

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIVERSOS TIPOS DE MADEIRA, REALIZANDO ENSAIOS DE RESISTÊNCIA E DE UMIDADE

Assunção I.M. C.¹ Mello M. A. G.²

¹ Aluno Engenharia Civil da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Luz, 26260-045, Nova Iguaçu – RJ.

² Docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Luz, 26260-045, Nova Iguaçu – RJ.

¹marco.gomesdemello@eb.mil.br²

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de um estudo comparativo entre seis diferentes tipos de madeira: maçaranduba, jequitibá carvão, cambará, eucalipto, faveiro e pinus, com base em ensaios de resistência à compressão. O estudo incluiu a análise das propriedades de resistência dessas madeiras em três condições distintas: corpos de prova (CP) secos, CP submersos na água e CP enterrados no solo. Os resultados destacam a maçaranduba como a madeira mais resistente, mantendo uma alta resistência à compressão mesmo após exposição à umidade e ao solo. O jequitibá carvão também demonstrou boa resistência. O cambará mostrou-se consistente em todas as condições, tornando-o versátil em diversas aplicações. Por outro lado, o eucalipto e o faveiro exibiram sensibilidade à umidade, com uma queda significativa na resistência após exposição. O pinus registrou a menor resistência em todos os testes, mostrando-se altamente sensível às condições adversas. Esses resultados fornecem informações valiosas para a seleção adequada de madeira em projetos específicos, considerando as condições ambientais em que será utilizada. Além disso, destacam a importância de tratamentos de preservação para prolongar a vida útil da madeira em ambientes desafiadores. Este estudo contribui para o entendimento das propriedades das madeiras e sua aplicação prática em diversas áreas, como construção civil, arquitetura e meio ambiente.

Palavras Chaves: madeira, propriedades, ensaios à compressão.

ABSTRACT

This article presents the results of a comparative study among six diverse types of wood: maçaranduba, jequitibá carvão, cambará, eucalyptus, faveiro, and pine, based on compression strength tests. The study included an analysis of the strength properties of these woods under three distinct conditions: dry specimens, specimens submerged in water, and specimens buried in soil. The results highlight maçaranduba as the strongest wood, maintaining high compression strength even after exposure to moisture and soil. Jequitibá carvão also demonstrated good resistance. Cambará proved to be consistent under all conditions, making it versatile for various applications. Conversely, eucalyptus and faveiro exhibited sensitivity to moisture, with a significant drop in strength after exposure. Pine recorded the lowest strength in all tests, showing a high sensitivity to adverse conditions. These findings provide valuable information for the appropriate selection of wood in specific projects, considering the environmental conditions in which it will be used. Furthermore, they emphasize the importance of preservation treatments to extend the wood's lifespan in challenging environments. This study contributes to the understanding of wood properties and their practical application in various fields, such as construction, architecture, and the environment.

Keywords: wood, properties, compression tests.

INTRODUÇÃO

A madeira, por ser um dos primeiros materiais utilizados pela humanidade, desempenha um papel fundamental na história da construção civil (JUNIOR ET AL., 2019). A sua disponibilidade e fácil acesso permitiram que o ser humano dominasse as técnicas de trabalho com a madeira, evoluindo-as ao longo do tempo até atingir o nível tecnológico atual.

A utilização da madeira na construção civil remonta a milhares de anos, sendo um dos materiais mais antigos e amplamente empregados na história. Desde os primórdios dos assentamentos humanos, as árvores têm fornecido recursos essenciais para a construção de abrigos e estruturas (CEOTTO, 2008).

Na pré-história, os seres humanos começaram a utilizar troncos e galhos para criar estruturas rudimentares, como cabanas e abrigos temporários. Com o aprimoramento das habilidades em trabalhar a madeira, as técnicas de construção evoluíram, permitindo que a madeira fosse empregada na construção de estruturas mais complexas, como casas, templos e palácios.

Ao longo da Antiguidade, civilizações como os egípcios, gregos e romanos exploraram o potencial da madeira na construção. Os egípcios utilizavam a madeira de cedro do Líbano para a construção de barcos e na fabricação de móveis. Os gregos ergueram templos e teatros de madeira, enquanto os romanos aprimoraram as técnicas de construção de estruturas em madeira, aplicando-a em pontes, aquedutos e edifícios públicos.

