



# Trabalho de Graduação

ENGENHARIAS 2020

## ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MADEIRA PLÁSTICA E ENTRE A MADEIRA CONVENCIONAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA EMPRESA

Laís Gasparini e Mateus Rodrigues Borba<sup>1</sup>  
André Augusto Gutierrez Fernandes Beatti<sup>2</sup>  
Universidade São Francisco  
[lais.gasparini@outlook.com](mailto:lais.gasparini@outlook.com)  
[mateus.borba@mail.usf.edu.br](mailto:mateus.borba@mail.usf.edu.br)

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista/SP.

<sup>2</sup>Professor Orientador PHD. André Augusto Gutierrez Fernandes Beatti, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista/SP.

**Resumo.** O objetivo desse trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma empresa de madeira plástica e como ela pode auxiliar no desenvolvimento na área da construção civil no qual será imposto um material totalmente reciclado e reciclável e reutilizável em várias obras, e também para trazer maior visibilidade desse novo produto a fim de fazer com que ele seja mais conhecido e apreciado no mercado da construção, além de acarretar uma melhoria significativa nos fatores referentes aos lucros e a diminuição das perdas nas obras. O objetivo desse trabalho é apresentar informações a respeito da composição, processo de fabricação, propriedades e utilização da madeira plástica no mercado atual bem como realizar uma comparação com a madeira natural, no âmbito da construção civil. Para isso, foram levantados para a pesquisa dados pré-existentes sobre a madeira plástica e suas propriedades físicas e mecânicas com o propósito de comparar com a madeira convencional e realizar uma análise econômica. Todo esse processo tem como objetivo, apresentar um novo produto para obter a diminuição das perdas decorrentes nos processos de execução de construções civis, assim sendo demonstrar que existe uma maneira mais eficaz e sustentável de construir as obras tendo responsabilidade social, ambiental e econômica.

**Palavras-chave:** madeira-plástica, sustentabilidade, economia.

### Introdução

Atualmente devido ao crescente pensamento em relação à preservação ambiental e desenvolvimento sustentável, buscam-se cada vez mais alternativas que reduzam a utilização de recursos naturais, sendo a maior parte recursos não renováveis. Deste modo, não há como ser reposta pela natureza, podendo vir a gerar escassez no futuro. A madeira é um material singular e matéria-prima de vasto aproveitamento que acompanha e sustenta a humanidade desde seus primórdios (Pinto, Edna Moura. 2007). Segundo BUZAR, MELO e MELLO, A madeira é um elemento heterogêneo originado de um processo orgânico que no âmbito da construção civil incorpora todo um conjunto de características técnicas, econômicas e estéticas que dificilmente se encontram em outro material existente na natureza.

Visto que é um material de extrema necessidade e está presente em todas as etapas da construção civil, espera-se nesse trabalho fazer um estudo de viabilidade econômica buscando implantar um centro de produção de madeira plástica e também desenvolver um tipo de madeira plástica onde alguns itens que apresentam ineficácia, possa ser melhorado, como o valor de investimento inicial e sua resistência à compressão. É observado neste presente trabalho a instância de se apresentar um novo material similar ao material descrito em vista que a madeira como matéria-prima pode afetar a sustentabilidade do planeta em relação a desmatamento de florestas em abundância, com isso surgem os estudos da madeira plástica à possível solução para tal problema.

A reciclagem vem como um processo de grande atenção e importância, tanto para diminuir o acúmulo de dejetos, quanto para preservar a natureza da extração inexaurível de recursos. Sendo assim, o processo para a produção da madeira plástica é considerado um grande aliado à sustentabilidade, por todas as implicações positivas ao meio ambiente, a começar por ser um produto reciclado e reciclável.

Esse contexto contribuiu para que a fosse centrado a preocupação deste trabalho no estudo de materiais sustentáveis e recicláveis a fim de proteger a natureza e seus recursos da utilização exorbitante.

Ao falarmos em materiais que contribuem para a construção civil, não podemos iniciar com outro material a não ser a madeira, um material excepcional e uma grande matéria prima, que vem acompanhando e sustentando a civilização desde os seus primórdios, em diversos segmentos ajudando no bem-estar do homem com suas características. Na construção civil ainda é um dos materiais mais utilizados, seja em componentes estruturais como vigas e pilares, em estruturas de telhados com a função de proteção aos fenômenos naturais ou de maneira decorativa como em revestimentos, portas e outros componentes tornando os ambientes agradáveis.

