



I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA JUVENIL E ADULTA DO *Pinus elliotii* e *Pinus taeda*

Maciel, Gabriel de Oliveira Pontes¹, Ferreira, Bruno Santos², Souza, Gabriel Camila³

¹FAIT- Faculdade de Ciência Sociais e Agrária de Itapeva. E-mail: gopm.maciel@gmail.com

²UNESP; ³FAIT

Resumo: O setor florestal vem agregando no aumento da economia brasileira no último século, o Brasil conta com grandes e vastas florestas de espécies nativas, e de florestas de origem dos reflorestamentos, onde se destacam os gêneros: *Eucalyptus* e *Pinus*. As serrarias vêm consumindo grande parte das madeiras proveniente de florestas de reflorestamento. O presente trabalho teve o objetivo de comparar as propriedades físicas de teor de umidade, densidade aparente e básica da madeira das espécies de *Pinus elliotii* e *Pinus taeda*. Para os testes foram utilizados 48 corpos de prova separados por madeira juvenil e madeira adulta, sendo 24 para cada espécie. Com base em todas as análises concluiu-se que o teor de umidade é maior na madeira juvenil de ambas as espécies. As densidades aparente e básica da madeira adulta foram maiores do que a densidades da madeira juvenil e a espécie *elliotii* foi mais densa que a espécie *taeda*.

Palavras-chave: Teor de Umidade, Densidade Aparente, Densidade Básica

INTRODUÇÃO

Citado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2008), os primeiros exemplares do gênero de *Pinus* foram implantados no Rio Grande Sul, com a espécie *Pinus canariensis* por volta de 1880. Ainda segundo a Embrapa (2008), em 1960 as florestas do gênero *Pinus* no Brasil ficaram mais extensas pois, grandes áreas foram introduzidas com gênero. As floresta de *Pinus* ocupam 1,6 milhões de hectares no território brasileiro, onde o Paraná é o estado com maior floresta plantada, sendo 42%, logo em seguida vem Santa Catarina com 34%, Rio Grande do Sul possui 12%, São Paulo contém 8%, e 4% são outros estados, (IBÁ, 2019).

O consumo de madeira proveniente de floresta de *Pinus* vem movimentando os setores de construção civil, compensado e móveis. Estes setores dão grande importância para as resistências físicas da madeira, como o teor de umidade, densidade, que são classificadas como resistência física da madeira.

O presente trabalho teve o objetivo de comparar as propriedades físicas de teor de umidade, densidade aparente e básica da madeira das espécies de *Pinus elliotii* e *Pinus taeda*.

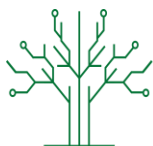
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de bioquímica da Faculdade de Ciências Sociais e Agrária de Itapeva (FAIT); situada no município de Itapeva.

O corte das tabuas foi no sentido radial, seguindo a ABNT NBR 7190 (1997) onde os planos para os corpos de prova seguiram: 5 cm de comprimento, 3 cm de largura e 2 cm de espessura. Para os testes foram utilizados 48 corpos de prova separados por madeira juvenil e madeira adulta, sendo 24 para cada espécie.

Realização:



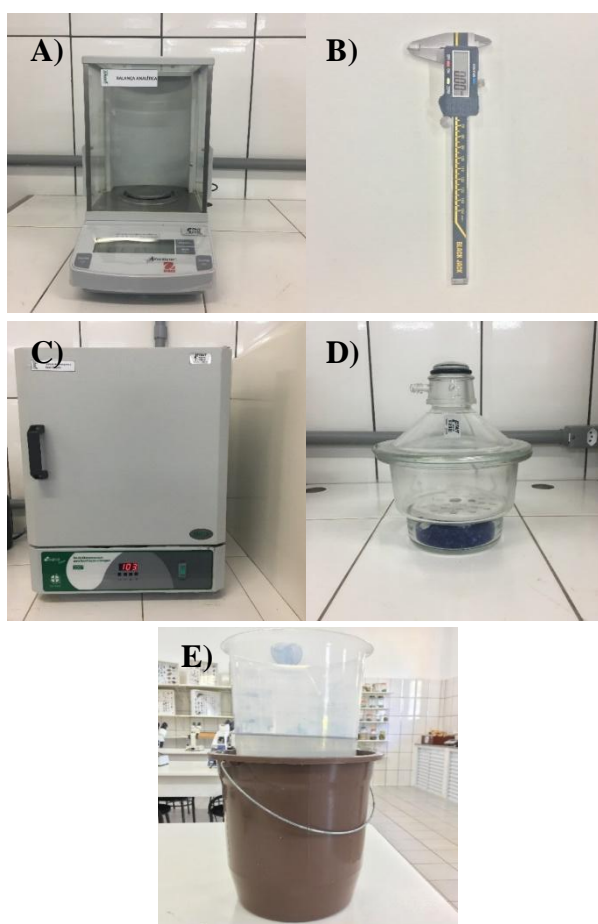


I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Para obtenção das massas dos corpos de prova foi utilizado a balança da marca Adventurer, com precisão de 0,01 g, (Figura 1A). Com o paquímetro digital da marca Black Jack com precisão de 0,01 mm foi obtido os volumes dos corpos de prova, (Figura 1B). Utilizado a estufa de secagem da marca Sterilifer, com a temperatura de ± 102 °C, conforme indicado pela a ABNT NBR 7190 (1997) (Figura 1C). Para os corpos de prova não receberem umidade logo que saírem da estufa de secagem até o momento da pesagem foi utilizado o dessecador (Figura 1D). Para saturar os corpos de prova, foi utilizado um recipiente com água (Figura 1E).

FIGURA 1 – Equipamentos utilizados; (A) Balança utilizada para pesagem dos corpos de prova; (B) Paquímetro para obter o volume dos corpos de prova; (C) Estufa para secar os corpos de provas; (D) Dessecador para evitar a absorção de umidade. (E) Recipiente com água para saturação os corpos de prova.

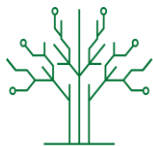


Fonte: Autor.

Para se obter teor de umidade das espécies de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, os corpos de prova foram pesadas diversas vezes a primeira pesagem foi para obter a massa inicial, logo em seguida foram postas na estufa de secagem, para evitar a absorção de umidade, no momento das pesagens foi utilizado o dessecador onde as amostras ficaram durante vinte minutos para resfriamento e foram pesadas em seguidas. Os corpos de prova foram pesadas diariamente até estabilizar suas massas. Seguindo a

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

ABNT NBR 7190 (1997) tendo uma variação de 0,5% igual ou menor entre duas pesagens consecutivas, dentro de um período de pelo menos 6 horas de uma medição e outra.

Os ensaios para a densidade aparente deram início com a pesagem dos corpos de prova. Para a obtenção do volume os corpos de prova foram medidos em suas três dimensões. Foi realizado a equação seguindo a ABNT NBR 7190 (1997) para obter a densidade aparente.

Para o teste de densidade básica os corpos de prova foram submetidos a secagem em estufa, para evitar a absorção e umidade foi utilizado o dessecador por 20 minutos para resfriamento dos corpos de prova antes das pesagens, e logo em seguida tiradas as massas com os corpos de prova secos, com os corpos totalmente secos, foram imersos em água até o ponto de saturação. Com os corpos saturados foi tirado os volumes, obtendo a massa seca e o volume saturado, foi realizado a equação seguindo a ABNT NBR 7190 (1997) para obter a densidade básica.

Foi realizado um delineamento fatorial inteiramente casualidade com dois fatores (efeitos principais), sendo um correspondente às espécies e outro corresponde ao tipo de madeira. O fator correspondente às espécies possuiu dois níveis, sendo eles: *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*. O fator correspondente ao tipo de madeira também possuiu dois níveis, sendo eles: madeira juvenil e madeira adulta. Sendo assim, foi realizado um arranjo fatorial de 2x2.

Foi realizada a Análise de Variância com nível de significância de (α) 5% para testar a existência de diferenças significativas entre as médias dos efeitos principais e a interação entre os fatores. Nos casos em que houve diferenças significativas, foi necessário realizar o teste Tukey, também com $\alpha = 5\%$, com o intuito de identificar estas diferenças. Para tal, foram verificadas inicialmente as condicionantes da análise de variância que são a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, através dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, respectivamente. Todas as análises descritas foram realizadas no software R, versão 4.0.2 de 2020.