Durante a Idade Média, a madeira continuou a ser amplamente empregada na construção de castelos, igrejas e habitações. Nesse período, o desenvolvimento de técnicas avançadas de carpintaria possibilitou a criação de estruturas cada vez mais elaboradas, incluindo tetos de madeira ornamentados.

Com a Revolução Industrial, novos materiais de construção, como o aço e o concreto, ganharam maior destaque, reduzindo a dependência da madeira na construção civil. No entanto, a madeira manteve sua importância em muitas regiões e continuou a ser empregada em residências, pontes, estruturas rurais e mobiliário.

Atualmente, a madeira desempenha um papel significativo na construção civil, sendo utilizada tanto em estruturas de madeira maciça quanto em sistemas de construção de madeira laminada colada (conhecidos como CLT) e madeira compensada. A madeira é valorizada por sua beleza, durabilidade, sustentabilidade e capacidade de proporcionar conforto térmico e acústico.

Além disso, o crescente interesse na construção sustentável e no uso de materiais renováveis tem impulsionado a utilização da madeira como uma alternativa de baixo impacto ambiental em comparação com materiais mais tradicionais. A madeira também se destaca por sua eficiência no sequestro de carbono, contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

Em resumo, a história da utilização da madeira na construção civil é extensa e abrangente, tendo desempenhado um papel vital ao longo dos séculos. A madeira continua a ser um material valioso e versátil, empregado em uma ampla variedade de aplicações, com potencial para desempenhar um papel importante no futuro da construção sustentável.

Apesar da evolução das técnicas de construção civil ao longo do tempo, é importante destacar que algumas empresas direcionaram consideráveis investimentos em pesquisa relacionada às estruturas de concreto armado e aço, o que levou à predominância desses materiais na maioria dos

projetos, relegando a madeira a um segundo plano. Associado a essa escassez de investimento, persiste um preconceito significativo em relação à madeira devido a algumas de suas características físicas e fisiológicas, como a inflamabilidade, a capacidade de apodrecimento e a suscetibilidade a ataques de organismos xilófagos, como os cupins, além dos impactos ambientais associados.

No entanto, é importante ressaltar que existem tratamentos eficazes para combater essas anomalias, como o tratamento químico por imersão ou autoclave, e já existem plantações de árvores para corte que são conduzidas de forma ambientalmente responsável (JUNIOR ET AL., 2019).

A utilização da madeira varia em cada região, dependendo dos tipos de árvores disponíveis e das necessidades locais. O clima desempenha um papel fundamental na determinação das técnicas de construção e das formas de utilização da madeira, principalmente em regiões de clima frio, onde a madeira é usada para isolamento térmico em residências. Em locais como a região sul do Brasil e em regiões de clima muito frio ao redor do mundo, como os Estados Unidos, Canadá, Europa e Ásia, a madeira continua sendo amplamente utilizada, com inúmeras residências construídas em madeira (BELTRAME, 2015).

A indústria da construção civil é uma das mais abrangentes, atendendo a uma das necessidades humanas básicas, a moradia, e demandando materiais específicos para atender às exigências de cada projeto. Segundo Hansen (2008), a construção civil possui aproximadamente 40% de participação em toda a economia global, o que torna pequenas mudanças capazes de causar impactos significativos nas avaliações financeiras e ambientais.

A madeira desempenha diferentes funções na construção civil, podendo ser utilizada de forma secundária em escoramentos, formas, esquadrias, andaimes e até mesmo em instalações temporárias de canteiros de obras. Além disso, a madeira é empregada permanentemente em revestimentos, coberturas, mobiliário e até mesmo em fundações, oferecendo a possibilidade de construir toda a edificação em madeira.

Apesar de não ser frequentemente utilizada como parte estrutural ou de vedação definitiva nas construções, a madeira é um dos materiais mais consumidos na construção civil, ficando atrás apenas do aço e do cimento (MASCARENHAS, 2008).

O presente projeto tem como objetivo demonstrar que a madeira, que atualmente é utilizada principalmente de forma indireta, pode ser empregada diretamente na construção de residências de tamanho, qualidade e conforto equivalentes, uma vez que existem tipos de madeira altamente resistentes e duráveis. O projeto envolve a reafirmação da importância da madeira na construção civil, por meio da realização de ensaios em corpos de prova feitos com diversos tipos de madeira, com o propósito de identificar qual madeira é a mais resistente e durável.