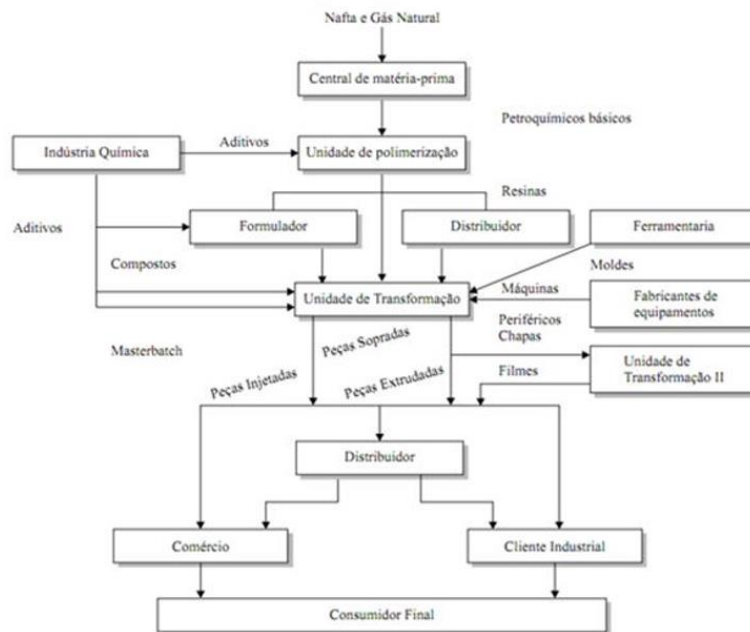
Segundo Jean Campredon, projetista de renome internacional e diretor do Centre Technique Du Bois “ a madeira é um material com qualidades excepcionais e insubstituível, que por ter o decoro de suas origens, não se deia dobrar por frias fórmulas matemáticas. Pois já foi árvore altaneira que por muitos confrontos venceu mais desafios que simples peças estruturais”.

Segundo “Bauer, (1994), ainda existe um desperdício esplêndido da madeira. A cada 4 árvores derrubadas apenas 1 chega ao consumidor final como um produto valorizado. Porém, há reservas que cobrem  $\frac{1}{4}$  da terra emersas, existem em torno de 40 milhões de quilômetros quadrados, fazendo com que seu uso seja ainda maior”

Vivemos em um país onde as diferenças sociais estão cada vez mais discrepantes, onde temos grande concentração de renda, porém o avanço tecnológico ocorre de maneira acelerada, principalmente nos últimos anos tem proporcionado a todos o acesso a bens de consumo que anteriormente era de uso exclusivo a uma pequena parcela da população. Um dos materiais responsáveis por essa revolução que estamos vivendo é o plástico que segundo HOPEWELL, DVORAK e KOSIOR tem como a principal matéria prima o petróleo, porém apenas 4% da produção mundial de petróleo é destinado para produção de plásticos e outros 3% a 4% é destinado para energia que alimenta o processo de produção.

Nos dias de hoje podemos observar que a maior parte dos materiais usados no dia a dia são compostos por esse material e passam pelo esquema de produção conforme abaixo

**Figura 01** - esquema de produção dos produtos plásticos a partir da nafta



Fonte: PADILHA, 1999.

### *O Lixo Plásticos e a Reciclagem*

Os plásticos de engenharia fazem parte de um segmento inovador e promissor para a indústria de transformação do plástico. São resinas com propriedades superiores às commodities, pois são materiais mais estáveis em aplicações que exigem maior resistência mecânica, térmica, à tração de ruptura, química e às intempéries.

Segundo uma pesquisa publicada pela revista Science Advances, em 2017, “o ser humano fabrica quase 20 mil garrafas de plástico a cada segundo e somente a empresa Coca-Cola insere no mercado em torno de 3.400 garrafas plástica a cada segundo. Por ano são descartadas mais de 100 bilhões de garrafas usadas para refrigerantes e água.”.

Existe um atenção científica e tecnologia, cada vez mais crescente em relação a utilização de materiais novos, especialmente materiais ecológicos em diversos segmentos (MANZINI, 2008). Os materiais ecológicos são aqueles não tem um impacto ambiental ou que seu impacto é muito baixo e que seu rendimento seja semelhante a um material comum. Um material ecológico, que tem ganhado cada vez mais mercado, principalmente na construção civil é a madeira plástica, um material cotado para substituir a madeira tradicional, devido as suas vantagens como a sua durabilidade, resistência, pelo material necessitar de pouca manutenção e principalmente por ser um material que contribui muito para o meio ambiente, diminuindo o desmatamento e transformando o plástico que seria descartado no meio ambiente.

