

# MADEIRA TRANSLÚCIDA E SUA APLICABILIDADE AO DESIGN DE PRODUTO

Rafael Vitor De Sousa Coimbra  
Ricardo Faustino Teles

## RESUMO

COIMBRA, Rafael. **MADEIRA TRANSLÚCIDA E SUA APLICABILIDADE AO DESIGN DE PRODUTO: PROPOSTA DO PRODUTO ESTUFA**. 2023. Artigo científico (Tecnologia em Design de Produto) — Instituto Federal de Brasília, Campus Samambaia, Brasília, 2023.}

Este artigo descreve possíveis utilizações da madeira translúcida no design de produtos. O principal objetivo deste trabalho é explicar toda a possibilidade de utilização de tal compósito e mostrar sua inovação em todos os campos do design de produto, assim mostrando as possibilidades de aplicação aos designers e os inspirando a usar a madeira translúcida em seu projeto. A metodologia usada para desenvolver este artigo foi a metodologia qualitativa por meio do levantamento bibliográfico acerca do tema. Conclui-se que o compósito madeira translúcida tem muito a agregar para o design de produto, principalmente no quesito de novas características físicas que poderiam tornar o produto mais resistente, flexível e muito mais durável que a madeira comum. Aumentando a gama de produtos que poderiam ser desenvolvidos com a madeira translúcida, assim contribuindo para uma grande diversidade de produtos que podem surgir a partir deste compósito.

**Palavras-chave:** madeira translúcida; inovador; design; compósito.

## ABSTRACT

Coimbra, Rafael. **TRANSLUCENT WOOD AND ITS APPLICABILITY TO PRODUCT DESIGN: GREENHOUSE PRODUCT PROPOSAL**. 2023. scientific article (Product Design Technology) — Federal Institute of Brasilia Campus Samambaia, Brasilia, 2023.

This article describes possible uses of translucent wood in product design. The main objective of this work is to explain all the possibilities of using such composite and show its innovation in all fields of product design, thus showing the possibilities of application to designers and inspiring them to use translucent wood in their project. The methodology used to develop this article was the qualitative methodology through the bibliographic survey on the subject. It is concluded that the translucent wood composite has much to add to product design, especially in terms of new physical characteristics that could make the product more resistant, flexible and much more durable than ordinary wood. Increasing the range of products that could be developed with translucent wood, thus contributing to a great diversity of products that can arise from this composite.

**Keywords:** translucent wood; innovation; design; composite.

Data De aprovação: 14/07/2023

## 1. 1 INTRODUÇÃO

A madeira é um material composto basicamente por celulose, hemicelulose e lignina. Produzida por plantas lenhosas que comumente chamamos de árvores. Ela é um produto versátil, de alta durabilidade, resistência e muito fácil de trabalhar e manusear. Estas características fazem a madeira estar presente em quase tudo, desde os móveis e revestimentos até as estruturas das construções e telhados.’ (MADEIRA na arquitetura e no design: sustentabilidade e tecnologia colocam o material em destaque, www.madeiratotal.com.br, São Paulo, p. 1)

A madeira está presente em todo o design, desde a confecção de móveis até a produção de talheres. A madeira se torna um material importante em diversas áreas do design devido sua fácil manuseabilidade, que a torna um ótimo material para produção de infinitos tipos de objetos, decorações e utilidades. Como exemplo, pode-se usar a cadeira de três pés de Joaquim Tenreiro (Figura 1).

**Figura 1** - A imagem mostra a cadeira três pés de Joaquim Tenreiro



**Fonte:** (<http://italianleather.com.br/grandes-designers-brasileiros-premiados/>, 2018)

A escolha da madeira no design está muito atrelada a sua fácil manuseabilidade, resistência, estética e muitas outras características que a tornam um material de ótima escolha

para usar em projetos simples ou complexos de design. A variedade de cores e tipos de madeira a torna capaz de se unir com outros tipos de madeira e conseqüentemente criar padrões de cores, formas e resistências diferentes, contribuindo ainda mais para a estética e usabilidade da madeira no design

A escolha da madeira é benéfica também para as pessoas: estudos mostram que o material pode proporcionar maior qualidade de vida e bem-estar para quem vive ou usufrui de edifícios construídos a partir do seu uso, uma vez que a madeira é um material natural que proporciona contato com a natureza, textura aconchegante e beleza indiscutível (COSTA, 2021, p. 1)

Segundo Costa (2021 *apud* Tatiana Tibiriçá, 2021, p. 1), tecnicamente é fácil projetar em madeira. A dificuldade, muitas vezes, está na logística da execução, que requer uma busca criteriosa por madeira de origem legal ou certificada e de mão de obra capacitada, tanto no caso das construções artesanais como também das obras que utilizam madeira engenheirada.