Os ensaios mecânicos de resistência serão conduzidos para avaliar a capacidade das diferentes madeiras de suportar cargas, resistir à deformação e à quebra. Esses ensaios serão realizados em laboratórios especializados, seguindo normas técnicas específicas, garantindo resultados confiáveis e comparáveis entre as diversas madeiras testadas.

Os corpos de prova submetidos à imersão em água têm como objetivo avaliar a absorção e a liberação de água pela madeira, bem como os impactos dessas ações nas propriedades físicas e mecânicas do material. A umidade pode afetar a estabilidade dimensional da madeira, bem como sua resistência e durabilidade.

Além dos ensaios de resistência e umidade, os corpos de prova também serão expostos às condições ambientais ao longo do tempo, com o propósito de avaliar a resistência das madeiras ao ataque de insetos, fungos e ao apodrecimento, além de verificar a estabilidade dimensional, entre outros parâmetros.

Esses estudos são fundamentais para orientar a seleção adequada de madeira em projetos de construção, mobiliário, estruturas externas e diversas outras aplicações na construção civil. Adicionalmente, este projeto servirá como uma valiosa fonte de consulta para futuros estudantes de engenharia civil e, possivelmente, para engenheiros civis da Baixada Fluminense, contribuindo ainda para o aprimoramento do ensino de engenharia civil no que diz respeito à utilização da madeira, identificando quais tipos de madeira são os mais resistentes e duráveis.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo abrangeu uma série de etapas bem definidas, que incluíram a seleção das amostras de madeira, a preparação dos corpos de prova (CP), a realização dos ensaios de resistência à compressão, a avaliação da absorção de água e a exposição dos CP ao ambiente natural. Essa abordagem sistemática permitiu uma análise abrangente das propriedades das diferentes madeiras em estudo.

a. Seleção das Amostras de Madeira

Foram cuidadosamente selecionadas amostras representativas de seis tipos de madeira amplamente utilizados na construção civil: maçaranduba, jequitibá carvão, cambará, eucalipto, faveiro e pinus. Cada tipo de madeira foi escolhido com base em sua relevância e disponibilidade no mercado.

b. Preparação dos Corpos de Prova (CP)

Para garantir a comparabilidade dos resultados, foram preparados CP de dimensões padronizadas a partir das amostras de madeira selecionadas. Cada amostra foi cortada e usinada de acordo com as normas técnicas estabelecidas para ensaios de resistência à compressão.

c. Ensaios de Resistência à Compressão (CP Secos)

Os ensaios mecânicos de resistência à compressão foram conduzidos em laboratório especializado. Para cada tipo de madeira, três CP secos foram submetidos a ensaios de compressão, e a média dos resultados foi calculada. Esses ensaios proporcionaram uma medida da resistência inicial de cada madeira à compressão.

d. Ensaios de Absorção de Água (CP na Água)

Outro conjunto de CP foi submetido a ensaios de absorção de água. Os CP foram colocados em um tanque de água por um período determinado. Esse ensaio teve como objetivo avaliar a capacidade de absorção e a liberação de água pela madeira, bem como seus efeitos nas propriedades físicas e mecânicas do material. Após a exposição à água, os CP foram retirados e secos antes dos ensaios de compressão subsequentes.

e. Ensaios Após Exposição ao Ambiente Natural (CP no Ambiente Natural)

Outro conjunto de CP foi exposto ao ambiente natural, sujeito a condições climáticas e à ação de insetos, fungos e outros fatores ambientais. Esses ensaios tinham como objetivo testar a resistência da madeira à degradação e ao apodrecimento, bem como avaliar sua estabilidade

dimensional. Após um período definido de exposição, os CP foram recuperados para ensaios posteriores.

f. Análise e Comparação dos Resultados

Os resultados obtidos nos ensaios foram cuidadosamente registrados e analisados. Foram comparadas as resistências à compressão iniciais, após exposição à água e após exposição ao ambiente natural para cada tipo de madeira. Essa análise permitiu identificar quais madeiras mantiveram sua resistência em diferentes condições e quais foram mais sensíveis às variações ambientais.

g. Interpretação e Discussão dos Resultados

Os resultados foram interpretados à luz das características intrínsecas de cada tipo de madeira, como densidade, porosidade e composição química. Isso possibilitou uma discussão detalhada sobre os motivos pelos quais algumas madeiras se destacaram em termos de resistência sob condições adversas, enquanto outras apresentaram maior sensibilidade.

h. Considerações Finais e Implicações Práticas

Com base nos resultados, foram tiradas conclusões sobre a adequação de cada tipo de madeira para diferentes aplicações na construção civil. Além disso, foram discutidas as implicações práticas desses resultados, destacando a importância dos tratamentos de preservação e da escolha responsável de materiais.