Segundo a organização mundial de saúde, a razão por trás de uma quantidade tão pequena do lixo produzida ser reciclada é que parte do plástico não pode ser reciclado e ocorre em grande parte uma falta de consciência pública. Outro fator que ocorre é a dificuldade da separação na própria casa, devido esses plásticos serem cada vez mais diversificados e ter algumas falhas na identificação. Segundo a *Waste Management*, a maior processadora de reciclagem residencial da América do Norte, informou que 25% dos itens de coletas seletivas não são recicláveis. Segundo os autores do relatório O Estado Dos Plásticos, da ONU Meio Ambiente de 2019, os químicos acrescentados aos polímeros plásticos,

produtos feitos de materiais mistos e embalagens de alimentos contaminadas com restos orgânicos deixam a reciclagem muito difícil e deixa seu valor elevado tornando-a cara e pouco acessível”. Atualmente, buscamos cada vez mais novas tecnologias, novos produtos que atendam o mercado de maneira sustentável, o que nos mostra dois pontos importantes, o primeiro é a transição da demanda para um mercado mais eco eficiente e o outro ponto é esse aumento de oferta, sem preocupação com o processo de fabricação e isso nos levaria ao mesmo ciclo vicioso, onde ocorre desperdício e degradação ambiental.

**Figura 02 – Dados WWF sobre reciclagem**

Pais	Total de lixo plástico gerado	Total incinerado	Total reciclado	Relação produção e reciclagem
Estados Unidos	70.782.577	9.060.170	24.490.772	34,60%
China	54.740.659	11.988.226	12.000.331	21,92%
Índia	19.311.663	14.544	1.105.677	5,73%
Brasil	11.355.220	0	145.043	1,28%
Indonésia	9.885.081	0	362.070	3,66%
Rússia	8.948.132	0	320.088	3,58%
Alemanha	8.286.827	4.876.027	3.143.700	37,94%
Reino Unido	7.994.284	2.620.394	2.513.856	31,45%
Japão	7.146.514	6.642.428	405.834	5,68%
Canadá	6.696.763	207.354	1.423.139	21,25%

**Fonte:** WWF/ Banco Mundial (What a waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050)

### *A Madeira Plástica*

Atualmente, buscamos cada vez mais novas tecnologias, novos produtos que atendam o mercado de maneira sustentável, o que nos mostra dois pontos importantes, o primeiro é a transição da demanda para um mercado mais eco eficiente e o outro ponto é esse aumento de oferta, sem preocupação com o processo de fabricação e isso nos levaria ao mesmo ciclo vicioso, onde ocorre desperdício e degradação ambiental.

Existe uma atenção científica e tecnológica, cada vez mais crescente em relação a utilização de materiais novos, especialmente materiais ecológicos em diversos segmentos (MANZINI, 2008). Os materiais ecológicos são aqueles não tem um impacto ambiental ou que tem e é muito baixo e que seu rendimento seja semelhante a um material comum. Um material ecológico, que tem ganhado cada vez mais mercado, principalmente na construção civil é a madeira plástica, um material cotado para substituir a madeira tradicional, devido ao seu processo de produção ser sustentável e outras vantagens como durabilidade, resistência, por dar pouca manutenção e principalmente por ser um material que contribui muito para o meio ambiente, diminuindo o desmatamento e transformando o plástico.

Segundo Pinto (2016), foi na Europa nos anos 70 que surgiu a ideia de uma madeira criada a partir de materiais que eram considerados como lixo e principalmente as sucatas plásticas pós-industrial que era considerado um resíduo muito barato na época. Os primeiros registros encontrados foram do holandês Eduard Klobbie, ele que desenvolveu o sistema que transforma os resíduos de resina sintética termoplástica em um produto que poderia substituir a madeira, sendo que a mesma deveria ter a mesmas características ou ser o mais semelhante possível, seja esteticamente ou suas características como resistência.

**Figura 03** – Indústria produtora de madeira plástica



**Fonte:** fabricadoprojeto/2010/03/composto-de-madeira-e-plastico-pecas-de-fabricacao.

Segundo Oliveira (2017), o processo de produção da madeira plástica é dividida em etapas, a primeira etapa para a produção da madeira plástica é a coleta da matéria-prima: o lixo plástico que é coletado nas residências e retirado do meio ambiente. 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. Em seguida, o plástico é lavado e moído, formando grânulos e lavado novamente, caso seja necessário. 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. 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. 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 dando forma para o material conforme necessidade do projeto, assim ela está pronta para ser parafusada e transforma em móveis, bancos, decks e nas mais diversas aplicações. Esse é um produto reciclado e reciclável.

**Figura 04** – Processo de fabricação da madeira plástica por extrusão contínua



**Fonte:** OLIVEIRA, 2007.

A madeira plástica é um material cheio de vantagens e algumas delas são a praticidade na instalação, a madeira plástica é um material leve, que facilita o manuseio, transporte e instalação das peças. O contato com o material é seguro, já que ele não solta farpas como acontece com a madeira natural. Outra vantagem é a facilidade para fazer o encaixe, o que traz rapidez para a obra. Vale lembrar que, assim como a madeira natural, a madeira plástica também pode ser colada, serrada, pregada ou parafusada.