Como mencionado, a madeira no design é algo conhecido a bastante tempo, porém a cada dia que passa a tecnologia avança cada vez mais, e com isso acabaram surgindo novos materiais, polímeros, compósitos, entre essas novas descobertas está a madeira translúcida. A madeira translúcida foi reproduzida pela primeira vez em 1992 pelo alemão Siegfried Fink, onde seu principal objetivo com a madeira translúcida era observar as estruturas da madeira e entender melhor como era sua estrutura.

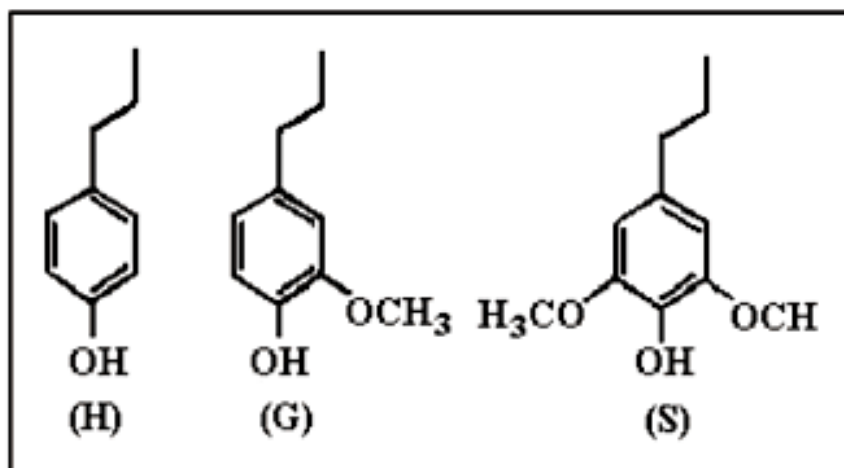
A madeira translúcida tem várias vantagens sobre a madeira comum. A madeira translúcida tem uma transmitância óptica de aproximadamente 90%, isso significa que a toda a luz que chega a madeira translúcida apenas 10% de toda a luz sofre a refração da luz. Outro fator que torna a madeira translúcida é sua resistência muito superior à madeira sem tratamento nenhum. A flexibilidade da madeira translúcida também é um diferencial que pode ser bastante explorado no design de produto, assim abrindo portas para o desenvolvimento de novos produtos com qualidade superior e maior resistência.

Partindo dessa realidade, o presente trabalho possui o objetivo de apresentar as possibilidades de emprego da madeira translúcida aplicada ao design de produtos, explorando as suas características e limitações.



A base estrutural da lignina é o fenilpropano, tendo ligado ao anel benzênico um número variável de grupos hidroxílicos e metoxílicos (Figura 3). Esses grupos fazem com que o fenilpropano tome a forma de radicais químicos bem definidos. (KLOCK, 2013, p.43 ).

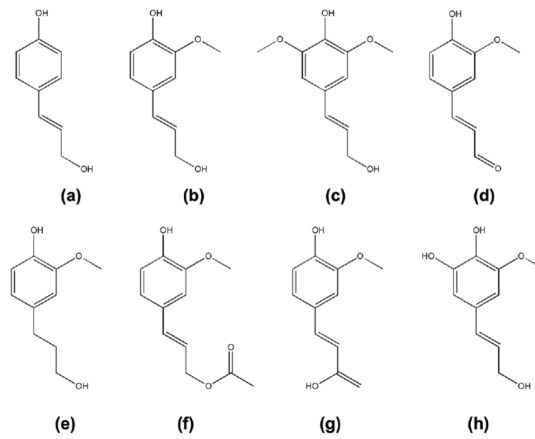
**Figura 3** - Estrutura química da lignina



**Fonte:** (Ligninas: métodos de obtenção e caracterização química, 2001, p. 1)

As ligninas são formadas pela polimerização de álcoois cinâmicos (monolignóis), que diferem em estrutura consoante o tipo de planta. Com uma massa molar de até 3105 mols, a lignina é parte integrante da parede celular, com ligações químicas aos polissacarídeos, conferindo resistência mecânica à planta. No entanto, foi demonstrado que a maior parte da lignina está mais frequentemente ligada covalentemente à hemicelulose (ou seja, xilana e glucomanano, Figura 4) (MARIANI; MALUCELLI, 2022, tradução nossa).

