmente com relação às solicitações de tração normal e cisalhamento, quando

comparada com as madeiras sólidas de coníferas e folhosas listadas na norma brasileira de madeiras NBR 7190:1997.

Os perfis analisados possuíam seção transversal retangular, com dimensões de 25 mm a 100 mm e comprimento de 3000 mm compostos por 60% a 70% de serragem, polímeros de polietileno, polipropileno, poliestireno e outros com características semelhantes agregados a uma carga vegetal (casca de arroz) na ordem de 30% a 40%, produzidos termoplasticamente por alta pressão (MOLINA; CARREIRA; CALIL JÚNIOR, 2009).

Os resultados revelaram que a madeira plástica em questão foi classificada na classe de resistência C25 das coníferas e à classe C20 em relação às dicotiledôneas. Com relação à resistência específica, a madeira plástica foi equiparável às dicotiledôneas C20 (MOLINA; CARREIRA; CALIL JÚNIOR, 2009).

Ao considerar à resistência ao cisalhamento, o comportamento da madeira plástica foi homogêneo nas três direções ortogonais do material e ruptura do tipo dúctil. Nas coníferas e dicotiledôneas, a ruptura, no caso da solicitação ao cisalhamento, é do tipo frágil, sendo que na primeira, a resistência do cisalhamento foi cerca de três vezes maior que a resistência dessas últimas (classe C20). Sendo assim, em situações críticas em relação ao cisalhamento, indica-se o uso de madeira plástica. Outros valores como densidade são apresentados na pesquisa que é de 930 kgf/m³ (MOLINA; CARREIRA; CALIL JÚNIOR, 2009).

Amaral (2009) realizou um experimento utilizando madeira plástica produzida pela utilização de plásticos pós-consumo (PEAD, PP e PET) e farinha de casca de arroz, nas proporções 60/40 e 70/30. Foram avaliadas as propriedades térmicas, mecânicas e físicas para verificar qual das combinações matriz x carga possuíam os melhores índices nas propriedades analisadas. A autora concluiu que para projetos que desejem uma maior estabilidade térmica e maior barreira à umidade, a melhor composição é matriz de PEAD e carga de PET. Já os projetos que requeiram uma maior capacidade de absorção de energia no impacto, a melhor composição é a matriz de PEAD e carga de PP, que confere ao material uma maior dureza e é mais resistente à deformação.

Estudos de umidade, densidade, compressão e flexão da madeira plástica feita apenas com plásticos foram realizados por Kakizawa (2009), seguindo a norma NBR 7190:1997 e os valores ABNT, além de comparar com os valores de madeiras naturais, evidenciando que:

- Após quase um mês dentro da água, a madeira plástica reteve uma quantidade muito pequena de líquidos (cerca de 4,78%), permitindo concluir que ela é praticamente impermeável e resistente à água;
- A madeira-plástica possui a densidade semelhante à madeira natural Angelim segundo dados fornecidos pela ABNT;
- O ensaio mostrou uma resistência um pouco abaixo da madeira natural Mandioqueira, sendo, no entanto, muito menor que os resultados do Angelim, devido aos vários tipos de compósitos provenientes do lixo. O experimento indica também que se o material fosse mais homogêneo, talvez o resultado tivesse sido melhor;
- O ensaio mostrou uma resistência abaixo das madeiras naturais devido aos compósitos serem de materiais reciclados e principalmente de plásticos. Devido ao plástico ser um material flexível, houve uma grande flexão da peça no momento do ensaio (KAKIZAWA, 2009).

Nesse trabalho há a ressalva de que não foram misturados materiais fibrosos, que aumentariam a quantidade de fibras no material e melhorariam os resultados de flexão e resistência (KAKIZAWA, 2009).

CABRAL et al. (2016) em seu trabalho utilizou como referência os valores das especificações técnicas de uma madeira plástica de marca específica, de onde foi possível extrair números que apontam características de grande relevância para a aplicação do material. A tabela 1 aponta tais valores.

Tabela 1 - – Propriedades mecânicas da madeira plástica à 21°C

Propriedades Mecânicas (21 °C)	Método de Teste	Valor Médio
Densidade	ASTM D6111	0,7-0,8g/cm ³
Módulo de Elasticidade	ASTM D6109	8.015kgf/cm ²
Resistência Máxima à Flexão	ASTM D6109	84kgf/cm ²
Tensão de Compressão Longitudinal	ASTM D6108	122kgf/cm ²
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

Fonte: (OHARA (2011 apud CABRAL et.al., 2016))

8 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Os processos de fabricação podem chegar a 60% do custo total de um compósito e por isso recebem uma atenção maior, na intenção de aperfeiçoar as etapas e causar menor impacto no preço final do produto.

8.1 Coleta e separação

A primeira etapa para a produção da madeira plástica é a coleta da matéria-prima: lixo plástico. A princípio pode ser utilizado qualquer tipo de plástico, contudo os mais utilizados são os citados anteriormente (AMARAL, 2009; PAULA; COSTA, 2008; SBRT, 2008c).

Amaral (2009) e Paula e Costa (2008) afirmam que o aproveitamento do lixo pode ser um pequeno problema inicial, uma vez que no Brasil não há a cultura da reciclagem internalizada. No caso do reaproveitamento com a produção de madeira, é importante que esses resíduos sejam oriundos de uma coleta seletiva, pois desta forma, eles já vêm mais limpos.

Nesta etapa também pode ser realizada a separação dos plásticos dos resíduos gerados na coleta e ainda a eliminação de contaminantes através de técnicas simples, como separação por densidade. Esses procedimentos podem ser feitos no local da reciclagem, no ponto de geração ou em usinas de triagem (AMARAL, 2009; GUAMÁ et al., 2008).

Guamá et al. (2008) descrevem que depois de coletado e limpo, o plástico é separado por gênero (branco e colorido). Essa separação acontece uma vez que existem dois tipos de perfil de madeira no mercado. Os perfis de cores claras utilizam o plástico branco e os perfis de cores escuras o plástico colorido.