**Solução sustentável:** Sem dúvida, a principal vantagem da madeira plástica é que ela não contribui com o desmatamento das árvores nativas brasileiras. Segundo fabricantes, a cada 700 kg de madeira plástica utilizada, 1 árvore adulta de grande porte é preservada. Além disso, a madeira plástica reaproveita materiais que seriam descartados na natureza e levariam anos (ou até mesmo séculos) para se decompor. Sendo assim, o material é perfeito para projetos de casa sustentável.

**Alta durabilidade:** O material não sofre com o ataque de fungos, cupins e outros tipos de pragas. Diferente da madeira natural, não há o risco de umidade, o que também aumenta consideravelmente o seu tempo de uso.

Madeira plástica é um material feito com matéria-prima reciclada que imita a aparência da madeira natural. Trata-se de uma solução sustentável utilizada para diversas finalidades como revestimentos e confecção de móveis. Com o avanço da tecnologia voltada para a construção civil, a madeira plástica tem se tornado um material cada vez mais versátil. Seu uso é feito principalmente em áreas externas e elementos decorativos.

## **Material e Métodos**

Nessa etapa foi realizado um estudo de mercado para produção de um estudo de viabilidade econômica. De início o objetivo foi buscar o máximo de dados possível sobre empresas consolidadas no mercado brasileiro que produzem madeira plástica como a pioneira *Wisewood* e a *Rewood* que está dentre as maiores do mercado Brasileiro. As duas são empresas pioneiras e que ganharam grande destaque no mercado da madeira plástica e dominam a maior parte do mercado do estado de São Paulo e do Brasil.

De início entramos em contato com as duas empresas onde solicitamos algumas informações, como o custo por m<sup>2</sup>, a apresentação dos produtos disponíveis e algumas informações sobre a empresa para entender um pouco mais sobre a empresa e para entender melhor o mercado atendido. Após esse contato o setor comercial das empresas nos enviaram apresentações das empresas e dos produtos disponibilizados por elas. Em paralelo entramos em contato com empresas madeireiras que trabalham com madeiras de lei e madeiras mais nobres para revestimento e que atendam o mercado de alto padrão.

De acordo com os dados recolhidos foi observado que o valor de investimento inicial por metro quadrado da madeira plástica é de aproximadamente R\$ 480,00 reais enquanto madeiras como o *Cumarú* usado como um dos principais revestimentos nesse mercado está aproximadamente R\$ 300,00, porém se compararmos o mesmo com madeiras mais comum como o *Pinus* a diferença é ainda maior sendo que a média por metro quadro de *pinus* está em torno de R\$ 120,00.

Segundo da empresa *Rewood*, a madeira plástica tem um resultado bem melhor se comparar o custo de manutenção, onde exemplificaram através de uma situação recorrente em relação a madeira, fazendo uma análise através dos anos. A Madeira plástica tem um custo inicial bem maior do que o da madeira convencional, se compararmos apenas o material, porém se verificarmos o preço para manutenção da madeira observa-se que ao longo prazo a madeira plástica torna-se mais benéfica. Se pensarmos que o custo do m<sup>2</sup> da madeira plástica é de R\$ 480,00, porém a durabilidade da madeira plástica para uma primeira manutenção é em média de 10 anos. E a madeira convencional *Pinus* que custa em média R\$ 120,00 por m<sup>2</sup>, porém teríamos que realizar um tratamento com verniz e tratamento anti-pragas e cupins, que

está custando em média R\$ 80,00 por metro quadro, esse tratamento deve ser feito no máximo uma vez por ano, porém o ideal para manter a estética e a qualidade é que seja tratado a cada seis meses. Após isso é possível ver que no quarto ano de uso a madeira plástica já se torna mais benéfica conforme tabela abaixo:

**Tabela 1** – Análise econômica durante 10 anos entre os materiais: Madeira-plástica e Pinus.

Ano	Somatória dos gastos total com Madeira plástica até o momento	Somatória dos gastos total da Madeira Pinus até o momento	Diferença entre o gasto de madeira plástica e madeira pinus
2020	R\$ 480,00	R\$ 200,00	- R\$ 280,00
2021	R\$ 480,00	R\$ 280,00	- R\$ 200,00
2022	R\$ 480,00	R\$ 360,00	- R\$ 120,00
2023	R\$ 480,00	R\$ 440,00	- R\$ 40,00
2024	R\$ 480,00	R\$ 520,00	+ R\$ 40,00
2025	R\$ 480,00	R\$ 600,00	+ R\$ 120,00
2026	R\$ 480,00	R\$ 680,00	+ R\$ 200,00
2027	R\$ 480,00	R\$ 760,00	+ R\$ 280,00
2028	R\$ 480,00	R\$ 840,00	+ R\$ 360,00
2029	R\$ 480,00	R\$ 920,00	+ R\$ 440,00
2030	R\$ 680,00	R\$ 1000,00	+ R\$ 520,00