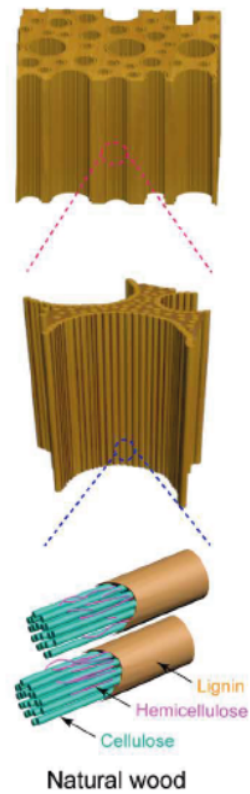
**Figura 4** - Monolignóis tipicamente encontrados na lignina: álcool p-cumarílico (a), álcool coniferílico (b), álcool sinapílico (c), coniferaldeído (d), álcool di-hidro coniferílico (e), álcool-9-acetato de coniferílico (f), ácido ferúlico ácido ferúlico (g) e álcool 5-hidroxi coniferílico (h).



**Fonte:** (Transparent Wood-Based Materials: Current State-of-the-Art and Future Perspectives, 2022, p. 5)

Neste tópico será apresentada as etapas de modificação da madeira para a obtenção do compósito, madeira translúcida. A estrutura da madeira macromolecular antes do tratamento consiste em três partes, sendo estas a lignina, hemicelulose e celulose, onde a lignina é a parte que será removida para posteriormente receber a infusão da resina epóxi no lugar de onde estava. A Figura 5 apresenta a localização da estrutura que será removida.

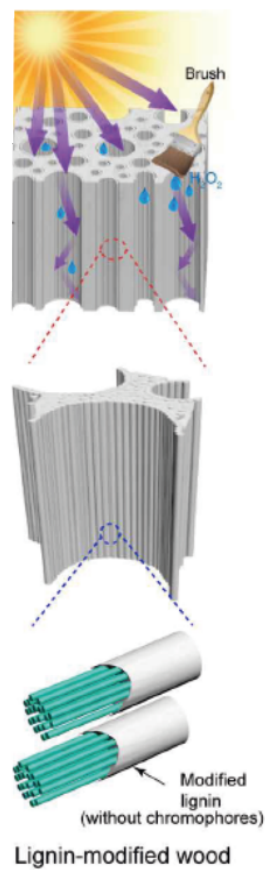
**Figura 5** - Estrutura da madeira sem tratamento



**Fonte:** Solar-assisted fabrication of large-scale, patternable transparent wood, 2021, p. 3)

O tratamento de modificação da lignina consiste em remover os agentes cromóforos da lignina e torná-la mais fácil de ser removida da madeira, assim facilitando a infusão do epóxi (Figura 6).

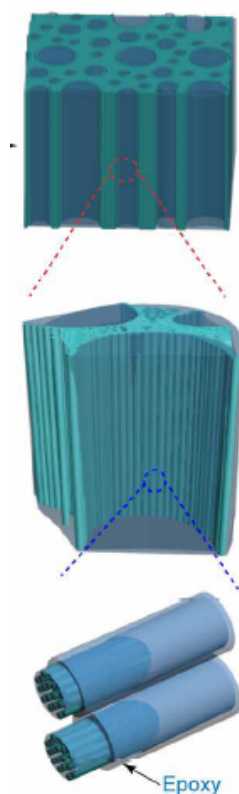
**Figura 6.** Estrutura da madeira com tratamento para modificação da lignina



**Fonte:** Solar-assisted fabrication of large-scale, patternable transparent wood, 2021, p. 3)

Após o tratamento e remoção da lignina da madeira sofre um processo de infusão do epóxi. A infusão consiste em substituir a lignina da madeira por resina epóxi (Figura 7). Assim tornando a madeira comum em um compósito com características físicas e mecânicas muito superior à da madeira comum. (WANG, et al. 2018, tradução nossa)

**Figura 7** - Estrutura da madeira com infusão de epoxy



**Fonte:** Solar-assisted fabrication of large-scale, patternable transparent wood, 2021, p. 3)

Transmitância é a fração de energia luminosa que consegue atravessar a espessura de um determinado material, sem ser absorvida, ou seja, a capacidade de transmitir luz. (BARROS; 2020).