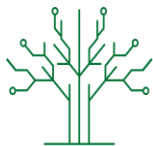
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos (Tabela 1) para os testes de propriedades físicas. A Figura 2 apresenta os resultados médios para o teste de teor de umidade em porcentagem e desvio padrão. Podemos observar que a média do teor de umidade da madeira juvenil da espécie *Pinus elliottii* foi maior em relação à média da madeira adulta, aproximadamente 1,06 % de diferença. Para a espécie de *Pinus taeda* a média do teor de umidade da madeira de juvenil também foi maior em comparação a madeira adulta, aproximadamente 1,04%. Essas diferenças foram comprovadas pelo teste Tukey, ao um nível de significância de 5 %.

Os resultados do teste de teor de umidade pode ser justificado com base na fisiologia da madeira, pois no centro contém mais água em relação as extremidades.

Realização:



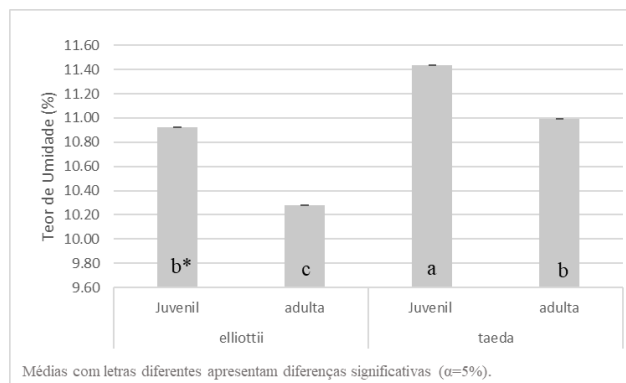


I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Segundo Kollmann (1959) apud Figueroa (2012) ocorre perda da água capilar no momento que madeira chega em teores superiores do ponto de saturação das fibras, assim ocorrendo perda de peso.

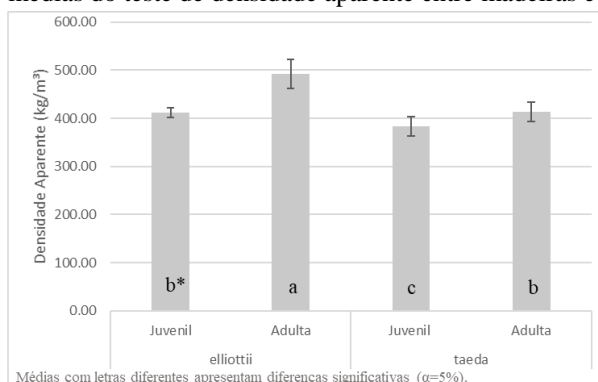
FIGURA 2 – Gráfico com as médias do teor de umidade entre madeiras e espécies.



Fonte: Autor.

A densidade da madeira juvenil de *Pinus elliottii*, foi de 411,72 kg/m³, enquanto a madeira adulta foi de 491,62 Kg/m³. Segundo Melchiorretto; Eleotério (2003), a densidade aparente para *Pinus elliottii* em seu trabalho foi de 560,00 kg/m³. O *Pinus taeda* teve a densidade da madeira juvenil de 383,24 kg/m³, e 414,08 kg/m³ para madeira adulta. Ainda segundo Melchiorretto; Eleotério, a média da densidade aparente para o *Pinus taeda* foi de 640,00 kg/m³, para a determinação das densidades aparente e básica eles utilizaram a norma ASTM D 2395 – 93. A diferença entre a madeira adulta e juvenil da espécie de *Pinus elliottii* foi de aproximadamente 1,19 %, e a diferença da madeira adulta e juvenil da espécie de *Pinus taeda* foi de aproximadamente 1,08%.

FIGURA 3 – Gráfico com as médias do teste de densidade aparente entre madeiras e espécies.

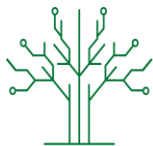


Fonte: Autor.