**Fonte:** Rewood, 2019

Após a coleta de dados e o comparativo econômico entre a madeira convencional e a madeira plástica, foi realizado uma análise econômica feita utilizando como base uma planta de uma residência com 68,71m<sup>2</sup>. Ela tem uma suíte, circulação e um dormitório com assoalho de madeira, e o restante dos ambientes da casa são dois banheiros, cozinha, sala de jantar, sala de TV com outros materiais e a casa tem a fachada revestida em madeira. Com isso foi realizada uma comparação dos custos para essa casa em 03 cenários, a casa toda em madeira Pinus, toda em madeira cumaru e toda em madeira plástica, onde foi levantado o madeiramento para fundação, estrutura e acabamento da obra. A suíte tem 11,25m<sup>2</sup>, a circulação 2,25m<sup>2</sup> e o dormitório 6,58m<sup>2</sup> totalizando 20,08m<sup>2</sup> de piso de madeira e a fachada revestida tem 15m<sup>2</sup>.

Logo foi realizado um comparativo de custos entre uma casa de 68,71m<sup>2</sup> onde foi usado madeira na sua fundação, estrutura e nos revestimentos. A casa tem aproximadamente 100m<sup>2</sup> onde é dividido em nove ambientes, e três deles tem o piso de madeira. A sua fachada tem 4m x 3m e é revestida em madeira. Os acabamentos comparados são todas as 03 opções.

Primeiro foi realizado o levantamento quantitativo do madeiramento utilizado para formas de fundação através do projeto, onde está considerando a etapa dos blocos e vigas baldrame, depois do madeiramento utilizado na estrutura, sendo pilares, vigas e laje e no final o piso de madeira.

**Figura 05** – Projeto utilizado para realização da análise econômica entre a madeira convencional e a madeira-plástica.



Fonte: <https://plantasdecasas.com/plantas-de-casas-ate-100m2>

Em seguida foi realizado o levantamento quantitativo de todo o madeiramento utilizado na obra, para revestimento e formas. Resumindo foi utilizado para formas dos blocos e vigas baldrame, pilares, vigas e laje em torno de 40,5m<sup>2</sup> de madeiramento, no assoalho de madeira foi utilizado 20,08m<sup>2</sup> e o encape/ painel da fachada foi utilizado em torno de 14m<sup>2</sup>. Depois foi realizado uma análise das qualidade e análise econômica da madeira cumaru, Pinus e Madeira plástica.

## Resultados e Discussão

De acordo com a análise econômica e com o estudo de viabilidade realizado, ao fazermos o comparativo da madeira plástica com a madeira convencional vemos que dentro de dez anos, que as vantagens apresentadas pela madeira plástica mostram ser viável a produção em escala industrial, mesmo que seu valor inicial seja superior ao custo de madeiras naturais mais comum, restando apenas uma maior divulgação deste produto que alia inovação, cuidados com o meio ambiente e sustentabilidade. Nos tempos atuais, a preservação ambiental deixou de ser uma necessidade para se tornar uma prioridade. E torna-se cada vez mais uma necessidade quebrar os paradigmas sobre a reciclagem, sobre conceitos como sustentabilidade e sobre construir o futuro cuidando da natureza.

“Uma das grandes preocupações da sociedade atual tem sido a questão ambiental. Nesse cenário, o desenvolvimento econômico não deve ser apenas sustentável, mas deve ser feito de maneira consciente e deve utilizar os recursos naturais, de tal forma que eles

possam vir a ser usufruídos por gerações futuras sem perda da sua produtividade”. (CIMA, 1991).

“A produção da madeira plástica é apontada como um grande fator de sustentabilidade por todas as implicações positivas que traz para o meio ambiente. A começar por ser um produto 100% reciclado e reciclável. A madeira plástica retira o lixo plástico do meio ambiente, que muitas das vezes é descartado de forma errada e o transforma em um produto útil à sociedade. E mesmo depois de pronto, o produto pode voltar a extrusora e se transformar novamente em madeira plástica. Outra contribuição positiva desse produto é o fato de evitar a derrubada de árvores. Estima-se que desde os anos 90, a média do desmatamento na floresta Amazônica tem sido de 16,8 mil Km<sup>2</sup> anuais”. (SANTILLI, 2005).