A madeira transparente ao longo das direções longitudinal e transversal têm uma elevada transmitância óptica de ~90% na gama de comprimentos de onda visíveis (400 a 800 nm) em comparação com a transmitância da madeira natural ( $L < 6\%$ ,  $T < 36\%$ ). A absorvência da madeira transparente (próxima de 0%) é também muito inferior à da madeira natural ( $L < 83\%$ ) nos comprimentos de onda visíveis devido à remoção do cromóforo absorvente de luz da lignina (Figura 8), que permite a passagem de quase toda a luz visível através da madeira transparente (WANG, et al. 2018, tradução nossa).

**Figura 8** - Comparativo entre a madeira comum e a madeira translúcida

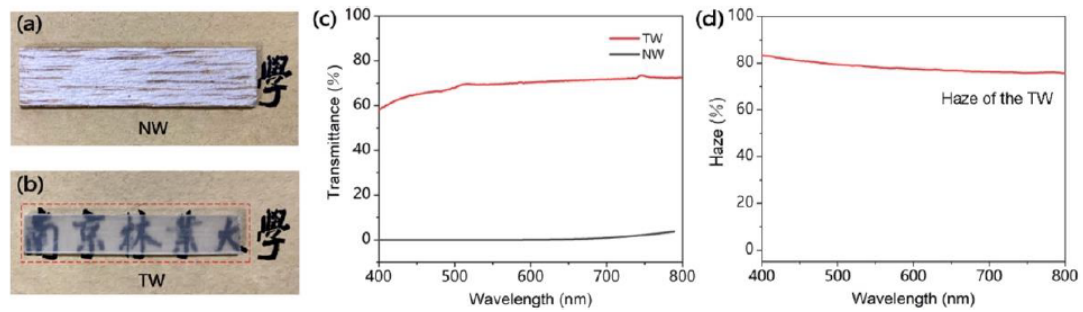


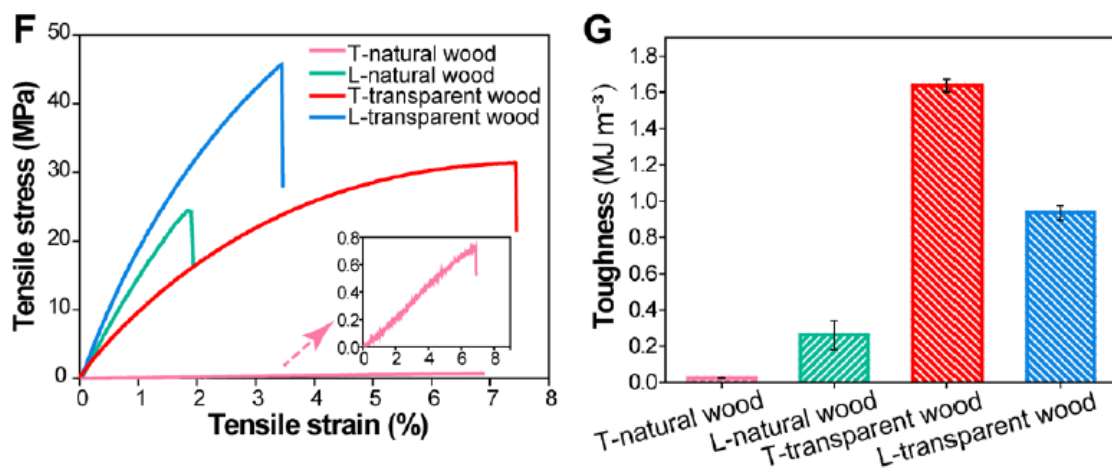
Figure 22. Comparison of optical properties between natural (pristine) wood (NW) and transparent wood (TW). (a,b) Digital images of the NW and TW laid on the same pattern. (c) Optical transmittance of the NW and TW. (d) Optical haze of the TW. Reprinted permission from [41], under CC-BY license.

Fonte: Transparent Wood-Based Materials: Current State-of-the-Art and Future Perspectives, 2022, p.