Esta metodologia permitiu uma análise completa das propriedades das madeiras em estudo, considerando sua resistência, durabilidade e reação a diferentes condições ambientais. Os resultados obtidos são de grande relevância para orientar a seleção apropriada de madeira em projetos de construção e em outras aplicações, contribuindo para o uso sustentável deste valioso recurso natural.

3 RESULTADOS

a. Trabalhos Realizados

No decorrer deste projeto de iniciação científica, foram realizadas várias etapas fundamentais para avaliar o desempenho de diferentes tipos de madeira em condições específicas. Os seguintes trabalhos foram conduzidos:

- 1) seleção das amostras de madeira - Foram obtidos seis tipos de madeira diferentes: pinus, eucalipto, faveiro, cambará, jequitibá carvão e maçaranduba.
- 2) preparação dos corpos de Prova (CP) - Cinco corpos de prova de cada tipo de madeira foram confeccionados na carpintaria do aluno.
- 3) exposição dos corpos de Prova - Um CP de cada tipo foi enterrado no solo e outro foi submerso na água, enquanto os três restantes foram mantidos em locais secos e prateleiras.
- 4) ensaios de compressão - Após 4 meses de exposição, os corpos de prova foram retirados e submetidos a ensaios de resistência à compressão no laboratório da empresa Pavibloco.
- 5) registro e organização dos resultados - Os resultados obtidos nos ensaios foram registrados e organizados em uma planilha para análise.
- 6) análise dos resultados - Os resultados foram analisados para avaliar como cada tipo de madeira se comportou sob diferentes condições ambientais.

7) ensaios realizados - Os ensaios de resistência à compressão foram conduzidos em todos os cinco corpos de prova de cada tipo de madeira, nas seguintes condições:

a) CP secos - Os três CP secos foram ensaiados no mês de julho, quando estavam armazenados em prateleiras do laboratório, refletindo a resistência inicial da madeira antes de qualquer exposição a condições adversas.

b) CP enterrados na terra - Os ensaios dos CP enterrados no solo foram realizados no mês de agosto, após quatro meses de exposição ao solo, revelando como a madeira reagiu às condições do solo.

c) CP submersos na água - Da mesma forma, os ensaios dos CP submersos na água foram conduzidos após quatro meses de exposição, evidenciando como a madeira reagiu à umidade prolongada.

b. Planilha de Resultados

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão estão expressos em kN (quiloNewton), uma unidade que avalia a resistência dos materiais à força compressiva. A planilha de resultados, apresentada abaixo, reflete as características de resistência à compressão dos diferentes tipos de madeira em cada uma das condições ambientais.

Tipos de madeira	CP seco (média)	CP água	CP terra	Perda na água	Perda na terra
Pinus	79,5	23,9	5,7	70	93
Eucalipto	120,5	67,7	62,5	44	48
Cambará	125,1	121,3	124,5	3	1
Faveiro	140,4	65,9	39,0	53	72
Jequitibá carvão	147,3	92,0	85,1	38	42
Maçaranduba	220,1	188,0	182,6	15	17

Gráfico 1 - Resultados Fonte: autor, 2023

Vale destacar que os resultados referentes aos corpos de prova (CP) secos foram obtidos a partir da média de três ensaios, garantindo uma avaliação mais precisa e confiável de sua resistência à compressão.

É relevante observar que os ensaios dos três CP secos foram conduzidos no mês de julho de 2023, quando esses corpos de prova estavam em condições secas e armazenados nas prateleiras do laboratório. Esses resultados iniciais refletem a resistência intrínseca da madeira antes de qualquer exposição a condições ambientais adversas.

Já os ensaios dos CP que foram enterrados no solo e submersos na água foram realizados no mês de agosto de 2023, após um período de quatro meses de exposição a essas condições desafiadoras. Essa etapa dos ensaios proporcionou informações cruciais sobre como essas madeiras reagiram e se adaptaram às condições de umidade prolongada, bem como à interação com o solo.