8.2. Moagem e segunda lavagem

Em seguida, o plástico é lavado e moído, formando grânulos (*pallets*) e lavado novamente, caso seja necessário (AMARAL, 2009; KAKIZAWA, 2009; SBRT, 2007; PAULA; COSTA, 2008; HILLIG, 2006).

8.3. Extrusão

A terceira etapa consiste no reprocessamento do plástico. Os grânulos são levados para uma máquina chamada extrusora onde serão fundidos e homogeneizados. Existem diversos tipos e tamanhos de extrusora (SBRT, Silva, 2008). Os pigmentos e as cargas são geralmente adicionados durante o processo de fundição, mas também podem ser colocados

junto com os grânulos. A extrusora opera em variadas faixas de temperatura especificadas de acordo com o tipo de plástico utilizado (AMARAL, 2009; KAKIZAWA, 2009; SBRT, 2007; PAULA; COSTA, 2008; HILLIG, 2006).

O processo de extrusão tem sido mais explorado desde a década de 80, apesar de ser conhecido desde o século XVIII. O número de plásticos que podem ser extrudados aumenta continuamente em virtude da versatilidade do processo (AMARAL, 2009; KAKIZAWA, 2009; SBRT, 2007; PAULA; COSTA, 2008; HILLIG, 2006).

O processo em si consiste na transformação, sob condições específicas, em um material com forma e seção transversal pré-definidas, através do forçamento do material em questão por um orifício. Os mecanismos de extrusão são diversos, como cilindros, bombas etc. (AMARAL, 2009; KAKIZAWA, 2009; SBRT, 2007; PAULA; COSTA, 2008; HILLIG, 2006).

Para isso, segundo Amaral (2009 apud FISHER, 1964), o equipamento deve ser capaz de gerar pressão suficiente de forma contínua e uniforme no material, e em alguns casos deve ter também meios de provocar fusão e o amolecimento ou de, outra forma, tornar o material capaz de ser extrudado.

A madeira plástica do tipo WPC tem sido manufaturada em extrusoras do tipo mono-rosca, dupla-rosca cônica e paralela; dupla-rosca contra-rotativas e co-rotativa e extrusoras em série. O processo visa alimentar a fibra e o polímero, promover mistura suficiente a fim de dispersar a fibra de forma eficaz e uniforme no polímero e então pôr a mistura na forma de perfis contínuos, com geometria desejada. Além da configuração da extrusora, as condições de processamento também são determinantes das características finais dos produtos de madeira plástica do tipo WPC (SBRT, 2007; 2008b).

8.4. Resfriamento e moldagem

O material que sai da extrusora passa por um sistema de refrigeração, e é puxado por um “puxador”, resultando na madeira plástica. Essa madeira é posteriormente cerrada, cortada, parafusada em móveis, bancos, *decks*, nas mais diversas aplicações (AMARAL, 2009; SBRT, 2007).

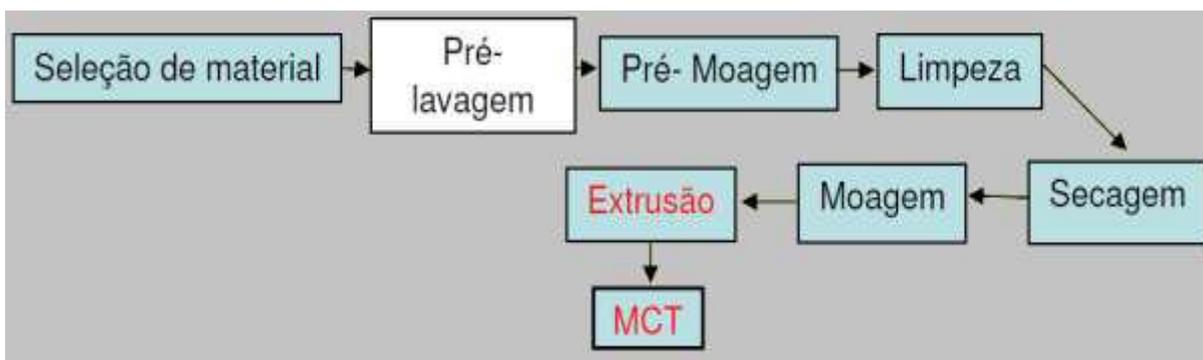


Figura 7 – Fluxograma do processo de fabricação de materiais compostos
Fonte: Adaptado de (AMARAL, 2009)

9 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os tanques (Fig.8), granuladores (Fig.9), lavadores e secadores de plástico (Fig.10) e a extrusora (Fig.11) podem ser encontrados entre os fornecedores apresentados logo mais a seguir (SBRT, 2007).



Figura 8 – Tanque
Fonte: (KIE, 2013)



Figura 9 – Granulador
Fonte: (PRIMOTÉCNICA, [200-?])



Figura 10 – Lavadora e Secadora
Fonte: (KIE, 2013)



Figura 11 – Extrusora
Fonte: (KIE, 2013)

9.1 Fornecedores de máquinas e equipamentos

Ability Equipamentos

Tel.: (19) 3405-3420 / (19) 9215-0164

E-mail: ability.ind@terra.com.br / ability@ability.ind.br

Site: www.ability.ind.br

Bausano

End.: Rua Ferreira Viana, 576, Socorro, São Paulo – SP. CEP: 04.761-010.

Tel.: (11) 5611-8981

E-mail: info@bausanodobrasil.com

Site: www.bausanodobrasil.com

Carnevalli

End.: Avenida Guinle, 160, Guarulhos – SP. CEP: 07.221-070.

Tel.: (11) 2413-3811

Site: <http://www.carnevalli.com>

Fragmaq

End.: Rua José Bonifácio, 1925, Serraria, Diadema – SP. CEP: 09.980-150.