18)

A resistência da madeira translúcida é um grande diferencial da madeira comum. A madeira translúcida em comparação a madeira comum chega a ser 40 vezes mais resistente que a madeira comum. Isso a torna um composto de ótima escolha para o desenvolvimento de objetos e estruturas que necessitem de grande resistência e durabilidade. (Figura 9) (WANG, et al. 2018)

Figura 9 - A imagem mostra o comparativo de resistência entre a madeira comum e a madeira translúcida



Fonte: Solar-assisted fabrication of large-scale, patternable transparent wood, 2021, p. 5)

### 3. APLICABILIDADE AO DESIGN DE PRODUTO

A madeira translúcida cada dia mais se mostra um material revolucionário que pode ser utilizado em vários campos desde a construção civil até o design de produtos. A madeira translúcida é um material multiuso que tem muitas aplicabilidades ao design de produto, desde o desenvolvimento de painéis para serem utilizados como janelas ou objetos de decoração.

Atualmente já existem alguns protótipos de objetos com madeira translúcida, expondo que a madeira translúcida possa realmente ser um material do futuro, com características superiores a madeira comum. A seguir são apresentadas algumas aplicações do material.

#### 3.1 Painéis solares com madeira translúcida

Uma grande vantagem da madeira translúcida é sua baixa condutividade térmica, assim tornando-a possível ficar grandes períodos exposta ao sol sem acumular muito calor em sua estrutura. Com essa característica uma das grandes apostas do uso da madeira translúcida e sua utilização para fabricação de painéis solares mais eficientes.