Além de outras consequências, a derrubada de árvores, segundo Máximo (2007) é responsável por 75% das emissões de gás carbônico no Brasil, ou seja, 75% do principal gás causador do efeito estufa não estão nos veículos ou em chaminés de fábricas e sim nas árvores que são derrubadas a cada dia. A madeira plástica traz todas essas implicações positivas ao meio ambiente. E além de ser um produto sustentável e ecologicamente correto, ainda tem outras vantagens. Que segundo Oliveira (2005) são:

- Durabilidade indefinida – Não é afetada por maresia, cupins, fungos, sol;
- Fácil manuseio – Permite o uso de ferramentas de corte, pregos e parafusos;
- Não requer elementos de proteção como seladores e vernizes;
- Impermeável;
- O produto aceita qualquer tipo de pintura. Estas são as vantagens e características de um produto que gradualmente vêm conquistando o mercado e se consolidando como fator essencial para a sustentabilidade do planeta.

**Tabela 2** – Comparativo entre madeira natural convencional e a madeira-plástica.

<b>Comparação entre Madeira Plástica e Madeira Convencional</b>	
Madeira Plástica	Madeira Convencional
Não exige tratamentos especiais	Deve passar por processos que evitam seu apodrecimento e descoloração como aplicação de verniz e anti-pragas
Alta fixação com o uso de pregos e/ou parafusos	Pode perder a resistência e se soltar de alicerces
É ideal para áreas externas	Seu uso em ambientes externos necessita tratamento
Não necessita certificação ambiental, pois é um produto sintético sustentável	Exige selo de certificação, e adequações a leis municipais e estaduais, o que tornam os custos equivalentes aos custos da madeira plástica

**Fonte:** Oliveira, 2005

Com os orçamentos obtidos, foi observado que a madeira plástica tem um investimento inicial 375% maior que o Pinus e 50% maior que o Cumaru, porém se adicionarmos o valor do tratamento de verniz essa diferença diminui, sendo que o custo do verniz é 17,77% do valor da madeira plástica, porém se fazermos um comparativo de custos incluindo a manutenção, mesmo que seja no pior cenário que é em torno de uma vez ao ano a madeira plástica torna-se mais viável.

**Tabela 3** – Análise econômica comparativa entre o investimento inicial para madeiras convencionais e a madeira-plástica em uma residência.

Ambientes	Material			
	Verniz – Custo da manutenção semestral	Cumaru (R\$ 300,00/m <sup>2</sup> )	Pinus (R\$ 120,00/m <sup>2</sup> )	Madeira Plástica (R\$ 450,00/m <sup>2</sup> )
Formas para fundação e estrutura – 40,5m <sup>2</sup> + 10% de perda = 44,55m <sup>2</sup>	R\$ 3.240,00	R\$ 13.365,00	R\$ 5.346,00	R\$ 20.047,50
Encape e Painel da Fachada – 14m <sup>2</sup> + 10% de perda = 15,40m <sup>2</sup>	R\$ 1.120,00	R\$ 4.620,00	R\$ 1.848,00	R\$ 6.930,00
Assoalho – 20,08m <sup>2</sup> + 10% de perda = 22,10m <sup>2</sup>	R\$ 1.606,40	R\$ 6.630,00	R\$ 2.652,00	R\$ R\$ 9.945,00

Fonte: REWOOD, 2019

## Conclusões

Apesar da madeira plástica apresentar um desempenho superior a madeira tradicional e trazer tantas vantagens para o meio ambiente e à sociedade, foi observado que o produto é pouco conhecido, é pouco divulgado e ainda é pouco utilizado comparado ao mercado dos Estados Unidos, onde o material tem estado cada vez mais presente no mercado de construção civil. Torna-se, portanto, necessário uma divulgação da madeira plástica, conscientizando a sociedade da necessidade de adotar uma nova mentalidade de consumo, dando preferências a produtos que são sustentáveis e ecologicamente corretos e dar a devida importância a coleta seletiva que, por meio dela conseguimos a matéria-prima necessária para a fabricação da madeira plástica que é tão difícil de ser encontrada, uma vez que é pouquíssimo separada e reciclada de maneira correta.

A madeira é um dos materiais que esteve entre os primeiros materiais empregados na construção civil, sendo utilizada para as mais diversas aplicações, como abrigo, utensílios domésticos, móveis, carroças, embarcações. Um fator que se destaca na utilização de madeira em construção é a sua durabilidade, há construções milenares feitas em madeira que perduram até hoje, porém é um material que traz problemas ambientes pelo desmatamento.

A madeira plástica possui algumas vantagens em relação a madeira convencional. Dentre elas pode-se apresentar a vantagem econômica referente a gastos com manutenção, pois não precisa ser envernizada ou lixada, uma vez que o material vem com a sua pigmentação direto de fábrica. Necessita os mesmos materiais que a madeira convencional para instalação como a colagem, parafusos, pregos sem trincar, porém a madeira natural precisa do enceramento, pintura ou aplicação de verniz, ou seja as duas podem ser manuseadas com os mesmos equipamentos (serras, plainas, furadeiras e outros). Além de poder ser higienizada simplesmente com água e sabão, embora suporte produtos químicos mais agressivos. Além disso, a madeira plástica é impermeável, não sofre com corrosão e nem ação de pragas, fungos ou bactérias, não apodrece e nem solta farpas.