Figura 1 – CP seco



Figura 2– CP na terra



Fonte: autor, 2023

Enquanto a Figura 1 mostra um CP seco e sem nenhuma alteração, a Figura 2 ilustra claramente o CP que foi enterrado no solo, exibindo um considerável nível de desgaste, inchaço evidente e sinais visíveis de degradação da madeira.

A realização dos ensaios em momentos diferentes, com as condições ambientais sendo controladas e monitoradas cuidadosamente, permitiu uma análise completa e comparativa da resistência das madeiras em diferentes cenários. Isso é fundamental para a seleção adequada de materiais em projetos futuros, levando em consideração não apenas a resistência inicial, mas também como essas madeiras se comportam sob condições específicas ao longo do tempo.

Esses resultados representam um passo importante na busca por materiais adequados e duráveis em várias aplicações, como construção civil, fabricação de móveis e outros campos onde a madeira desempenha um papel crucial.

É fundamental também mencionar as perdas de resistência registradas nos CP após o enterramento no solo e a submersão na água. Essas perdas foram calculadas como a diferença entre os resultados dos ensaios com os CP secos e os ensaios subsequentes com os CP na terra e na água.

Essas perdas de resistência são indicativas das mudanças que ocorreram nas propriedades da madeira devido à exposição prolongada a essas condições ambientais adversas. Esses dados são essenciais para entender como a umidade e o contato com o solo afetam a integridade e a resistência da madeira ao longo do tempo, informando a seleção adequada de materiais em projetos futuros e a implementação de medidas de preservação quando necessário.

O gráfico tridimensional que se segue oferece uma representação visual das comparações entre os resultados dos ensaios realizados em três conjuntos distintos de corpos de prova (CP) de madeira: CP secos, CP na água e CP na terra. O eixo X representa os diferentes tipos de madeira testados, enquanto o eixo Y representa os valores de resistência à compressão em kN (quiloNewton).

Ao observar o gráfico, pode-se tirar várias considerações importantes. A primeira é que cada tipo de madeira apresenta resultados de resistência à compressão diferentes. Alguns tipos de madeira exibem uma resistência consideravelmente maior, enquanto outros são mais suscetíveis a forças de compressão.

A segunda consideração é que exposição à água e à terra teve um efeito notável nos resultados dos ensaios. Alguns tipos de madeira podem ter sua resistência reduzida quando submersos na água ou enterrados na terra, enquanto outros podem manter uma resistência mais consistente ou mostrar adaptabilidade a essas condições.

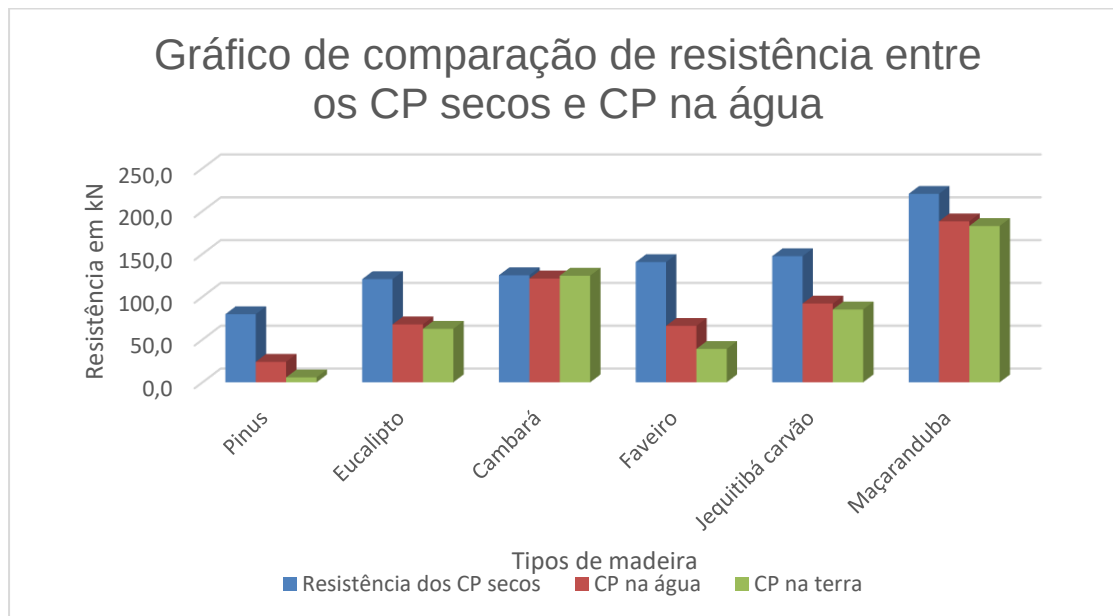


Gráfico 1 – Comparação dos resultados Fonte: autor, 2023

Com base nos resultados do gráfico, é crucial considerar as condições ambientais em que a madeira será usada ao escolher o tipo de madeira para projetos específicos. Isso pode ser particularmente relevante em setores como a construção civil, onde a durabilidade e a resistência da madeira desempenham um papel fundamental.

Por fim, os resultados também ressaltam a importância de medidas de preservação adequadas para prolongar a vida útil da madeira em ambientes desafiadores. Tratamentos como impermeabilização ou tratamento químico podem ser necessários, dependendo das condições previstas de uso.

c. Discussão

Os resultados deste estudo fornecem uma análise detalhada do desempenho de diferentes tipos de madeira em condições adversas. Aqui, destacamos algumas das principais conclusões derivadas dos resultados dos ensaios e da análise subsequente.

1) **Maçaranduba - A Madeira Mais Resistente** - A maçaranduba se destacou como a madeira mais resistente em todas as condições testadas. Mesmo após exposição à água e ao solo, ela manteve sua capacidade de suportar cargas significativas. Isso a torna uma excelente escolha para aplicações estruturais em ambientes desafiadores.

2) **Jequitibá Carvão - Boa Resistência Geral** - O jequitibá carvão também demonstrou boa resistência à compressão, mantendo valores consideráveis em todos os testes. É uma madeira confiável para aplicações que exigem resistência à compressão.

3) **Cambará – Versatilidade** - O cambará exibiu uma resistência notável e consistente em todas as condições ambientais testadas, mostrando-se uma opção versátil para diversos projetos.

4) Eucalipto, Faveiro e Pinus - **Sensibilidade à Umidade** - O eucalipto, o faveiro e o pinus mostraram ser mais sensíveis à umidade. Suas resistências diminuíram substancialmente após exposição à água e ao solo. Portanto, essas madeiras podem ser mais adequadas para ambientes secos ou requerem tratamentos de preservação quando usadas em locais úmidos.

Importância dos Tratamentos de Preservação: Os resultados enfatizam a importância dos tratamentos de preservação da madeira, como o tratamento químico por imersão ou autoclave, para prolongar sua vida útil em ambientes desafiadores.

Seleção de Madeira para Aplicações Específicas: A escolha do tipo de madeira deve levar em consideração não apenas a resistência inicial, mas também seu desempenho sob condições ambientais específicas. Isso é crucial para projetos que envolvem a construção civil, fabricação de móveis e outros campos onde a madeira desempenha um papel fundamental.

Contribuição para a Pesquisa em Madeira: Este projeto contribui para o entendimento das propriedades da madeira e sua aplicação prática em diversas áreas. Os dados obtidos podem orientar arquitetos, engenheiros e profissionais da construção na seleção informada de materiais para seus projetos.

Sustentabilidade: A pesquisa promove a utilização responsável da madeira como um recurso renovável e de baixo impacto ambiental, destacando seu valor contínuo na construção sustentável.

d. Considerações Finais

Este projeto de iniciação científica forneceu uma base sólida para a seleção informada de madeira em projetos específicos, considerando as condições ambientais em que serão utilizadas. Além disso, ressaltou a importância dos tratamentos de preservação da madeira e contribuiu para o entendimento das propriedades das madeiras em diferentes cenários.

Espera-se que os resultados deste estudo inspirem futuras pesquisas e promovam uma apreciação renovada pela versatilidade e utilidade da madeira como material de construção. Com os desafios ambientais atuais, a madeira permanece como uma alternativa valiosa e sustentável, desde que utilizada de forma responsável e informada.

4 CONCLUSÃO

Este estudo representa uma investigação abrangente sobre a resistência e a durabilidade de diferentes tipos de madeira em condições ambientais desafiadoras, especificamente em relação à exposição à água e ao solo. Os resultados obtidos proporcionam insights valiosos e têm implicações significativas para a seleção e o uso responsável de madeira na construção civil e em outras aplicações.