**Figura 10** - Painel solar com madeira translúcida

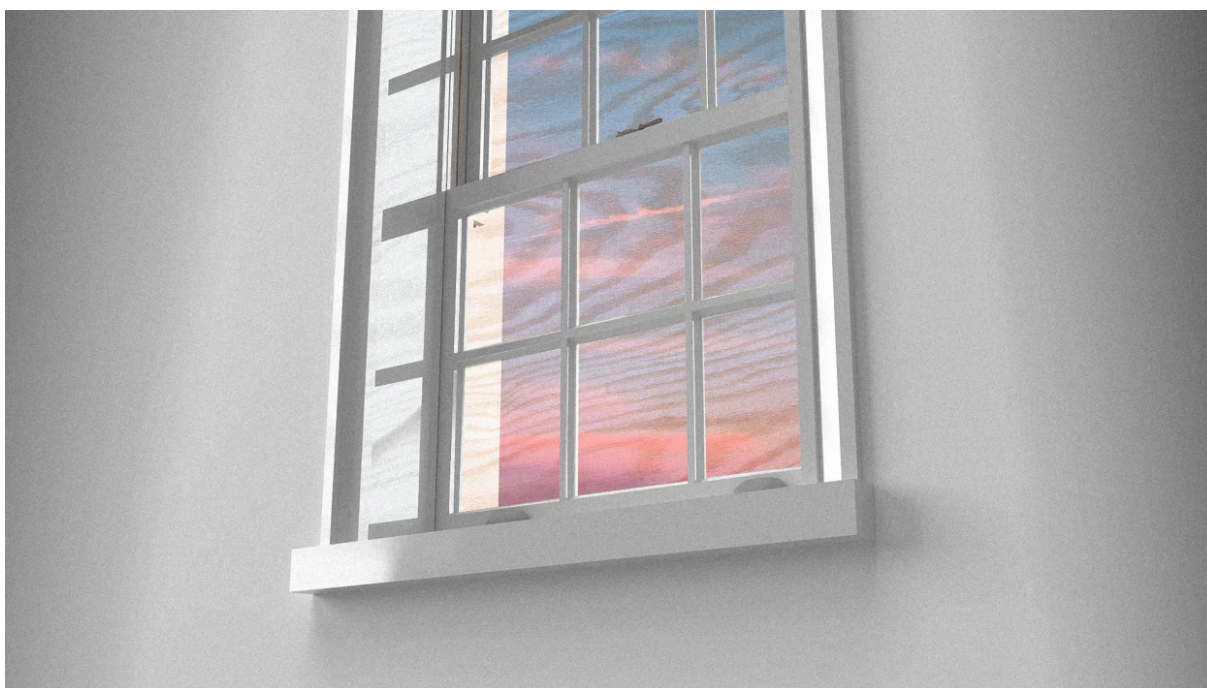


**Fonte:** Transparent wood - production, properties, applications, and advantages, 2021)

### 3.2 Substituição do vidro por madeira translúcida

Devido a sua grande transmitância óptica a madeira translúcida se torna um ótimo concorrente para a substituição do vidro, uma vez que a madeira tem uma condução térmica muito inferior ao vidro comum, outra vantagem é que é muito mais barato se produzir a madeira translúcida ao invés do vidro temperado que se é utilizado como janela na maioria das casas. A sustentabilidade também é um fator determinante para o uso da madeira translúcida no lugar do vidro. Mesmo a madeira translúcida sofrendo processos químicos para ser produzida ainda se torna mais barata e mais energeticamente econômica de produzir do que o vidro comum.

**Figura 11** - Janela com madeira translúcida



**Fonte:**(<https://english.newsnationtv.com/science/news/how-about-replacing-window-glass-with-transparent-wood-124039.html>, 2021)

### 3.3 Estufa com madeira translúcida

O plantio em estufa representa um exemplo de cultivo em ambiente protegido, oferecendo um microclima adequado para o desenvolvimento da cultura. Muitas culturas apresentam resultados superiores, quando produzidas em estufas, principalmente hortaliças, legumes e frutos (ZANATTA.COM.BR; 2021).

O cultivo protegido possibilita o controle de variáveis climáticas como temperatura, umidade do ar, radiação solar e vento. Esse controle garante benefícios na sanidade dos materiais, possibilita o ganho de eficiência produtiva e a redução no efeito da sazonalidade (CANAL DO HORTICULTOR; 2018). Dessa forma, as Figuras 12 a 15 apresentam uma proposta de estufa caseira com o uso do material.

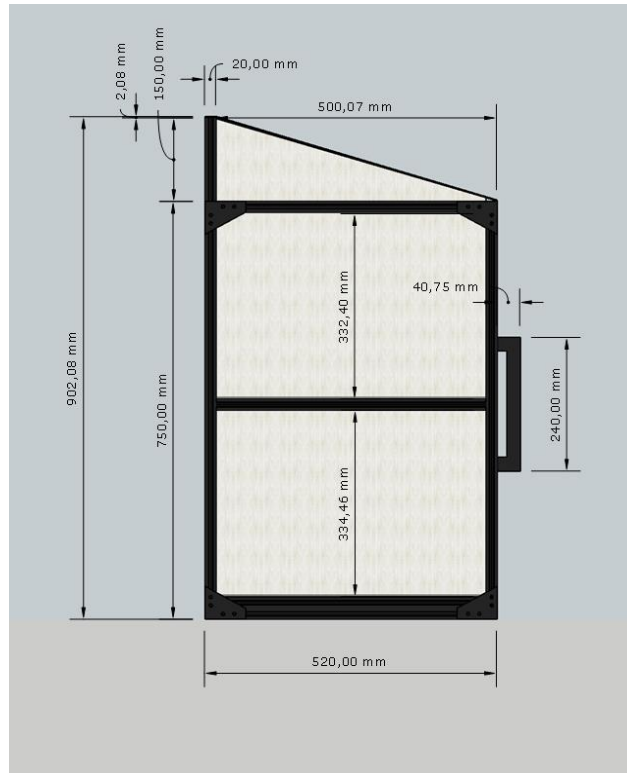
Devido a sua baixa condutividade térmica e ótima transparência. (WANG, et al. 2018). A utilização da madeira translúcida em uma estufa contribuiria para o desenvolvimento de uma estufa mais energeticamente econômica uma vez que com a retenção de calor e controle de temperatura em seu interior precisaria de um menor tempo com luzes de aquecimento ligadas. O principal local para utilização da miniestufa seria em uma residência, uma vez que se tornaria mais econômico e barato cultivar plantas frutíferas dentro de casas e apartamentos sem a necessidade de grandes aparatos para o cultivo das mesmas.