No teste de densidade básica os resultados da média da madeira adulta de ambas as espécies também foram superiores à madeira juvenil (Figura 4). Essas diferenças foram comprovadas pelo teste Tukey, ao um nível de significância de 5 %. O *Pinus elliottii* obteve os seguintes resultados; 346,43 Kg/m³ madeira juvenil, e para a madeira adulta foi de 412,34 kg/m³. Balloni (2009) mostrou uma média de 470,00 Kg/m³ para

Realização:





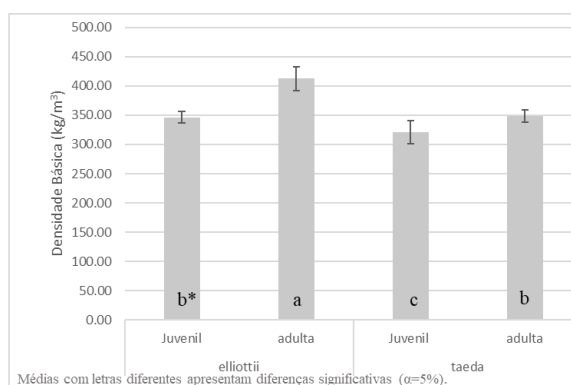
I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

densidade básica de *Pinus elliottii* com idade de 22 anos. Segundo o estudo de Melchiorretto; Eleotério (2003), a média da densidade básica de *Pinus elliottii* foi de 410,00 kg/m³.

A espécie *Pinus taeda* teve uma densidade de 320,85 kg/m³ para madeira juvenil, enquanto para a madeira adulta de 348,56 kg/m³. Para Melchiorretto; Eleotério (2003), a média da densidade básica de *Pinus taeda* foi de 410,00 kg/m³. A diferença entre a madeira adulta e juvenil da espécie de *Pinus elliottii* foi de aproximadamente 1,19 %, e a diferença da madeira adulta e juvenil da espécie de *Pinus taeda* foi de aproximadamente 1,09%.

FIGURA 4 – Gráfico com as médias do teste de densidade básica entre madeiras e espécies.



Fonte: Autor.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o teor de umidade foi maior na madeira juvenil em ambas as espécies. Na comparação entre as espécies, o teor de umidade da madeira adulta da espécie *taeda* é igual o teor de umidade da madeira juvenil da espécie *elliottii*.

A densidade aparente da espécie *taeda* ocorreu diferença entre as madeiras juvenil e adulta, sendo maior densidade na madeira adulta; também no teste de densidade básica madeira adulta teve maior resultado.

Ocorreu semelhante nos resultados da espécie *elliottii*, sendo maior densidade na madeira adulta em ambos os testes densidade aparente e densidade básica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Doutor Bruno Santos Ferreira, e a Faculdade de Ciência Sociais e Agrária de Itapeva.

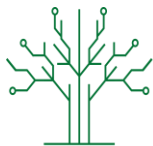
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NRB 1970**: Determinação das propriedades das madeiras para projeto de estrutura – Umidade. Rio de Janeiro, 1997.

BALLONI, C. J. V. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA MADEIRA DE *Pinus elliottii***, 2009. 33p. (Trabalho de conclusão de curso) -

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS EXPERIMENTAL DE ITAPEVA, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.
Espécie de *pinus* mais plantadas no Brasil. **Sistema de Produção Embrapa**, 2ª edição,
jun. 2014. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 12
mai.2019

FIGUEROA, Manuel Jesús Manríquez. **Coefficientes de Modificação das Propriedades Mecânicas da Madeira devidos à Temperatura**. Tese de Doutorado. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Relatório IBÁ 2019**. SÃO PAULO, 2019.

MELCHIORETTO, D; ELEOTÉRIO, D. J. **CARACTERIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DA MADEIRA DE *Pinus patula*, *P. elliottii* E *P. taeda* ATRAVÉS DE SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS**, 2003. Disponível em <
[https://www.researchgate.net/publication/238081194_CARACTERIZACAO_CLASSIFICACAO_E_COMPARACAO_DA_MADEIRA_DE Pinus patula P elliottii E P taeda ATRAVES DE SUAS PROPRIEDADES FISICAS E MECANICAS](https://www.researchgate.net/publication/238081194_CARACTERIZACAO_CLASSIFICACAO_E_COMPARACAO_DA_MADEIRA_DE_Pinus_patula_P_elliottii_E_P_taeda_ATRAVES_DE_SUAS_PROPRIEDADES_FISICAS_E_MECANICAS)>
12.mai.2019.

Realização:

