

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ISABELA CAROLINE OLIVEIRA**

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NO pH, MASSA ESPECÍFICA BÁSICA E TEOR DE CINZAS DA  
MADEIRA DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.**

**DOIS VIZINHOS  
2023**

**ISABELA CAROLINE OLIVEIRA**

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NO pH, MASSA ESPECÍFICA BÁSICA E TEOR DE CINZAS DA MADEIRA DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.**

**Effect of fertilizer on pH, basic density and ash of wood from *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud under different levels of fertilization.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Florestal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Flávia Alves Pereira.

Coorientador(a): Prof. Me. Felipe Rodrigues Alcides.

**DOIS VIZINHOS  
2023**



**4.0 Internacional**

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ISABELA CAROLINE OLIVEIRA**

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NO pH, MASSA ESPECÍFICA BÁSICA E TEOR DE CINZAS DA  
MADEIRA DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para obtenção  
de título de Bacharel em Engenharia  
Florestal, da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data da aprovação:21/06/2023

---

Flávia Alves Pereira  
Doutorado em Ciência Florestal  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Marcos Aurélio Mathias de Souza  
Doutorado em Ciência Florestal  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Helena Cristina Vieira  
Doutorado em Engenharia Florestal  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**DOIS VIZINHOS  
2023**

*Dedico este trabalho à minha mãe Benedita,  
meu pai Paulo Sérgio, meu irmão Paulo Júnior  
e a minha mãe de coração Fátima*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus amigos Fernanda Gama, Júlio César, Larissa Leal, Gabriela Martins, Paula Edriane, Andressa Faleira, Ayslan Carvalho, Lucas Giacometti, Ótávio Romani e Mario Victor pelos momentos de descontração, pela amizade e por tornarem a trajetória durante a graduação mais leve e bem humorada.

Agradeço aos professores Maria Madalena, Felipe Alcides, Flávia Pereira e Simone Wendt por toda paciência, carinho e ensinamentos.

Agradeço a todos que passaram pela minha vida durante esses anos na UTFPR de Dois Vizinhos.

Agradeço a minhas tias Darci, Dircéia, Sandra e Selma, meus tios Abner e Marcos, meus avós Paulo, Tereza e Isolina, e as minhas primas.

Agradeço a meu irmão Paulo Júnior por incentivar e sempre me aconselhar, a meu pai Paulo por sempre me apoiar em todas decisões e a minhas mães Benedita e Fátima pelos “puxões de orelha” e colo de mãe quando precisei.

Agradeço a Deus por todas as oportunidades e aprendizados.

## RESUMO

A madeira é um material multiuso, podendo ser utilizado para móveis, estruturas, painéis, energia, dentre outros, no entanto, suas propriedades são variáveis de acordo com determinados fatores, como ambiente, espécie, solo. A massa específica básica, pH, teor de cinzas, capacidade tampão são alguns pontos que podem ajudar na determinação de uso adequado para cada espécie. A *Cordia trichotoma* é uma espécie nativa, encontrada desde o Ceará até Rio Grande do Sul, com boa trabalhabilidade e ideal para uso em rodapés, móveis. O trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, no Laboratório de Tecnologia da Madeira, onde obteve-se discos de 12 árvores da espécie *Cordia trichotoma*, fornecidas após desbaste seletivo realizado no plantio localizado na Estação Experimental da própria UTFPR, sendo dentro dessas 12 amostras de disco de madeira, 3 para cada tipo de tratamento, variando em T0 (sem adubação), e os outros 3 com diferentes doses de NPK, sendo, T1 (33-22-09), T2 (66-44-18) e T3 (99-66-27). Os discos foram cortados em 4 cunhas, sendo utilizadas 2 cunhas para análise da massa específica básica e as outras duas para as análises de pH, capacidade tampão e teor de cinzas. Após realização das análises, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e Teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias com o software SASM – Agri. A massa específica básica variou de 0,37 a 0,40 g/cm<sup>3</sup>, o pH após 1 hr de 6,53 a 6,79, pH após 24 hrs de 6,47 a 6,73, capacidade tampão entre 2,45 e 5,52 ml de solução de NaOH (0,001 N) e o teor de cinzas de 1,04 a 2,026%. Analisando estatisticamente, os tratamentos não mostraram diferença significativa entre eles, tendo todos valor-p > 0,05.

Palavras-chave: Propriedades químicas. Densidade. Madeira nativa.

## ABSTRACT

Wood is a multi-purpose material, and can be used for furniture, structures, panels, energy, among others, however, its properties are variable according to certain factors, such as environment, species, soil. The basic specific mass, pH, ash content, buffering capacity are some points that can help in determining the appropriate use for each species. *Cordia trichotoma* is a native species, found from Ceará to Rio Grande do Sul, with good workability and ideal for use in baseboards, furniture. The work was carried out at the Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos campus, at the Wood Technology Laboratory, where disks of 12 trees of the *Cordia trichotoma* species were obtained, supplied after selective thinning carried out in the planting located in the Experimental Station of UTFPR itself, being within these 12 wood disc samples, 3 for each type of treatment, varying in T0 (without fertilization), and the other 3 with different doses of NPK, being, T1 (33-22-09), T2 (66 -44-18) and T3 (99-66-27). The disks were cut into 4 wedges, 2 wedges being used for the analysis of the basic specific mass and the other two for the analysis of pH, buffering capacity and ash content. After carrying out the analyses, the data obtained were submitted to analysis of variance, and Tukey's test at 5% probability for comparison between means using the SASM – Agri software. The basic specific mass varied from 0,37 to 0,40 g/cm<sup>3</sup>, pH after 1 hr from 6,53 to 6,79, pH after 24 hrs from 6,47 to 6,73, buffer capacity between 2,45 and 5,52 ml of NaOH solution (0,001 N) and ash content from 1,04 to 2,03%. Analyzing statistically, the treatments did not show significant difference between them, with all p-value > 0,05.