Tel.: (11) 4056-8057 / (11) 4056-5426

Fax: (11) 4056-7890

E-mail: fragmaq@fragmaq.com.br

Site: <http://www.fragmaq.com.br>

Kie – Equipamentos Para Reciclagem

End.: Rua Silvério Finamore, 1357, Bairro Leitão, Louveira – SP. CEP: 13.290-000.

Tel.: (19) 87034100 / (19) 3878-1592

Fax: (19) 3878-2277

E-mail: maquinas@kie.com.br

Site: <http://www.kie.com.br>

Primotécnica, Mecânica e Eletricidade Ltda.

End.: Estrada do Guaraciaba, 359, Sertãozinho, Maúa – SP. CEP: 09.370-840.

Tel.: (11) 4543-6733

Fax: (11) 4543-6945

Site: <http://www.primotecnica.com.br/index.php>

WG Máquinas Para Reciclagem

End.: Rua Lazineho Antônio de Oliveira, 598, Santa Rosa de Viterbo – SP. CEP: 14.270-000.

E-mail: vendas@wgmaquinas.com.br

10 FÁBRICAS BRASILEIRAS DE MADEIRA PLÁSTICA

No sentido de listar algumas fábricas de madeira plástica no país, em dados disponíveis na internet, considerando que não há dados oficiais sobre o número de indústrias para esta categoria de produto segue abaixo o contato de empresas influentes no setor:

1.	<p>Arkowood - Arkos Brasil Tel.: +55 11 4543-6741 Contato: contato@arkosbrasil.com.br Site: https://linktr.ee/ArkosBrasil</p>
2.	<p>Eco Front Rua Antonio da Costa Ratto n111 – Fabrica: Atibaia-SP Tel.: (11) 9 1108-6286; (11) 9 1018- 6286; watts (11) 9 4228-6286 E-mail: atendimento@ecofront.eco.br Site: https://www.ecofront.eco.br/</p>
3.	<p>Ecoblock Indústria e Comércio Ltda. End.: Avendia Perimetral, 2901, Distrito Industrial Vale do Jatobá, Vila Pinho, Belo Horizonte – MG. CEP: 30.6270-020. Tel.: (31) 3385-9994 Fax: (31) 3385-9994 E-mail: coordenacaovendas@ecoblock.ind.br Site: http://www.ecoblock.com.br</p>
4.	<p>EcoMax - Madeira Ecológica Rua Jorge Figueiredo, S/N – Ancuri Itaitinga - CE - CEP: 61880-000 Tel.: (85) 3250-2500 - (85) 98793-2151 Email: vendas@ecomaxrenova.com.br Site: https://www.madeirasplasticaecomax.com.br/</p>
5.	<p>Ecopex Tel.:+55 (11) 4181-1103 End.: Av. Cachoeira, 1010 Vila Pindorama, Barueri – SP - CEP: 06413-000 E-mail: contato@ecopex.com.br Site: https://ecopex.com.br/</p>
6.	<p>EcoWood Rua Carlos Afonso Braunger, 492 – Santo Afonso Novo Hamburgo – RS - CEP: 93.425-070 Tel.: 51 3590.1090 E-mail: ecowood@ecowood.ind.br Site: https://ecowood.ind.br/</p>
7.	<p>Ekobio Indústria e Comércio de Madeira Biosintética Estrada Geral Padre Tomé, 600 - Localidade de Padre Tome Taquara – RS – CEP 95600-000 Tel.: (51) 3542-5004 e (51) 98479-7420 E-mail: ekobio.biosinteticos@hotmail.com - gestao@ekobioind.com.br Site: http://www.ekobioind.com.br/ Facebook: https://www.facebook.com/ekobiomadeirabiosintetica/</p>
8.	<p>IN Brasil Rua João Ribeiro Filho, 400 São Gabriel – União da Vitória – PR - CEP 84600-000</p>

	<p>Tel.: (42) 3135-5000 Contato: inbrasil@inbrasil.ind.br Site: https://www.inbrasil.ind.br</p>
9.	<p>Logiscal – Produtos Logísticos Tel.: 4003-0031 (Capitais e regiões metropolitanas) / 0800-591-9009 (Demais localidades) E-mail: comercial@logiscal.com.br Site: http://www.logiscal.com.br</p>
10.	<p>Madeplast Av. das Indústrias, 300 - BR-116 km 137 – CIMAN Mandirituba, PR - CEP83800-000 Tel.: (41) 3045-4050 Email: madeplast@madeplast.com.br Site: https://www.madeplast.com.br/</p>
11.	<p>MadPLAST Marília - SP Tel.: (14) 98176-1008 Site: https://madeiraplastica.negocio.site/?utm_source=gmb&utm_medium=referral</p>
12.	<p>Plastmad Rua Santa Cruz, 830 Piracicaba - SP - CEP 13419-030 Tel.: (14) 98176-1008 E-mail: carlos@plastmad.com.br Site: https://www.plastmad.com.br/</p>
13.	<p>Policog Av. N. Sra. da Penha, 764/3 Bragança Paulista - SP Tel.: 0800-011-1303 - 11 4035-5241 – 11 9 5577-3457 E-mail: vendas@policog.com.br Site: https://www.policog.com.br/</p>
14.	<p>PolyRio Polímeros Ltda. End.: Avenida Presidente Tancredo Neves, 3503, Jardim Marajoara Japeri – RJ. CEP: 26.410-050. Tel.: (21) 3691-2553 – (24) 2483-2092 – (24) 97836-3945 Site: https://www.facebook.com/POLYRIO-POL%C3%8DMEROS-180779815303000/</p>
15.	<p>Rewood Madeira plástica Rua Júlio de Castilhos, 25 - Cumbica – Guarulhos - SP - CEP: 07223-170 Tel.: 11 2411-1888 - 11 94528-0366 Contato: rewood@rewood.eco.br Site: https://www.rewood.eco.br/</p>
16.	<p>Santa Luzia Rua Heriberto Effting, 555 - Bairro Santa Luzia 88750-000 - Braço do Norte - SC Tel.: +55 (48) 3651 1300 Contato: santaluzia@industriasantaluzia.com.br Site: https://www.industriasantaluzia.com.br/</p>