Possui aparência muito similar à madeira natural, sendo boa isolante térmica podendo atingir grande durabilidade sem manutenção. A grande desvantagem ao pensarmos na

utilização da madeira plástica, é o alto valor de investimento inicial, devido ao fato do material ser desenvolvido com tecnologia de ponta que não é muito acessível no país. Esse item muitas vezes dificulta inclusive a entrada dela ao mercado, devido ao custo inicial, porém se compararmos o custo a longo prazo, no 4º ano de utilização em relação ao Pinus a madeira plástica acaba tornando-se mais viável.

“Entretanto, a madeira plástica tem trabalhabilidade semelhante à madeira convencional podendo ser colada, serrada, parafusada, etc. Além disso, diversos testes realizados no mundo caracterizam a madeira plástica com maior resistência a intempéries à madeira comum, não absorvendo umidade”. (AMARAL, 2009).

Ao pensarmos na implantação de uma empresa de pequeno porte produtora de madeira plástica, vemos que é totalmente possível, pois ela tem ganhado cada vez mais mercado e tem se tornado uma tendência para construções, que valorizam dia após dias materiais sustentáveis e ainda existem poucas empresas especializadas no mercado. Segundo o estudo de mercado ao implantarmos uma empresa produtora de madeira plástica a mesma se paga em média em 5 anos.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Me. Ricardo Simões, da Universidade São Francisco, nosso orientador na etapa do MTC e coorientador, pelo engajamento num projeto incerto. Primeiramente, agradeço pela torrente inesgotável de ideias, pelo rigor científico, pela conduta acadêmica, pela curiosidade científica e pelo exemplo inesquecível de professor e pesquisador. Posso assegurar que ele representa um exemplo a ser perseguido com persistência nas nossas vidas acadêmicas.

Ao Prof. PDH. André Augusto Gutierrez Fernandes Beatti, da Universidade São Francisco, nosso co-orientador na etapa do MTC e orientador no TG, pelo interesse e doação para o nosso projeto, pela imensa vontade de nos ajudar e pela fé inabalável no sucesso de nossas ideias. Somos muito gratos por ter aceito ser nosso orientador de maneira que nos incentivou a realizar diversas pesquisas e nos orientou sendo um norte a seguir. E, quem sabe tornar nosso projeto que começou com várias ideias incertas em uma empresa de pequeno porte.

Ao departamento comercial da empresa *REWOOD*, pelo auxílio na elaboração do estudo de viabilidade e pela disponibilização de materiais e a empresa *WISEWOOD* pelo fornecimento do material utilizado neste trabalho.

Agradecemos aos nossos namorados (as), Heitor e Carolina que nos apoiaram e acreditaram no nosso projeto.

Finalmente agradecemos, aos nossos pais. Muito obrigada, aos nossos pais Marcos e Marcelino, nossas mães Claudete e Sidineia e as nossas irmãs Núbia, Aline, Marcelli que não mediram esforços para que chegássemos até esta etapa de nossas vidas e pelo constante apoio, pelo carinho e paciência nos momentos mais difíceis, eles que foram peças fundamentais e que nos proporcionaram uma grande oportunidade de desfrutar o processo de formação em uma grande universidade de alta qualidade.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. B. **Madeira Plástica: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico a partir do Resíduo Sólido**. PPGE3M, Porto Alegre, v. 1, p. 135, 2013.

ARAGÃO, V. R.; VELOSO, V. H. S. **Produção e reciclagem do lixo com foco em resíduos plásticos**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas, Montes Claros, v. 14, n. 2, p. 3075 - 3081, 19 Fevereiro 2014. ISSN e-ISSN 2236 1308.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 2**. 5a. ed. Rio de Janeiro: Gen, v. II, 2017.

CANDIAN, L. M. **Estudo de polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais**. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP, p. 167, 2007.

COLTRO, L.; GASPARINO, B. F.; QUEIROZ, G. C. **Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta dos Polímeros**, São Carlos , v. 18, n. 2, p. 119-125, jun.2008  
Disponível em  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010414282008000200008&ln=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010414282008000200008&ln=pt&nrm=iso)>. acessos em 30 ago 2020.

DONATO, M. **O Mundo do Plástico**. 1a. ed. São Paulo: Goyana S. A., v. II, 1972.

GUIMARÃES, L. F. C. **Avaliação dos aspectos técnicos e econômicos na produção de madeira plástica por meio da utilização de materiais reciclados**, Belo Horizonte, p. 125, Abril 2013.