**Figura 12** - Vista isométrica; Estufa com painéis de madeira translúcida



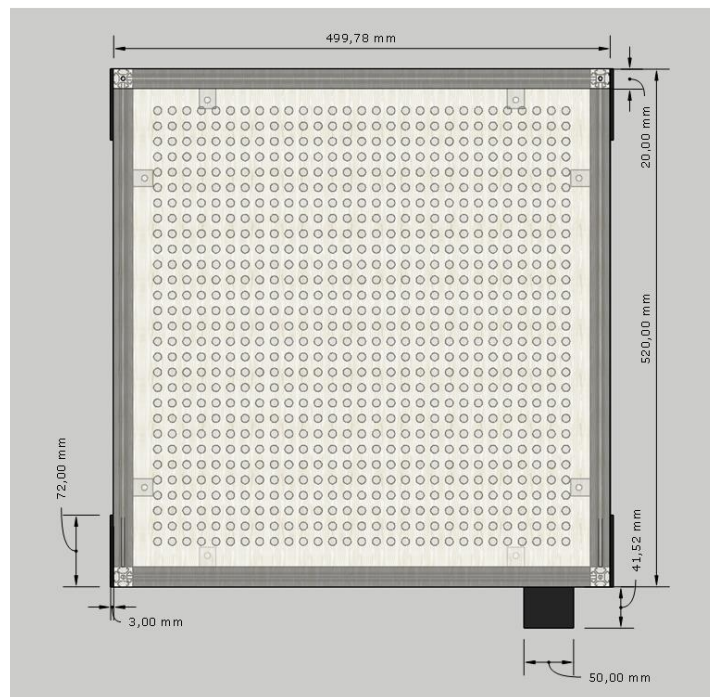
**Fonte:** (Autor)

**Figura 13** - Vista lateral esquerda; Estufa com painéis de madeira translúcida

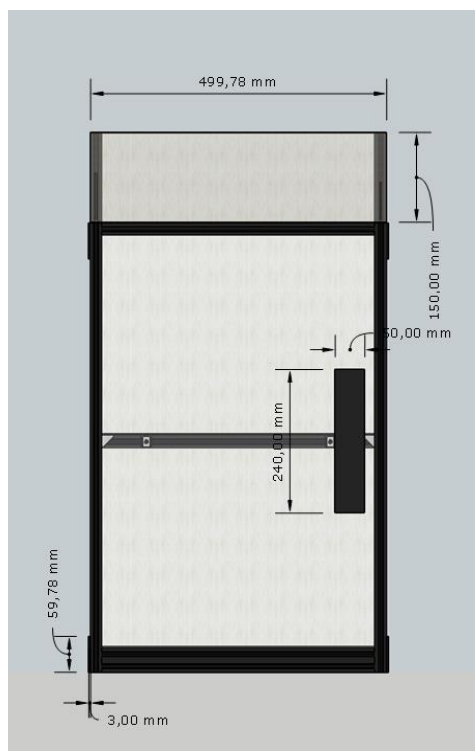


Fonte: (Autor)

Figura 14 - Vista Superior; Estufa com painéis de madeira translúcida



Fonte: (Autor)

**Figura 15** - Vista Frontal; Estufa com painéis de madeira translúcida

Fonte: (Autor)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Madeira translúcida e sua aplicabilidade ao design de produto. Diante deste tema foi possível durante todo esse artigo articular o quanto a madeira translúcida pode se tornar útil no design de produto para o desenvolvimento de novos produtos com um compósito que agrega muitas características que podem beneficiar o design de produtos. A proposta do produto estufa como possível produto a ser desenvolvido com placas de madeira translúcida, fazendo uso de todas as suas características e vantagens para tornar a estufa mais eficiente que as demais concorrentes. Por fim conclui-se que o objetivo do trabalho foi alcançado, expondo possibilidades, vantagens e desvantagens da madeira translúcida associada ao design de produto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATACADÃO da madeira, **você sabe o que é a madeira?**, Disponível em: <https://www.atacadaodamadeira.com.br/voce-sabe-o-que-e-a-madeira/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

MONTANARI Celine, Yuanyuan Li, Hui Chen, Max Yan, Lars A. Berglund, **transparent wood for thermal energy storage and reversible optical transmittance**, 2019.

BARROS Cleber, 2020, **fotoproteção: qual é a diferença entre absorbância e transmitância?**. Disponível em: <https://www.cleberbarros.com.br/diferenca-entre-absorbancia-e-transmitancia/#:~:text=Dessa%20forma%2C%20transmit%C3%A2ncia%20%C3%A9%20a,a%20capacidade%20de%20transmitir%20luz>. Acesso em: 04 jul. 2023.

LAMOUNIER Douglas et al. **estudo da porosidade e dureza da madeira de seringueira**, 2018.