17.	Wisewood Soluções Ecológicas S/A End.: Avenida Osvaldo Berto, 405, Itatiba – SP. CEP: 13.255-405. Tel.: (11) 4594-5813 E-mail: comercial@wisewood.com.br Site: http://www.wisewood.com.br
-----	--

11 NORMAS TÉCNICAS

As normas técnicas relacionadas foram publicadas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. São elas:

- NBR 7190:1997 fornece informações sobre o Projeto de Estruturas de Madeira que podem auxiliar os estudos das propriedades físicas, químicas e térmicas e classificação das madeiras (ABNT CATALOGO, 2022);
- NBR 13230:2008, fornece informações sobre a classificação dos plásticos, os códigos e os testes que podem ser feitos nesse tipo de material (ABNT CATALOGO, 2022).

12 LEGISLAÇÃO

Durante a produção da madeira plástica são utilizados, na maior parte, subprodutos de plásticos. Por causa disso, as legislações consideradas, são, sobretudo, relacionadas ao manuseio e a reciclagem do mesmo, pois a utilização de madeira é pouca. As questões de licenciamento ambiental, por sua vez, estão mais envolvidas com os processos industriais geradores de resíduos e que possam provocar danos ao meio ambiente, através de processos de extração da biota remanescente ou a alteração dela (SBRT, 2012b).

A princípio, a geração de resíduos na produção de madeira plástica é mínima ou mesmo nula, uma vez que o resíduo da madeira plástica pode ser reinserido no processo para a produção de mais madeira, portanto para avaliar ou não se vai ser necessário a obtenção de licenciamento ambiental, recomenda-se consultar as instituições relacionadas apresentadas logo mais a seguir, de forma a ajudar no processo de implantação e regularização do empreendimento (SBRT, 2012b).

Recomenda-se, ainda, a leitura atenta da legislação para política de reciclagem de materiais.

12.1 Licenciamento ambiental

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 237/1997 (BRASIL, 1997) alerta quais atividades ou empreendimentos estão sujeitos a licenciamento ambiental e entre eles (SBRT, Freire, 2012):

- Fabricação de laminados plásticos;
- Fabricação de artefatos de material plástico (BRASIL, 1997).

12.2 Indústria

Na Lei nº 6.938/1981, o anexo VIII classifica as indústrias de produtos de matéria plástica como indústrias de baixo impacto ambiental (BRASIL, 1981).

12.3 Legislações complementares e vigentes sobre o assunto

- Resolução CONAMA nº 281/2001, que dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento (BRASIL, 2001).

Cabe ao empreendedor a busca de legislações estaduais em vigor.

12.4 Instituições relacionadas

Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST

End.: Avenida Paulista, 2439, 8º Andar, Cj. 81/82, São Paulo – SP. CEP: 01.311-936.

Tel.: (11) 3060-9688

E-mail: abiplast@abiplast.org.br

Site: <http://www.abiplast.org.br>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis – IBAMA

Tel.: (61) 3316-1245

E-mail: residuos.sede@ibama.gov.br

Site: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento>

Secretária de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM

Tel.: (69) 3216-1059 / (69) 3216-1045

Site: <http://www.sedam.ro.gov.br>

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE

Tel.: (69) 3210-2547 / (69) 3213-4785

Site: <http://www.sebrae.com.br>

13 PATENTES

Como as aplicações são as mais diversas e as composições podem variar em taxas de incorporação de fibras ou os tipos de plásticos utilizados, existem inúmeras patentes de produtos que tem relação com a madeira plástica, sugerindo então uma busca mais criteriosa uma vez que o quadro abaixo não esgota as possibilidades de produtos que utilizam madeira plástica como matéria-prima.

Em 2022, na realização de nova pesquisa no Banco de Patentes no INPI, seguiu-se a mesma proposta da pesquisa realizada por AMARAL, em 2013.

Para a pesquisa com o termo exato “MADEIRA PLASTICA” no campo “título”. Foram encontrados 6 processos que satisfazem à pesquisa de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2- Relação das patentes contendo o termo exato no título “madeira plástica”

Pedido	Depósito	Título
BR 10 2019 010072 9	17/05/2019	UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA PLÁSTICA, COMPOSIÇÃO E PROCESSO PRODUTIVO
BR 20 2015 027713 5	03/11/2015	CADEIRA COM BRAÇO DE MADEIRA PLÁSTICA RETRÁTIL E AJUSTÁVEL
BR 20 2013 030575 3	28/11/2013	POLÍMERO (MADEIRA PLÁSTICA) REVESTIDO COM PLÁSTICO (PET) COLORIDO OU QUE IMITA A MADEIRA PARA CONFECÇÃO DE MÓVEIS RESIDENCIAIS EM GERAL
MU 9100201-0	14/02/2011	ECOLIXEIRA SELETIVA DOMICILIAR DE MADEIRA PLÁSTICA
PI 0800755-1	26/03/2008	FORMULAÇÃO DE MATERIAL E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE MADEIRA PLÁSTICA
PI 9601009-6	08/03/1996	MADEIRA PLÁSTICA

Fonte: (INPI, maio 2022)

Já a para a pesquisa com todas as palavras MADEIRA PLASTICA no campo “título”. Foram encontrados 4 processos que satisfazem à pesquisa de acordo com a Tabela 3

Tabela 3 - Relação das patentes contendo todos os termos no título madeira plástica