HASELEIN, C. R. et al. **CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA MADEIRA DE ÁRVORES MATRIZES DE Eucalyptus**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 145-155, 2004. ISSN ISSN 0103-9954.

JUNIO, S. A; BRANDÃO, S. E.; FERNANDES, A. R.; MOREIRA, S. M. Y.; **Características Comparativas Da Madeira Plástica Com A Madeira Convencional**. Vozes Dos Vales: Publicações Acadêmicas, Universidade Federal dos Vales do jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, v. V, ed. 10, p. 1-18, 2016.

NAZÁRIO, G. F. et al. **MADEIRA PLÁSTICA: UMA REVISÃO CONCEITUAL**. Engenharia em Ação UniToledo, Araçatuba, v. 01, n. 01, p. 54-71, Outubro 2006.

SILVA, A. J. et al. **Vozes dos Vales**. Vozes dos Vales, Minas Gerais, v. I, n. 10, p. 20, out. 2016. ISSN 22386424. Disponível em: <<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>>. Acesso em: 06 ago 2020.

SCHNEIDER FLECHER, Rafael. **Estruturas de Telhados: Análise técnicas de Soluções**. Orientador: Ruy Alberto Cremonini. 2012. 22-28 p. Trabalho de Diplomação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2012.

WERKEMA, C.C. N., **Estatística aplicada à qualidade total**, primeira versão, Belo Horizonta, Departamento de Estatística, ICEX / UFMG, 1995.

WINANDY, J. E. (2004). **Considerations in recycling of Wood-Plastic Composites**. Madison, EUA.

ZENID, J. G. (2009). **Madeira: uso sustentável na construção civil**, 2. Ed. São Paulo, SP: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 100p.

CANEVAROLO Jr. Sebastião V. **Ciência dos Polímeros**. 1º ed. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

REWOOD, 2019. Disponível em: <<https://rewood.com.br/materiais>>. Acesso em: 01 Novembro 2020.

BORENSTAIN, M. B. **COMPÓSITO PLÁSTICOMADEIRA PRODUZIDOS COM PARTÍCULAS DE Pinus, Eucalyptus E POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)**. Monografia Graduação Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa, 2014.

ECOPEX, 2020. Disponível em: < <https://ecopex.com.br/preco-da-madeira-plastica/>>. Acesso em: 02 Novembro 2020.

REWOOD, 2020. Disponível em: <[https://www.rewood.eco.br/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=ISP%20%7C%20Campinas%2C%20Sorocaba%20e%20Regi%C3%A3o&utm\\_content=rewood.eco.br&gclid=Cj0KCQiAy579BRCPARIsAB6QoIazdwkllSctAcoPQzO8Hint0Pivov5OU7UnVT8-hIwNRfyP3xAswscaAqeeEALw\\_wcB](https://www.rewood.eco.br/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ISP%20%7C%20Campinas%2C%20Sorocaba%20e%20Regi%C3%A3o&utm_content=rewood.eco.br&gclid=Cj0KCQiAy579BRCPARIsAB6QoIazdwkllSctAcoPQzO8Hint0Pivov5OU7UnVT8-hIwNRfyP3xAswscaAqeeEALw_wcB)>. Acesso em: 02 Novembro 2020.

SZKLO, A.; ULLER, V.C. **Fundamentos do Refino de petróleo**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2º ed., 2008.

STUMPF, S. O. **Desenvolvimento de um modelo para projeções de preços de polietilenos no mercado petroquímico brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2006.

Sato, S. **Engenheiro cria chapas de madeira plástica**. Disponível em: <http://www.estado.estadao.com.br/edição/pano/00/03/03/ger788.html>. Acesso em 05 de ago de 2020

SILVA, M. **Projeto lixo seletivo – plástico Filme**. Disponível em: <[http://www.marcelousilva.com.br/projeto\\_lixo-07.htm](http://www.marcelousilva.com.br/projeto_lixo-07.htm)>. Acesso em: 05 de abril de 2020.

**Tecnologia produz madeira plástica**. Disponível em <http://www.plastico.com.br/revista/pm315/extrusoras4.htm>. Acesso em: 07 de ago de 2020.

TEIXEIRA, D. E. **Criada madeira plástica em laboratório do MMA/IBAMA**, Informativo MMA, 2000, Disponível em < <http://www.mma.com.br>>. Acesso em: 01 ago de 2020

ZAHER, S.C. **Estudo das Propriedades da Madeira Plástica**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Guaratinguetá, 2006

CANEVAROLO Jr. Sebastião V. **Ciência dos Polímeros**. 1º ed. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

Sato, S. **Engenheiro cria chapas de madeira plástica.** Disponível em: <http://www.estado.estadao.com.br/edição/pano/00/03/03/ger788.html>. Acesso em 05 de jun de 2020