SALIBA Eloísa et al. 2022. **ligninas: métodos de obtenção e caracterização química**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ksvwL846ZN3KPdSQfVYTrvr/?lang=pt>. Acesso em: 05 jul. 2023.

Embrapa, 2011, **identificação macroscópica de madeiras**. Disponível em: <https://lrf1.paginas.ufsc.br/files/2016/05/Documentos-194-EMBRAPA-identifica%C3%A7%C3%A3o-macrosc%C3%B3pica-de-Madeiras.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

English News Nation tv, 2016, **how about replacing window glass with transparent wood?**. Disponível em: <https://english.newsnationtv.com/science/news/how-about-replacing-window-glass-with-transparent-wood-124039.html>. Acesso em: 05 jul. 2023.

<https://www.archdaily.com.br/br/785419/madeira-translucida-conheca-o-novo-material-desenvolvido-pelo-kth>. Acesso em: 05 jul. 2023.

ITALIAN leather, 2018, **grandes designers brasileiros premiados**. Disponível em: <http://italianleather.com.br/grandes-designers-brasileiros-premiados/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

JORNAL da fruta, 2021, **tudo o que deve saber antes de instalar uma estufa doméstica**. Disponível em: <https://www.revistadafruta.com.br/eventos/tudo-o-que-deve-saber-antes-de-instalar-uma-estufa-domestica,394122.jhtml>. Acesso em: 05 jul. 2023.

MADEIRA TOTAL, 2021, **madeira na arquitetura e no design: sustentabilidade e tecnologia colocam o material em destaque**. Disponível em: <https://www.madeiratotal.com.br/madeira-na-arquitetura-e-no-design-sustentabilidade-e-tecnologia-colocam-o-material-em-destaque/#:~:text=%E2%80%9CA1%C3%A9m%20de%20ajudar%20a%20reduzir,uma%20constru%C3%A7%C3%A3o%20mais%20r%C3%A1pida..> Acesso em: 05 jul. 2023.

MADEH izat hamakareem, **transparent wood – production, properties, applications, and advantages**, 2022. Disponível em: <https://theconstructor.org/building/transparent-wood/29163/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

PINHEIRO Milena, 2016, **por que ter uma estufa em casa vale a pena?!**. Disponível em: [https://www.homify.com.br/livros\\_de\\_ideias/662183/por-que-ter-uma-estufa-em-casa-vale-a-pena](https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/662183/por-que-ter-uma-estufa-em-casa-vale-a-pena). Acesso em: 05 jul. 2023.

VALLE Ângela et al. **estruturas de madeira**, 2012.

KLOCK Umberto, **disciplina química da madeira**, 2013.

PETER sadele, 2021, **madeira translúcida?** Conheça o novo material desenvolvido pelo KTH, ARCHDAILY, 2016. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90599971/this-see-through-wood-could-replace-glass-windows>. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90599971/this-see-through-wood-could-replace-glass-windows?s=s=09>. Acesso em: 05 jul. 2023.

SEBRAE, 2023, **inovação na construção civil**: conheça a madeira transparente. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/inovacao-na-construcao-civil-conheca-a-madeira-transparente,57a7e0039e795810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 05 jul. 2023.

SCRIBD, 2023, **livro anatomia da madeira, burger e richter (1991)**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/635252949/Livro-Anatomia-da-madeira-Burger-e-Richter-1991-3#> Acesso em: 04 jul. 2023.

SOUSA Priscila, 2022, **conceito de madeira**. Disponível em: <https://conceito.de/madeira>. Acesso em: 05 jul. 2023.

V Karl'a, **update on research on transparent wood**, 2019.

WANG Xuan et al, **solar-assisted fabrication of large-scale, patternable transparent wood**, 2018.

ZANATTA, 2021, **maior produtividade no cultivo, plantio em estufas eleva em até 30% sua produtividade**. Disponível em: <https://www.zanatta.com.br/maior-produtividade-no-cultivo/#:~:text=O%20plantio%20em%20estufa%20representa,principalmente%20hortali%C3%A7as%2C%20legumes%20e%20frutos..> Acesso em: 05 jul. 2023.

CANAL DO HORTICULTOR, **5 cuidados essenciais para implementar uma estufa em sua propriedade**, 2018. Disponível em: <https://canaldohorticultor.com.br/5-cuidados-essenciais-para-implementar-uma-estufa-em-sua-propriedade/>. Acesso em: 05 jul. 2023.