Pedido	Depósito	Título
PI 1107141-9	19/09/2011	MADEIRA SERRADA TRABALHADA-PLÁSTICA, E, PROCESSO PARA FABRICAR MADEIRA SERRADA TRABALHADA-PLÁSTICA
PI 0700192-4	17/01/2007	BASE PLÁSTICA PARA PISO DE MADEIRA COM ASSENTAMENTO MODULAR
PI 0314345-7	29/08/2003	LUBRIFICANTE ANTIMICROBIANO PARA COMPOSTOS DE MADEIRA FIBRA-PLÁSTICA
PI 7606227-9	17/09/1976	APERFEIÇOAMENTOS NAS MAQUINAS SECCIONADORAS DE PAINÉIS DE MADEIRA E/OU DE MATERIA PLASTICA OU DE OUTRO MATERIAL

Fonte: (INPI, maio 2022)

Na pesquisa utilizando termo exato “MADEIRA PLASTICA,” no campo “resumo” foram encontrados 23 processos que satisfazem à pesquisa, conforme se apresenta na Tabela 4. Aqui se observa a aplicabilidade da madeira plástica em inúmeros objetos.

Tabela 4 - Relação das patentes contendo todos os termos exatos no resumo “madeira plástica”

Pedido	Depósito	Título
BR 20 2019 019664 0	20/09/2019	MOBILIÁRIO URBANO COM PAINÉIS FOTOVOLTAICOS ORGÂNICOS E ANTENA
BR 10 2019 004700 3	11/03/2019	SUPORTES PARA REDES VERTICAIS DE PROTEÇÃO COM FIXAÇÃO EM CONCRETO ARMADO PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
BR 11 2020 010448 5	28/11/2018	GRÂNULO DE MODIFICADOR ENCAPSULADO E MÉTODO PARA FORMAR UM GRÂNULO DE MODIFICADOR ENCAPSULADO
BR 10 2017 013942 5	27/06/2017	ESTRUTURA MODULAR PARA COMPOSIÇÃO DE PISOS EMPREGADOS EM INSTALAÇÕES PARA SUINOCULTURA
BR 10 2016 019627 2	25/08/2016	FILME PLÁSTICO ADERENTE APLICADO PARA O REVESTIMENTO E ISOLAMENTO DE SUPERFÍCIES CONTRA PINTURA
BR 11 2016 025111 3	03/04/2016	SISTEMA E MÉTODO PARA CRIAÇÃO DE GALINHAS
BR 10 2015 028216 8	09/11/2015	FORMULAÇÃO DE COMPOSITO DE RESÍDUOS DE MADEIRA E TERMOPLÁSTICO RECICLADO COM ADITIVOS NANOMÉTRICOS E PRODUTO RESULTANTE
BR 20 2014 020741 0	22/08/2014	ABRIGO DE PASSAGEIROS ECOLÓGICO COM SISTEMA DE ILUMINAÇÃO SOLAR
BR 20 2014 020745 2	22/08/2014	BANCO ECOLÓGICO PARA MOBILIÁRIO
BR 20 2014 020751 7	22/08/2014	LIXEIRA ECOLÓGICA PARA MOBILIÁRIO
BR 10 2014 011583 8	14/05/2014	SISTEMA DE EXTRUSÃO CONTÍNUA PARA OBTENÇÃO DE LÁPIS TERMOPLÁSTICO
BR 20 2014 006627 1	20/03/2014	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM LOUSA EDUCACIONAL DE VIDRO
BR 10 2012 015864 7	27/06/2012	COMPOSTOS HÍBRIDOS COM CARGA MINERAL E ORGÂNICA PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL, INDÚSTRIA MOVELEIRA E AUTOMOBILÍSTICA
BR 10 2012 004500 1	29/02/2012	COMPOSIÇÃO DE MATERIAL COMPOSITO TERMOPLÁSTICO, PROCESSO DE FABRICAÇÃO E PRODUTOS RESULTANTES
MU 9001304-2	30/07/2010	PLAYGROUND ECOLOGICAMENTE CORRETO
MU 8802936-0	22/12/2008	KIT ECOEFICIENTE PARA ESTOCAGEM E CARREGAMENTO DE TUBOS EM TRANSPORTE RODOVIÁRIO
MU 8201371-3	20/06/2002	CAIXA DE PAPELÃO SEM TAMPA PARA PROTEÇÃO NO TRANSPORTE DE FRUTAS
MU 8201372-1	20/06/2002	CAIXA DE PAPELÃO PARA PROTEÇÃO NO TRANSPORTE DE FRUTAS
MU 7802025-5	19/10/1998	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS INTRODUZIDAS EM PAINEL MÓVEL PARA DIVULGAÇÃO DE MENSAGENS COMERCIAIS E/OU INSTITUCIONAIS

MU 7602034-7	16/09/1996	PRANCHA PARA FIXAÇÃO EM PAREDE E PROVIDA DE ARTICULAÇÃO
PI 1106420-0	11/10/2011	SISTEMA MODULAR PARA MONTAGEM RÁPIDA DE DECK
PI 0905819-2	04/11/2009	ARRANHADOR PARA GATOS PROTETOR DE MÓVEIS E ESTOFADOS
PI 9801053-0	14/04/1998	APERFEIÇOAMENTOS INTRODUZIDOS EM SEMEADORA PARA SEMENTES PELETIZADAS OU NUAS

Fonte: (INPI, maio 2022).

Para a expressão exata “COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS” no campo “resumo” foram encontrados 26 processos que satisfazem à pesquisa conforme se apresenta na Tabela 5.

Tabela 5 – Relação das patentes contendo o termo exato “compósitos termoplásticos”, no resumo.