Ao longo deste projeto, foram realizados ensaios de resistência à compressão em seis tipos de madeira: pinus, eucalipto, faveiro, cambará, jequitibá carvão e maçaranduba. Além disso, os corpos de prova (CPs) de madeira foram submetidos a três condições distintas: CPs secos, CPs enterrados no solo e CPs submersos na água. Essa abordagem experimental permitiu uma análise abrangente das propriedades desses materiais em cenários variados.

Os resultados destacam algumas conclusões essenciais:

Variação na Resistência: Cada tipo de madeira exibe características distintas em termos de resistência à compressão. A maçaranduba e o jequitibá carvão emergem como as opções mais robustas, enquanto o pinus revelou a menor resistência.

Impacto da Umidade: A exposição à umidade, seja na água ou no solo, afeta significativamente a resistência da madeira. Alguns tipos, como o eucalipto e o faveiro, demonstraram uma queda acentuada na resistência após a exposição à água, enfatizando a necessidade de tratamentos de preservação em ambientes úmidos.

Adaptação da Madeira: O cambará mostrou-se notavelmente adaptável, mantendo sua resistência em todas as condições testadas. Essa capacidade de adaptação pode ser valiosa em ambientes sujeitos à umidade.

Importância da Seleção Informada: Os resultados destacam a importância de considerar as propriedades intrínsecas de cada tipo de madeira e as condições ambientais em que serão utilizados ao selecionar materiais para projetos específicos.

Tratamentos de Preservação: Os tratamentos de preservação, como o tratamento químico por imersão ou autoclave, podem ser essenciais para prolongar a vida útil da madeira em ambientes desafiadores.

Além disso, este estudo ressalta a importância contínua da pesquisa em madeira na construção civil e em outras áreas, promovendo a utilização responsável da madeira como um recurso renovável e de baixo impacto ambiental.

As informações obtidas neste estudo são de grande relevância para arquitetos, engenheiros e profissionais da construção, auxiliando na tomada de decisões informadas em seus projetos. Além disso, os resultados podem influenciar positivamente a indústria da construção civil, incentivando a utilização responsável da madeira como um material de construção sustentável.

Em suma, este projeto não apenas forneceu um conjunto sólido de resultados, mas também demonstrou a importância contínua da pesquisa em madeira na construção civil. Esperamos que esses achados inspirem futuras pesquisas e promovam uma apreciação renovada pela riqueza e utilidade desse material milenar. A madeira, quando usada de maneira informada e responsável, permanece como uma alternativa valiosa e versátil na construção, mesmo diante dos desafios ambientais e da busca por materiais mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS – NBR 9533 – Determinação da resistência à flexão estática. Rio de Janeiro-RJ, 1986

BELTRAME, E. de S. Meio Ambiente na Construção Civil. Disponível em:<<https://www.aea.com.br/blog/meio-ambiente-e-construcao-civil/>>. Acesso em 20 de ABRIL de 2023. Florianópolis-SC, 2015.

CEOTTO, Luiz Henrique. A Construção Civil e o Meio ambiente: Notícias da Construção, Ed. 51 a 53, São Paulo, SP, 2008.

GONZAGA, Armando Luiz. Madeira: uso e conservação. Caroline Soudante. Brasília-DF. 2006.

HANSEN, Sandro. Gestão Socioambiental: Meio Ambiente na Construção Civil. Florianópolis, SC. SENAI/SC, 2008.

JUNIOR, C. R. C.. SILVA, W. C. R., SOARES, P. T. M. L. Uso da madeira na Construção Civil. Disponível em <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/projectus/article/view/278/112>. Acesso em 08 de maio de 2023. Rio de Janeiro-RJ, 2019.

MASCARENHAS, P. S. Madeira como material de construção, 2008.

ZANI, Antonio Carlos. Arquitetura de madeira. Editora Edel. Londrina-PR, 2013.

HANSEN, Sandro. Gestão Socioambiental: Meio Ambiente na Construção Civil. Florianópolis, SC. SENAI/SC, 2008.

JUNIOR, C. R. C.. SILVA, W. C. R., SOARES, P. T. M. L. Uso da madeira na Construção Civil. Disponível em <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/projectus/article/view/278/112>. Acesso em 08 de maio de 2023. Rio de Janeiro-RJ, 2019.

MASCARENHAS, P. S. Madeira como material de construção, 2008.

ZANI, Antonio Carlos. Arquitetura de madeira. Editora Edel. Londrina-PR, 2013.