Pedido	Depósito	Título
BR 10 2021 025570 6	17/12/2021	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PELLETS A PARTIR DA RECICLAGEM RESÍDUOS TÊXTEIS SINTÉTICOS E RESÍDUOS TÊXTEIS NATURAIS PARA MOLDAGEM POR INJEÇÃO
BR 10 2021 003763 6	26/02/2021	MÉTODO PARA MELHORAR A AGLUTINAÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS
BR 10 2019 018549 0	06/09/2019	PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS ADITIVADOS E COMPÓSITOS RESULTANTES
BR 11 2020 017164 6	05/03/2019	COMPOSIÇÃO PRECURSORA PARA COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS ACRÍLICOS E SEU MÉTODO DE PREPARAÇÃO E USO
BR 11 2020 004598 5	07/09/2018	ESTABILIZADOR ANTIOXIDANTE EM POLÍMEROS
BR 10 2017 017971 0	22/08/2017	PROCESSO DE DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS REFORÇADOS COM FIBRAS LONGAS
BR 11 2017 018593 8	10/03/2016	COMPOSIÇÃO E MATERIAL PRÉ-IMPREGNADO TERMOPLÁSTICO, MATERIAL COMPÓSITO À BASE DO REFERIDO MATERIAL PRÉ-IMPREGNADO E UTILIZAÇÕES DO REFERIDO MATERIAL COMPÓSITO
BR 10 2015 031566 0	16/12/2015	COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS OBTIDOS A PARTIR DOS RESÍDUOS PEBD/ALUMÍNIO DE EMBALAGENS LONGA VIDA PÓS CONSUMO E PÓ-DE-BORRACHA DE PNEUS OU NEGRO DE FUMO
BR 11 2017 008785 5	31/10/2014	COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS, MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS, E PRODUTOS MOLDADOS POR INJEÇÃO
BR 10 2014 008293 0	07/04/2014	PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA FABRICAÇÃO DE FIBRAS DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS RECICLADOS OU NÃO.
BR 11 2015 022164 5	14/03/2014	COMPÓSITO DE MÚLTIPLAS CAMADAS
BR 10 2013 017147 6	03/07/2013	MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE COMPÓSITO TERMOPLÁSTICOS
BR 13 2013 009953 7	24/04/2013	FORMULAÇÃO DE COMPÓSITO TERMOPLÁSTICO RECICLADO PARA EXTRUSÃO DE PERFIS, FORMULAÇÃO DE COMPÓSITO TERMOPLÁSTICO PARA CO-EXTRUSÃO DESTES PERFIS E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS COMPÓSITOS
BR 11 2014 011276 2	10/11/2011	MÉTODO PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE MATERIAIS PLÁSTICOS E USO DESTE PLÁSTICO RECICLADO NA PRODUÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS
BR 11 2012 031897 7	01/07/2011	COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO AQUOSA, COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO REVESTIDO, E, MÉTODO PARA REVESTIR COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO
BR 11 2012 006150 0	23/09/2010	Estrutura compósita de camada tripla termoplástica, artigo de fabricação, e, método para fabricar uma estrutura compósita de camada tripla termoplástica

PI 0802175-9	16/04/2008	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS COM RESINAS VIRGENS OU RECICLADAS REFORÇADOS COM FARINHA DE RESÍDUO DE MADEIRA E/OU MDF E SUAS APLICAÇÕES EM PRODUTOS PERFILADOS E COMPONENTES MOLDADOS POR INJEÇÃO PARA INDÚSTRIA MOVELEIRA, CONSTRUÇÃO CIVIL, DECORAÇÃO E PALETES
PI 0606835-9	05/06/2006	COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS DE FIBRAS LONGAS, MÉTODO DE MANUFATURA DESTES E ARTIGOS DERIVADOS DESTES
PI 0519686-8	14/12/2005	COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS COM CAPACIDADES DE ABSORÇÃO DE SOM
PI 0415263-8	14/10/2004	DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS USANDO FILAMENTO CORTADO DE USO A ÚMIDO (WUCS)
PI 0105858-4	31/10/2001	PROCESSO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS CONTENDO FIBRAS VEGETAIS
PI 9805582-8	10/12/1998	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS VIA MOLDAGEM POR COMPRESSÃO A QUENTE.
PI 9711128-7	07/08/1997	PRODUTO COMPÓSITO E SEU PROCESSO DE FABRICAÇÃO; E TRATAMENTO QUÍMICO PARA APLICAÇÃO A FIBRAS PARA PROCESSAMENTO EM UM FIO COMPÓSITO ÚTIL PARA DISPOSIÇÃO EM UM MATERIAL MATRIZ PARA FORMAÇÃO DE UM ARTIGO COMPÓSITO REFORÇADO COM FIBRA
PI 9400381-5	28/01/1994	COMPÓSITO TERMOPLÁSTICO DE VÁRIAS CAMADAS, BEM COMO PEÇA MOLDADA E PERFILADO CONTENDO-O
PI 9307445-0	12/11/1993	PROCESSOS PARA PRODUÇÃO CONTINUA DE UM ARTIGO ELEVADO MÓDULO, PARA PREPARAÇÃO DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS CELULÓSICOS E PARA PRODUÇÃO DE UM COMPÓSITO ESPONJOSO E ARTIGO DE ELEVADO MÓDULO
PI 9107295-6	14/03/1991	FOLHA COMPÓSITA TERMOPLÁSTICA COLORIDA E PROCESSO PARA A SUA PREPARAÇÃO

Fonte: (INPI, maio 2022).

AMARAL (2013) identificou cinco marcas registradas no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), atualmente identificamos apenas duas em vigor.

IMAWOOD é uma "madeira plástica", obtida a partir de poliolefinas encontradas nos resíduos sólidos urbanos, consistindo principalmente de sacos de plásticos descartados, empregados em embalagens diversas. O material foi desenvolvido em 1990-93 pelo grupo e tem aplicações potenciais na indústria de construção civil, em divisórias, pisos, treliças, etc; em área agropecuária, na construção de mourões de cerca, estábulo, estrados, etc. Titular: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

POLICOG é um produto composto de polietileno de alta densidade (PEAD), pigmentos com proteção ultravioleta, agente expander e outros aditivos. Titular: Daniel de Queiroz Pilz.

Conclusões e recomendações

A utilização das madeiras plásticas, que é ampla em países como os EUA, vem crescendo com força no mercado brasileiro, fato que é justificado pelas inúmeras vantagens apresentadas ao longo desse dossiê. A falta de informação da população acaba sendo um dos grandes gargalos para um crescimento ainda mais acelerado desse setor, mas o maior acesso da população e dos governos locais a informações sobre o material e os produtos que dele podem ser gerados ampliará com certeza o mercado no sentido de que mais pessoas se interessam e acabam por adquirir o produto ao considerar a análise custo-benefício.

A grande diversidade de setores nos quais a madeira plástica pode ser utilizada mostra o potencial desse mercado nos dias atuais em que se torna cada dia mais imperativo o uso de soluções mais viáveis ambientalmente e ecologicamente, aliado ainda ao fato de que esse produto reaproveita uma enorme quantidade de lixo plástico, que é uma das grandes questões de aproveitamento de resíduos.

As diferentes propriedades que este material consegue aliar, tão similares à madeira natural e a aplicação em projetos arquitetônicos, dentre outras, se tornam uma solução interessante

para produtos que possuam relevante resistência com leveza, ambientação rústica e durabilidade.

Recomenda-se a visualização do vídeo “Fabricação de Madeira Plástica”, disponível no *link* <http://youtu.be/26Cbx8kcmz4>, para uma melhor visualização do processo abordado nesse dossiê. Além da consulta de outras respostas contidas no banco de informações do SBRT, que também podem ajudar no sentido de agregar outros pontos de vista aos tópicos discutidos.

Com relação às legislações e normas técnicas, sugere-se sempre ao leitor realizar busca nos *sites* da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (<http://www.abnt.org.br>) e do Inmetro (<http://www.inmetro.gov.br>), a fim de verificar novas legislações pertinentes ao produto de engenharia em questão e a possível fabricação com madeira plástica.

O SBRT não se responsabiliza pelos serviços a serem, prestados pelas entidades / profissionais indicados ao longo do texto. A responsabilidade pela escolha, o contato e a negociação caberão totalmente ao cliente, já que o SBRT apenas efetua indicações de fontes encontradas em provedores públicos de informação.

Referências

ABNT CATÁLOGO. **Norma técnica**. [São Paulo], 2012. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO – ABIPLAST. A indústria de transformação e reciclagem do plástico no Brasil: Perfil 2020. São Paulo, 2020. Disponível em: http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2021/08/Perfil2020_abiplast.pdf. Acesso em: 09 maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 9 maio 2022.

ALMEIDA, A. B. Madeira Plástica: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico a partir do Resíduo Sólido. PPGE3M, Porto Alegre, v. 1, p. 135, 2013. Disponível em: <http://docplayer.com.br/60576348-Madeira-plastica-estudo-de-viabilidade-tecnico-e-economico-a-partir-do-residuo-solido-aquiles-bezerra-almeida.html>. Acesso em: 7 maio 2022.

AMARAL, G. A. **Estudo da Influência da natureza das cargas nas propriedades da madeira plástica**. 2009. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24743/000747660.pdf?sequence=1>. Acesso em: 6 maio 2022.

AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem de plástico**: classificação dos plásticos, tipos de reciclagem. [S.l.], 2011. Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_plastico.html. Acesso em: 6 maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-7190: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 6 maio 2022.

_____. Congresso. Câmara dos Deputados. Transferência de tecnologia ambientalmente saudável, cooperação e fortalecimento institucional. In: _____. **Conferência das nações unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento**: Agenda 21. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/cap34.pdf. Acesso em: 6 maio 2022.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental. Brasília, 1997. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf. Acesso em: 6 maio 2022.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 281, de 12 de julho de 2001**. Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Brasília, 2001. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97499>. Acesso em: 6 maio 2022.

CABRAL, Stênio Cavalier; SILVA, Alex Junio; SOARES, Érica Brandão; ARAÚJO, Rainan Fernandes; MIRANDA, Yuri Moreira Souto. Características comparativas da madeira plástica com a madeira convencional. **Revista Científica Vozes dos Vales**, Diamantina-MG, Ano V, nº 10, 2016. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2016/09/Stenio22.pdf>. Acesso em: 6 maio 2022.

CARNIETTO, Mirela Bertin. **Análise de mercado de Wood-plastic composite (WPC) no Brasil**. 2020. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/193421/carnietto_mb_me_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 08 maio 2022.

ECOPEX. Madeira plástica: saiba tudo sobre a madeira 100% ecológica. Barueri-SP, [200?]. Disponível em: <https://ecopex.com.br/madeira-plastica/>. Acesso em: 6 maio 2022.

FABRICAÇÃO de madeira plástica. [Rio de Janeiro]: Globo News, [200-?]. Disponível em: <http://youtu.be/26Cbx8kcmz4>. Acesso em: 6 maio 2022.

GASPARINI, Laís; BORBA, Mateus Rodrigues; BEATTI, André Augusto Gutierrez Fernandes. **Estudo Comparativo entre Madeira Plástica e entre a Madeira Convencional para implantação de uma Empresa**. 2020. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade São Francisco. Engenharia Civil. Bragança Paulista, 2020. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3559.pdf>. Acesso em: 7 maio 2022.

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. Acesso em: 6 maio 2022.

HERMAIS, C. A. Eloisa Mano e seus oitenta anos. **Polímeros**, São Carlos, v. 14, n. 4, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282004000400003>>. Acesso em: 6 maio 2022.

HILLIG, E. **A viabilidade técnica de produção de compósitos de polietileno (HDPE) reforçados com resíduos de madeira e derivados das indústrias moveleiras**. 2006. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/7411/Tese.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
>. Acesso em: 6 maio 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS
RENOVÁVEIS – IBAMA. **Painel da Geração de Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasília-DF,
2020. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/residuos/painel-da-geracao-de-residuos-no-
brasil](http://www.ibama.gov.br/residuos/painel-da-geracao-de-residuos-no-brasil). Acesso em: 10 maio 2022.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI. **Busca**: patentes. Rio de
Janeiro, 6 maio 2022. Disponível em:
<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 6 maio
2022.

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: [https://docplayer.com.br/8067634-Universidade-
da-amazonia-unama.html](https://docplayer.com.br/8067634-Universidade-da-amazonia-unama.html). Acesso em: 6 maio 2022.

KIE: equipamentos para reciclagem. **Produtos**. [Louveira], 2013. Disponível em:
<<http://www.kie.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

LIXO brasileiro. **Sua Pesquisa**. [S.l.], 2011. Disponível em:
<http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/lixo.htm>. Acesso em: 6 maio 2022.

MADENWOOD. Conheça a madeira bio sintética, alternativa sustentável utilizada na
construção civil. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 29 jan. 2021. Disponível em:
[https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/madenwood/conheca-a-madeira-
biosintetica-alternativa-sustentavel-utilizada-na-construcao-civil/](https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/madenwood/conheca-a-madeira-bio-sintetica-alternativa-sustentavel-utilizada-na-construcao-civil/). Acesso em: 6 maio 2022.

MOLINA, J. C.; CARREIRA, M. R.; CALIL JÚNIOR., C. Análise do comportamento mecânico
de perfis retangulares de madeira plástica (*Wood Plastic Composite*). **Minerva**, São Paulo,
v. 6, n. 1, p. 47-57, jan./abr. 2009. Disponível em:
[http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2006.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2006.pdf). Acesso em: 6 maio 2022.

PAULA, R. M.; COSTA, D. L. Madeira plástica: aliando tecnologia e sustentabilidade. In:
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.; ENCONTRO LATINO
AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 8., São José dos Campos, 2008. **Anais...** São José
dos Campos: UNIVAP, 2008. Disponível em:
http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG01083_04_O.pdf.
Acesso em: 6 maio 2022.

PLANO DE INCENTIVO A CADEIA DO PLÁSTICO - PICPlast. Estudo aponta crescimento
no índice de plástico reciclado pós-consumo: panorama 2019. (S.L.): [202-]. Disponível
em: <http://www.picplast.com.br/home> Acesso em: 09 maio 2022.

PLASTIVIDA. **Monitoramento dos Índices de Reciclagem Mecânica de Plástico no
Brasil (IRmP) 2013 – ano base 2012..** São Paulo, set. 2013. Disponível em:
http://www.plastivida.org.br/images/temas/Apresentacao_IRMP_2012.pdf. Acesso em: 6
maio 2022.

PRIMOTÉCNICA: mecânica e eletricidade. **Granuladores**: linha PGS. Mauá, [200-?].
Disponível em: <https://primotecnica.com.br/granuladores.php>. Acesso em: 6 maio 2022.

ELL, Arno. Produção de compósitos de plástico com madeira. **Revista da Madeira**, [S.l.], n.
101, jan. 2007. Disponível em:
<[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1021&subject=E%20mai
s&title=Produ%E7%E3o%20de%20comp%F3sitos%20de%20pl%E1stico%20com%20madei
ra](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1021&subject=E%20maiss&title=Produ%E7%E3o%20de%20comp%F3sitos%20de%20pl%E1stico%20com%20madeira)>. Acesso em: 6 maio 2022.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT. **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: 10 mar. 2013.

_____. **Compostos termoplásticos de madeira**. Resposta Técnica elaborada por: “Lorena de Oliveira Silva”. Brasília: CDT/UnB, 2008b. (Código da Resposta: 11631). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Fornecedores de composto de madeira plástica**. Resposta Técnica elaborada por: “Valério Freitas dos Santos”. Porto Alegre: SENAI/RS, 2012a. (Código da Resposta: 21593). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Legislação para a indústria de madeira plástica**. Resposta Técnica elaborada por: “Ingrid de Souza Freire”. Brasília: CDT/UnB, 2012b. (Código da Resposta: 23935). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Madeira-plástica**. Resposta Técnica elaborada por: “Gleciimar Fabrin Pozza”. Salvador: IEL/BA, 2008c. (Código da Resposta: 9903). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Madeira plástica**. Resposta Técnica elaborada por: “Sonia Maria Marques de Oliveira”. Curitiba: TECPAR, 2005. (Código da Resposta: 409). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

_____. **Madeira plástica**. Resposta Técnica elaborada por: “Sonia Maria Marques de Oliveira”. Curitiba: TECPAR, 2007. (Código da Resposta: 5913). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

_____. **Madeira plástica na construção civil**. Resposta Técnica elaborada por: “Valério Freitas dos Santos”. Porto Alegre: SENAI/RS, 2012c. (Código da Resposta: 21076). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. **Madeira-plástico**. Resposta Técnica elaborada por: “Mirian de Almeida Costa”. Brasília: CDT/UnB, 2008d. (Código da Resposta: 12550). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

SMART HAUS. **Madeira plástica**. Blumenau, [200-?]. Disponível em: <http://www.smarthaus.com.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

TRIGUEIRO, André. O mercado aquecido da madeira plástica. **Mundo Sustentável**. [S.l.], 12 maio 2010. Disponível em: <https://mundosustentavel.com.br/o-mercado-aquecido-da-madeira-plastica/>. Acesso em: 6 maio 2022.

TRIGUEIRO, A.; BOCARDI, R. Madeira plástica evita derrubada de árvores para fabricar móveis. **Jornal da Globo**, Rio de Janeiro, 21 set. 2012. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2012/09/madeira-plastica-evita-derrubada-de-arvores-para-fabricar-moveis.html>. Acesso em: 6 maio 2022.



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
www.respostatecnica.org.br