Keywords: Chemical properties. Density. Native wood.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
3.2. Propriedades da Madeira.....	13
3.2.1. Densidade e Porosidade .....	14
3.2.2. Grã.....	14
3.2.4. Anéis de Crescimento .....	15
3.2.6. Madeira de Reação.....	16
3.2.7. Extrativos .....	17
3.3. Adubação .....	18
4. METODOLOGIA .....	21
4.1 Caracterização da Área .....	21
4.2. Adubações.....	22
4.3 Madeira .....	22
4.3.1 Determinação do pH e Capacidade Tampão.....	23
4.3.2. Massa específica básica .....	25
4.3.3. Teor de cinzas .....	27
4.4. Análise Estatística dos Dados .....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
5.1. pH e Capacidade Tampão .....	29
5.2. Massa Específica Básica.....	31
5.3. Teor de Cinzas .....	32
6. CONCLUSÃO .....	34



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores (2017) o uso da madeira é amplo, sendo utilizada nos setores da construção civil, indústria moveleira, indústria química, farmacêutica, têxtil, alimentícia, cosmética e outros.

A madeira é um material anisotrópico, heterogêneo e variável. Com isso, madeiras da mesma árvore apresentam diferenças entre si, podendo ser resultado de fatores ambientais, da localização da amostra, se localizada da medula ou casca, da base ou topo (IWAKIRI, 2002; BURGER e RICHTER, 1991).

A informação quanto as propriedades da madeira são importantes para determinação de seu uso, juntamente com questões econômicas, estéticas, de trabalhabilidade, dentre outros, permitindo realizar uma classificação mais adequada para cada espécie (NETO et al., 2009).

A *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud. é encontrada no Brasil com os nomes populares de louro-pardo, freijó, aritu, dentre outros a depender da região do país, sendo possível encontrá-la do Ceará até o Rio Grande do Sul. É considerada comercialmente uma madeira de lei, com baixa resistência à umidade, fungos e xilófagos, porém de boa trabalhabilidade e resistência à flexão. É recomendada para uso em ambiente interno, por exemplo, em vigas, rodapés, esquadrias, decoração, móveis, evitando-se chuvas e locais úmidos (GONZAGA, 2006).

A *Cordia trichotoma* é indicada para florestamento e reflorestamento de áreas modificadas, além de plantios comerciais. A mesma possui crescimento e taxa de sobrevivência satisfatórios, se fertilizada corretamente (BERGHETTI, 2017).

A escassez de estudos sobre a recomendação de adubação e sua influência nas propriedades físicas e químicas da madeira da espécie limitam sua utilização comercialmente, sendo uma dificuldade encontrada com grande parte das espécies nativas (STAHL et al., 2013).

O uso de adubação é fundamental na formação de mudas, fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento inicial, resultando em uma melhor produtividade e qualidade do plantio. A quantidade adequada a ser utilizada irá depender da análise prévia realizada em uma amostra do solo e espécie a ser implantada, a escolha do fertilizante é de suma importância para se ter os resultados esperados e melhor custo-benefício (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

A adubação mineral também pode afetar a composição química da madeira. Por exemplo, o teor de lignina pode ser influenciado pela disponibilidade de nutrientes. Alterações na composição química podem ter impacto nas propriedades físicas da madeira, como resistência à degradação, durabilidade e propriedades de processamento.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da adubação no pH, massa específica básica e teor de cinzas das madeiras de louro-pardo (*Cordia trichotoma*).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Caracterizar o pH, massa específica básica e teor de cinzas da madeira de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud) em diferentes níveis de adubação.

### 2.2 Objetivos Específicos

Determinar o pH das madeiras de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.

Determinar a massa específica básica da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.

Determinar o teor de cinzas da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.

Determinar a influência da adubação no pH, massa específica básica e teor de cinzas da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud

Pertencente a família Boraginaceae, o gênero *Cordia* possui mais de 200 espécies, distribuídas pela América tropical, sendo dividido em madeiras escuras e pesadas ou madeiras claras e leves. Entre essas espécies tem-se a *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud (Figura 1), que possui ocorrência nos Estados do Ceará a Rio Grande do Sul, podendo também ser encontrada em países como: Paraguai, Argentina e Bolívia (LORENZI, 1992).

Figura 1 – *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud



Fonte: Green Nation (2019)

Encontrada em diferentes vegetações como Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e até mesmo no Cerradão, sendo natural de climas temperado úmido, subtropical úmido, subtropical de altitude e tropical. Se adapta a locais com 800 mm a 3.700 mm de precipitação média anual, de temperatura média anual entre 16,6 a 26,6 °C, suportando geadas. A espécie

necessita de solos de média a alta fertilidade, profundos, com boa drenagem e textura média a argilosa, devendo evitar-se solos rasos e arenosos (CARVALHO, 2003).

De acordo com Rizzini (1978) o louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud), também conhecido como louro-amarelo, louro-do-sul e outros, possui casca acinzentada, rimosa e fissurada conforme a idade, com líquens brancos, podendo atingir até 35 metros de altura e 100 cm de DAP. A mesma possui madeira pardo-claro-amarelada, podendo ter listras mais escuras e paralelas, lustrosa, áspera, com odor fraco, leve, durável e de dureza média.

Muito utilizada na marcenaria por sua fácil trabalhabilidade e bom acabamento, porém possui uma secagem complicada, com tendência a fissurar na superfície e topo, sua madeira não é resistente a xilófagos e é sensível a umidade, podendo apresentar podridões (JANKOWSKY, 1990 apud IPT, s/d).

O louro-pardo pode ser utilizado na construção civil para uso interno e leve, como persianas, forros, ripas, em mobiliários de alta qualidade, decoração, embalagens, peças encurvadas e outros (IPT, s/d). Sua madeira possui uma massa específica aparente a 15% de umidade aproximada de 0,78 g/cm<sup>3</sup> segundo Lorenzi (1992), enquanto sua massa específica básica é de aproximadamente 0,65 g/cm<sup>3</sup> (JANKOWSKY, 1990 apud IPT, s/d).

### **3.2. Propriedades da Madeira**

A madeira pode ser utilizada em diferentes finalidades: na construção civil, painéis, indústria moveleira, instrumentos musicais, brinquedos e outros. Apesar de sua versatilidade, a madeira quando utilizada de forma maciça possui algumas limitações, como sua natureza anisotrópica, defeitos naturais e dimensões das peças de acordo com a altura e diâmetro da árvore, com isso produtos madeireiros colados permitem o desenvolvimento de peças com diferentes formatos (IWAKIRI et al, 2002; SANTIAGO et al, 2018).

A escolha de qual madeira utilizar irá depender da sua finalidade, sendo de suma importância considerar as propriedades da mesma, para obter melhores resultados. Se utilizada para indústria de celulose é recomendável madeiras com menor teor de lignina e extrativos, já para carvão recomenda-se madeira com maior densidade e teor de resinas, pois terá maior poder calorífico (IPT, s/d; REMADE, 2005).

A heterogeneidade da madeira reflete em sua estrutura e composição química, afetando assim as propriedades físicas: densidade, permeabilidade, condutividade térmica

e etc, algumas características podem ser contornadas com algum processo operacional, por exemplo (KLOCK e ANDRADE, 2013; MARRA, 1992 apud ALBUQUERQUE e LATORRACA, 2000).

Diversos fatores podem influenciar as propriedades físicas da madeira, como a espécie, o solo, clima, fisiologia, composição química e outros, por esse motivo seus valores obtidos em laboratório podem ser variáveis (VALLE et al, 2012).

### 3.2.1. Densidade e Porosidade

Densidade ou massa específica é a quantidade de madeira existente em um certo volume, a mesma é uma das características mais importantes da madeira, sendo influente na resistência mecânica, absorção de água, estabilidade dimensional, teor de lignina, rendimento em celulose e outros. A mesma varia de espécie para espécie e até mesmo na própria árvore, mas de modo geral, pode ser dito que quanto mais jovem a árvore menor sua densidade se comparada com uma árvore madura da mesma espécie (REMADE, 2005; BARBOSA, B.M. et al, 2014).

A densidade varia de acordo com cada espécie e suas características, influenciando na porosidade e permeabilidade da madeira, e assim, afetando, por exemplo, diretamente as funções de mobilidade do adesivo e consumo do mesmo, podendo resultar em uma linha de cola faminta se muito porosa ou uma ligação adesiva espessa e de menor resistência quando menos porosa (BOM, 2008; IWAKIRI et al, 2002).

### 3.2.2. Grã

A orientação que os elementos verticais que constituem o lenho estão em relação ao eixo da árvore ou madeira é denominada grã, por causa das diferentes interferências naturais que podem ocorrer durante o crescimento de uma árvore resultam em diferentes tipos de grãs (BURGER e RICHTER, 1991).

São existentes dois grupos de grã, sendo eles, a grã direita, que é o tipo considerado normal, onde os tecidos axiais são paralelos ao eixo principal da árvore. Ela fornece madeiras com maior resistência mecânica, com fácil trabalhabilidade e redução de possíveis deformações e a grã irregular, onde a inclinação dos tecidos axiais em relação ao eixo é variável, dentro da mesma tem-se a:

- Grã espiral – é o tipo de grã onde os tecidos axiais são orientados de forma espiralada em relação ao eixo principal. É possível ser notada na árvore ainda em pé, através da casca espiralada.
- Grã entrecruzada – é o tipo de grã onde a orientação dos tecidos axiais se altera dependendo do momento de crescimento da árvore. Apesar de reduzir a resistência mecânica da madeira, dificultar o acabamento da superfície e aumentar possíveis deformações durante a secagem, a mesma é bastante valorizada devido sua estética.
- Grã ondulada – é o tipo de grã que os tecidos axiais mudam de direção constantemente, causando uma linha tortuosa regular, sua madeira possui faixas que intercalam em claras e escuras.
- Grã inclinada – é causada quando os tecidos axiais possuem um desvio do ângulo em relação ao eixo.

As grãs irregulares acarretam na redução da resistência mecânica da madeira, maior probabilidade de deformações durante a secagem, difícil trabalhabilidade, entre outros (ANDRADE, 2015).

### 3.2.3. Cerne e Alburno

O alburno é composto por células funcionais que conduzem água e solutos dissolvidos, normalmente apresenta uma coloração mais clara, o cerne é constituído pelas células do parênquima radial mortas e apresenta uma coloração mais escura pela presença de resinas, óleos gomas e compostos fenólicos, e possui maior durabilidade (COSTA et al, 2003; SILVA E TRUGILHO, 2003).

A relação entre cerne e alburno é muito importante para escolha da espécie a depender de sua finalidade, por exemplo, para indústria moveleira maior percentual de cerne é desejável (PEREIRA et al., 2013).

### 3.2.4. Anéis de Crescimento

Os anéis de crescimento são formados por células de diferentes tipos e tamanhos a depender do momento de crescimento: o lenho inicial e o lenho tardio. O lenho inicial é formado durante a primavera-verão e possui células grandes, fibras com paredes mais

finas, geralmente largo e com baixa densidade, enquanto o lenho tardio é formado mais lentamente durante o outono-inverno com células robustas, fibras com paredes espessas, geralmente é estreito e com alta densidade (ANPM, 2018; FERREIRA, 2009).

### 3.2.5. Madeira Juvenil e Madeira Adulta

A madeira juvenil é formada durante um período de rápido crescimento, com isso, apresenta anéis de crescimento mais largos, enquanto a madeira adulta possui anéis mais estreitos. As propriedades da madeira juvenil e adulta diferem entre si, tendo a madeira juvenil uma densidade menor, traqueídeos mais curtos, parede celular mais fina e menor quantidade de celulose quando comparada a madeira adulta (CALEGARI et al., 2022).

Segundo Zobel (1980) apud Lube et al. (2013) a mudança entre a madeira juvenil e adulta leva anos, observando-se que as propriedades químicas e físicas em madeiras juvenis se mostram variáveis, enquanto em madeiras adultas se tornam permanente.

A madeira adulta por possuir paredes celulares mais espessas que a juvenil, apresenta maior resistência a flexão, tração, compressão e durabilidade, além disso, a madeira juvenil tende a ter um teor de umidade mais elevado em comparação com a madeira adulta, podendo afetar sua estabilidade dimensional e a durabilidade. Vale ressaltar que essas características podem variar dependendo da espécie de madeira e das condições de crescimento da árvore. Além disso, os processos de secagem, tratamento e acabamento da madeira também podem afetar suas propriedades (MORESCHI, 2005; VALLE et al., 2012).

### 3.2.6. Madeira de Reação

Além das alterações ocasionadas pelas mudanças sazonais nas células, também se tem tecidos de reação em decorrência de forças mecânicas, como ventanias, gerados com a tentativa da árvore de voltar a crescer reta, por menor que seja a presença da madeira de reação, a mesma ocasiona mudanças nas propriedades da madeira, afetando sua utilização e qualidade (VIDAURRE et al, 2013).

As coníferas quando se tem a compressão de alguma parte pode desenvolver lenho de compressão, que acarretam em madeiras sem brilho, com coloração escura, menos resistentes e outros. Enquanto as folhosas desenvolvem lenho de tensão em decorrência da



tração sofrida, alterando também sua coloração, brilho, com alto teor de celulose, baixo teor de lignina, entre outros (KLOCK e ANDRADE, 2013).

Entre os problemas do lenho de reação se tem a instabilidade dimensional, direção da grã, células com mudança em sua estrutura, menor resistência a compressão e flexão, difícil trabalhabilidade e colagem (BENDTSEN, 1978 apud ALBUQUERQUE e LATORRACA, 2000).

### 3.2.7. Extrativos

Os extrativos são materiais orgânicos impregnados na parede celular da madeira, variando de espécie para espécie ou do modo como foi realizada a secagem da madeira, que a depender pode causa um excesso na superfície e atrapalhar a interação adesivo-madeira retardando a evaporação dos líquidos e maior tempo na prensagem (IWAKIRI, et al., 2002; MARRA, 1992).

Os extrativos possuem uma variedade de compostos químicos, podendo afetar na produção, especialmente de celulose, formando acúmulos na máquina. Amido, gordura, solúveis da seiva, por exemplo, são encontrados em maior quantidade no alburno, enquanto o cerne possui maior parte de materiais fenólicos (LOPES, 2008).

### 3.2.8. pH

O pH é a concentração de íons dissociados de  $H^+$  e  $OH^-$  com uso de pHmetros, sendo utilizado para determinação da acidez, alcalinidade ou neutralidade de suas propriedades. Saber pH da madeira é de suma importância para melhor utilização da mesma, pois o mesmo pode corroer metais em contato, afetar o desempenho de produtos utilizados para proteção, além de influenciar nos adesivos (FENGEL E WEGENER, 1989).

A polimerização do adesivo é influenciada pelo pH, por ocorrer normalmente através de uma reação físico-química, podendo assim o pH da madeira influenciar na cura do adesivo, acelerando ou retardando. Para ocorrer a polimerização, alguns adesivos necessitam de um meio ácido, como a ureia-formaldeído, ou alcalino, como o fenol-formaldeído (ALMEIDA, 2009 apud BIANCHE et al,2015).

De acordo com Li (1963) apud Fengel e Wegener (1989) o pH da madeira varia quando provenientes de zonas temperadas e tropicais, sendo observado ao analisar o

mesmo de diferentes espécies, em que, madeiras tropicais tiveram pH de ácido a alcalino (3.7 a 8.2) enquanto madeiras de zonas temperadas obtiveram pH ácido (3.3 a 6.4).

A acidez das madeiras é causada por ácidos livre e ácidos de fácil separação, predominando, ácido acético e grupos acetil, porém tem-se a possibilidade de se ter outros ácidos influenciando no pH, principalmente em madeiras tropicais. Outro fator que pode interferir é a umidade e aumento da temperatura durante o armazenamento da madeira (FENGEL E WEGENER, 1989).

### 3.2.9. Teor de Cinzas

As cinzas são consideradas a parte inorgânica da madeira após ir a uma temperatura entre 600 e 850 °C, sendo em muitos casos, entre 0,2 e 0,5%, mas pode ser muito maior dependendo da quantidade de sílica, os principais componentes das cinzas são Ca, Mg e K, porém em zonas tropicais podem ter como elemento principal outros, como o silício. Madeiras de zonas tropicais tendem a possuir índices de cinzas maiores que de zonas temperadas (FENGEL E WEGENER, 1989).

A quantidade de cada elemento presente nas cinzas pode variar entre as espécies, e até mesmo dentro da própria espécie, pois a parte inorgânica varia conforme as condições ambientais, se lenho tardio ou juvenil (ROWELL et al, 2005).

## 3.3. Adubação

Para se ter uma utilização adequado dos insumos durante a adubação é recomendado que a partir de uma amostra do solo seja realizado uma análise em laboratório, após isso, serão analisados os dados obtidos e decidido a recomendação a ser utilizada (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

A mesma é realizada para melhorar a produtividade da madeira e crescimento da muda, sendo decidido sua quantidade e tipo de adubação de acordo com o solo, e produção esperada. A aplicação da adubação deve ser realizada quando o solo está úmido, com a área limpa, tendo cuidado de não aplicar adubos nitrogenados e potássicos direto na planta para não ocasionar queima das raízes (SILVA, CASTRO E XAVIER, 2008).

Ainda de acordo com Silva, Castro e Xavier (2008), tem-se a adubação de plantio, de cobertura e de manutenção, a primeira é o momento onde aplica-se adubação para a muda se fixar crescer nos primeiros três meses, a de cobertura é realizada para fornecer nutrientes

necessários para o crescimento durante seus primeiros doze meses, e o último, é a aplicação para fornecer nutrientes essenciais até a realização do corte do povoamento florestal.

A adubação orgânica é realizada utilizando resíduos orgânicos, tendo macronutrientes e micronutrientes, em sua maioria possuem origem animal, como esterco de boi, cama de aves, devendo ser sempre analisado a quantidade a ser utilizada e especificação do adubo escolhido, devendo ser analisado a salinidade do solo se aplicado com grande frequência (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

A adubação mineral é a aplicação, geralmente, de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e em alguns casos de B e Zn. Quando utilizado adubo com apenas um dos elementos, se tem como opção o sulfato de amônio e a ureia para o N, superfosfato triplo e fosfato natural para P e para o K se tem o cloreto de potássio e sulfato de potássio. Também encontram-se adubos mistos, onde pode conter dois ou mais dos elementos, no mercado são encontrados em diferentes formulações, e tornam a adubação mais prática (BELVOTE E NEVES, 2001).

Nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio desempenham papéis importantes na formação e na síntese de componentes estruturais da madeira, como lignina e celulose. Uma adequada disponibilidade desses nutrientes pode resultar em uma madeira mais resistente à tração, flexão e compressão.

O nitrogênio (N) é o elemento mais exigido pelas plantas, participando de compostos, como, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas e clorofila. A quantidade necessitada pela planta varia conforme seu desenvolvimento, aumentando gradativamente até o florescimento e diminuindo com o avanço de seu desenvolvimento. A falta de nitrogênio nas plantas ocasiona redução do seu crescimento, produção e clorose em folhas mais velhas (DOVALE, 2011; BATISTA et al., 2018).

A ureia está presente em 60% dos fertilizantes presentes no mercado, comumente utilizada incorporando ao solo, sob a superfície ou dissolvida em água e utilizada de modo foliar ou no solo. Entretanto, a mesma sofre altas perdas de nitrogênio por volatilização da amônia, ao ser aplicado diretamente no solo (ZONTA, STAFANATO E PEREIRA, 2021).

O fósforo (P) é um macronutriente, indispensável para formação da planta, sendo importante para respiração, síntese das proteínas, metabolismo das enzimas e em armazenar, transportar, utilizar a energia na fotossíntese e na reprodução, em que, sendo utilizado em quantidades ideais induz o desenvolvimento radicular e incrementa a produção, sua deficiência pode resultar no encarquilhamento das folhas mais velhas (RAIJ, 1991).

O potássio (K) é o segundo elemento mais exigido pelas plantas, fundamental para o crescimento, abertura e fechamento dos estômatos, manutenção do turgor, transportem armazenamento e redistribuição dos nutrientes pela planta (BATISTA et al., 2018).

## 4. METODOLOGIA

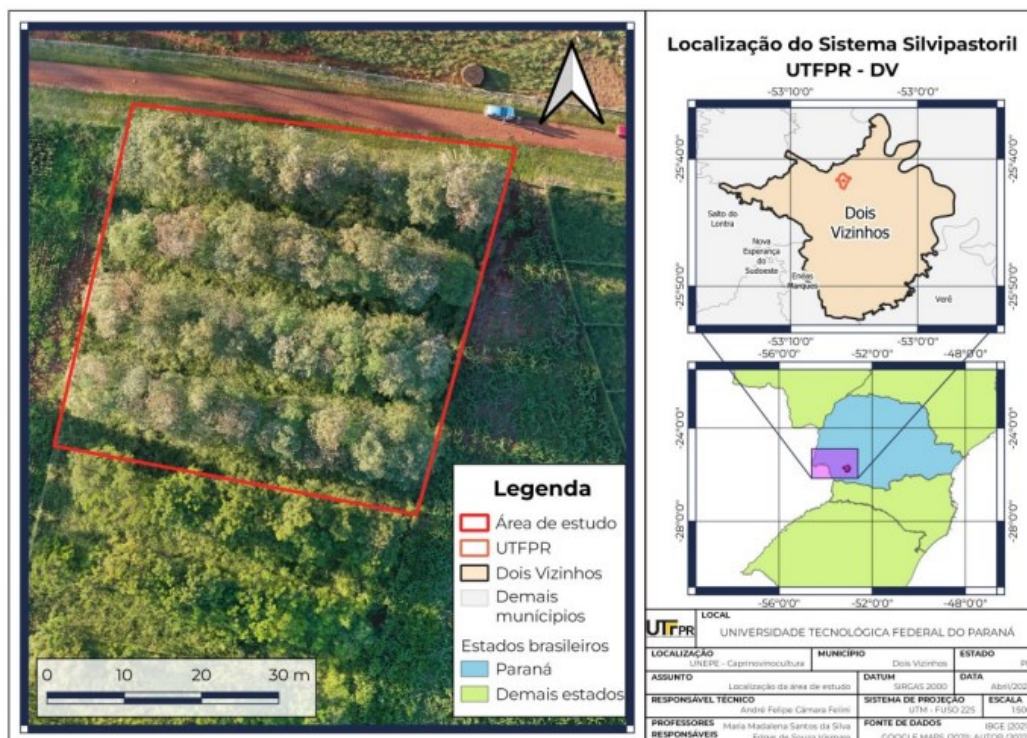
### 4.1 Caracterização da Área

As madeiras utilizadas no presente trabalho foram obtidas de árvores abatidas, através de um desbaste seletivo, do experimento realizado na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos.

Dois Vizinhos possui clima Cfa, subtropical mesotérmico, segundo Koppen, com temperatura média anual de 19 °C, podendo atingir -3 °C em meses mais frios, e geadas frequentes, com altitude 556 m e pluviosidade média anual de 2025 mm (ALVARES et al, 2013).

A Estação Experimental (Figura 2) localiza-se no sudoeste paranaense com Latitude entre 25° 44' 03'' e 25° 46' 05'' Sul e Longitude entre 53° 03' 01'' e 53° 03' 10'' Oeste, no município de Dois Vizinhos (IORIS, E. W., 2015). De acordo com Antonelli (2014) o plantio de *Cordia trichotoma* foi implantado em setembro de 2013 em uma área de 48 x 45 m, sendo 4 linhas duplas, com lacuna de 10 metros e espaçamento 2,0 x 1,5 m entre linhas, em sistema silvipastoril com ovinos.

Figura 2 – Localização do plantio de *Cordia trichotoma* na Estação Experimental da UTFPR



Fonte: Felini, A. F. C. (2022)

## 4.2. Adubações

Para determinação da adubação foi realizada análise química do solo pelo Laboratório de Análises de Solo da UTFPR, campus Pato Branco, sendo coletados amostras de solo das profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm com trado holandês (ANTONELLI, 2014).

Segundo Ioris (2015), após análise prévia do solo, a recomendação foi realizada baseada no Eucalipto, devido a deficiência de estudos quanto a adubação ideal para o Louro-pardo, seguindo o Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2004, p.298). Foi determinado a necessidade de 30 kg/ha de  $P_2 O_5$ , 20 kg/ha de  $K_2 O$  e 50 kg/ha de N. Utilizando-se o superfosfato triplo (40%  $P_2 O_5$ ), cloreto de potássio (60%  $K_2 O$ ) e Ureia (45% N).

Segundo Antononelli (2014) e Ioris (2015) no experimento realizado com a *Cordia trichotoma* utilizou-se 4 tipos de tratamentos com NPK (Tabela 1): T0 (sem adubação); T1 (33-22-9); T2 (66-44-18) e T3 (99-66-27). No segundo mês de plantio foi feita a adubação para cada tratamento em coveta lateral, em que, T0 não recebeu adubação, T1 recebeu 64 g/planta de NPK, T2 recebeu 128 g/planta de NPK e o T4 192 g/planta de NPK. Após 18 meses de plantio foi utilizado NPK (6-30-6), distribuindo 168 g/planta.

**Tabela 1 – Dosagem de adubo utilizado por planta, de acordo com os tratamentos.**

Tratamentos	Doses (g/planta)		
	N	$P_2 O_5$	$K_2 O$
<b>T0</b>	0	0	0
<b>T1</b>	33	22	9
<b>T2</b>	66	44	18
<b>T3</b>	99	66	27

Fonte: Autoria própria (2023)

## 4.3 Madeira

As análises de pH, massa específica básica e teor de cinzas, foram obtidos a partir de discos de 12 árvores com 8 anos de idade na altura do DAP (1,30 m), sendo 3 árvores para cada tratamento (Tabela 2).

**Tabela 2 – Descrição dos tratamentos e número de árvores analisadas**

Tratamento	Descrição	Número de árvores
T0	Sem adubação	3
T1	1:1 (33-22-09)	3
T2	2:1 (66-44-18)	3
T3	3:1 (99-66-27)	3
<b>Total de árvores</b>		<b>12</b>

Fonte: Autoria própria (2023)

#### 4.3.1 Determinação do pH e Capacidade Tampão

Para determinação do pH e da capacidade tampão da madeira de *Cordia trichotoma* foram cortadas duas cunhas opostas de cada disco, sendo as mesmas descascadas e picadas em palitos menores com auxílio de um formão. Em seguida com utilização de um moinho de facas os palitos foram moídos, obtendo-se a serragem (Figura 3).

Figura 3 – Picagem, moagem em moinho de facas e serragem da madeira de *Cordia trichotoma*



Fonte: Autoria própria, 2022

A serragem foi classificada em peneiras de 35 mesh e 60 mesh, utilizando-se o que passou pela 35 mesh e ficou retido na peneira 60 mesh. Após isso, pesou-se 2,5 gramas da serragem para determinação do pH e da capacidade tampão, e realizou-se 3 repetições.

A determinação do pH e capacidade tampão foi realizada conforme metodologia descrita por Gonçalves e Lelis (2012) com adaptação. Colocou-se 2,5 gramas da serragem em um balão de fundo chato com 75 mL de água Mili-Q aquecida a 100 °C previamente medida com uma proveta graduada, sendo deixado sob refluxo, por 20 minutos, sob uma placa de aquecimento e agitação (Figura 4). Em seguida, deixou-se resfriar por uma hora em temperatura ambiente para aferir o pH, realizando-se três leituras em cada amostra, com uso do pHmetro (Figura 5). E repetiu-se a medição do pH após 24 horas em temperatura ambiente.

Figura 4 – Amostra de serragem adicionada no balão de fundo chato, água Mili-Q em proveta graduada colocados em placa de aquecimento e agitação sob refluxo.



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 5 – Leitura do pH com pHmetro



Fonte: Autoria própria, 2022



Para determinação da capacidade tampão ácida titulou-se com solução de NaOH (0,001N) até a solução atingir pH 7. Para isso utilizou-se uma pipeta graduada e pHmetro, onde colocou-se a solução de NaOH e foi pipetado até atingir pH 7 (Figura 6).

Figura 6 – Adição de solução de NaOH até atingir pH 7



Fonte: Autoria própria, 2022

#### 4.3.2. Massa específica básica

A massa específica básica foi determinada, de acordo com Vital (1984). Foi retirado um disco por árvore, no DAP. Duas cunhas opostas foram retiradas do mesmo disco, com 5 cm de altura (Figura 7).

Para se obter o volume saturado, as amostras foram mantidas submersas em água destilada até atingir massa constante, sendo esta água destilada trocada a cada 7 dias. Em seguida, realizou-se a determinação do volume pelo método de pesagem (Figura 8).

Figura 7 – Disco com 5 cm de altura e cunhas removidas do mesmo



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 8 – Determinação do volume



Fonte: Autoria própria, 2022

Após realizar a determinação do volume saturado, as amostras foram levadas para secagem na estufa a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  até atingir massa constante. Em seguida, pesou-se cada amostra em uma balança analítica obtendo-se a massa seca. Com os valores de volume saturado e massa seca, foi determinada a massa específica básica através da equação I.

$$\rho_{bas} = \frac{m_s}{V_u} \quad \text{Equação I}$$

$\rho_{bas}$  – Massa específica básica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$m_s$  – Massa seca (g)

$V_u$  – Volume úmido ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

#### 4.3.3. Teor de cinzas

Para determinação do teor de cinzas, primeiramente os cadinhos foram calcinados por 4 horas na mufla a  $750\text{ }^{\circ}\text{C}$  e, após isso, levados para o dessecador por 20 minutos. Em seguida, uma amostra de um g de serragem foi colocada em um cadinho e, levada para estufa a  $103\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para secar por 2 horas e meia. Foram colocados novamente no dessecador por 20 minutos para resfriar, sendo em seguida pesado o cadinho + amostra seca. Posteriormente, levou-se para mufla por 6 horas à  $750\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura, e colocados, após remoção da mufla, no dessecador por 30 minutos (Figura 9), pesando-se o cadinho + massa de cinzas (Figura 10). Para obtenção do teor de cinzas, utilizou-se a equação II.

$$\text{Cinzas (\%)} = \left( \frac{\text{Massa de cinzas}}{\text{Massa de amostra seca}} \right) * 100 \quad \text{Equação II}$$

Massa de cinzas – (Peso final – Peso do cadinho vazio) (g)

Massa de amostra seca (g)

Figura 9 – Cadinhos com amostra de serragem na mufla a 750 °C, remoção dos cadinhos+cinzas da mufla e cadinhos com cinzas no dessecador



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 10 – Cadinhos com amostra de cinzas após sair da MUFLA



Fonte: Autoria própria, 2022

#### 4.4. Análise Estatística dos Dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, ANOVA, e em seguida, realizou-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias com o software SASM – Agri.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. pH e Capacidade Tampão

O pH da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud variou entre 6,53 e 6,79, quando analisado após 1 hora (Tabela 3), e entre 6,47 e 6,73 após 24 horas (Tabela 4). Entretanto, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos (Anexo I e II).

Segundo Johns e Niazi (1980) o pH da madeira varia entre 3,0 e 5,5, sendo a acidez atribuída a quantidade de cerne, alburno, extrativos e os tipos de extrativos presentes. Seu pH pode ser justificado por tratar-se de uma espécie com grande teor de extrativos, como notado por Wille et al. (2017) ao analisarem o teor de extrativos totais da madeira de *Cordia trichotoma*, que obtiveram um teor de extrativos acima de 28%.

Estudos anteriores também relataram pH acima de 6 em diferentes espécies nativas de madeira, Rodrigues et al. (1969) analisaram madeiras da Amazônia e obtiveram um pH de 6,5 na madeira de *Guatteria friesiana* (W.A.Rodrigues) Erkens & Maas e pH de 6,45 na madeira de *Chlorophora tinctoria* (atual *Maclura tinctoria*), Iwakiri et al. (2016) obteve pH de 6,16 na espécie *Pouteria guianensis*.

O pH pode interferir diretamente na cura do adesivo utilizado para colagem da madeira, podendo ocorrer uma pré-cura ou retardo na cura, na utilização do adesivo a base de ureia-formaldeído sua polimerização ocorre em meio ácido, enquanto no adesivo fenol-formaldeído ocorre em meio alcalino. Com isso, a determinação do mesmo é de suma importância para decisão de qual utilizar e qual formulação adequada.

De acordo com Kelly (1977) madeiras com pH mais próximo ao neutro, como o do presente estudo, necessita ser utilizada uma maior quantidade de catalisador para acelerar a cura do adesivo de ureia-formaldeído.

**Tabela 3 – Teste de médias para o pH após 1 hr da madeira de *Cordia trichotoma* sob diferentes níveis de adubação**

Tratamento	pH 1hr
T0	6,74 a
T1	6,79 a
T2	6,53 a
T3	6,72 a

\*Médias com a mesma letra não possuem diferença estatística entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria, 2023

**Tabela 4 – Análise do pH após 24 horas da madeira de *Cordia trichotoma* sob diferentes níveis de adubação de NPK**

Tratamento	Média pH 24 hrs
T0	6,73 a
T1	6,67 a
T2	6,47 a
T3	6,65 a

\*Médias com a mesma letra não possuem diferença estatística entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Neste estudo, observou-se a necessidade de uma adição maior de solução de NaOH nas amostras submetidas ao tratamento T2, e uma adição menor nas amostras do tratamento T0, com variações de 5,52 mL e 2,45 mL, respectivamente (Tabela 5). No entanto, ao realizar uma análise estatística, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Anexo III).

Colli (2007) observou uma baixa capacidade de tamponamento ácido na madeira de Paricá (*Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), onde com 1 ml de solução de NaOH (0,025 N) seu pH elevou de 4,88 para 8,2. Almeida (2009) ao analisar *Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke obteve uma capacidade tampão ácida entre 0,321 e 0,643 mmol/L com uso de solução de NaOH (0,001 N).

A capacidade tampão determina a resistência da madeira para mudar o pH, sendo essencial sua determinação para determinação de quantidade de catalisadores e formulação do adesivo a ser utilizado. A capacidade tampão consome a base que é adicionada, neste caso a solução de NaOH, porém o mesmo atingi sua capacidade máxima quando o pH se iguala com pKa.

**Tabela 5 – Teste de médias da Capacidade Tampão da madeira de *Cordia trichotoma* sob diferentes níveis de adubação de NPK**

Tratamento	Capacidade Tampão (mL)
T0	2,45 a
T1	2,84 a
T2	5,53 a
T3	2,99 a

\*Médias com a mesma letra não possuem diferença estatística entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erros.

Fonte: A autoria própria, 2023.

## 5.2. Massa Específica Básica

A massa específica básica encontrada foi entre 0,37 e 0,40 g/cm<sup>3</sup> (Tabela 6) e os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Anexo VI).

A massa específica básica verificada neste trabalho foi menor citada por JANKOWSKY (1990), com médias de 0,65 g/cm<sup>3</sup>, porém semelhante aos resultados de Zanchetta et al (2020), que obteve uma massa específica básica entre 0,38 e 0,40 g/cm<sup>3</sup> na altura do DAP.

A madeira de *Cordia trichotoma* utilizada no presente trabalho, foi analisada com 8 anos, consistindo principalmente em madeira juvenil, que possui uma espessura menor da parede celular em comparação à madeira adulta, essa diferença na estrutura celular resulta em uma massa específica menor, como já evidenciado por Vidaurre et al. (2011). Segundo Larson (1969) apud Santini Junior et al. (2009) a fertilização em indivíduos jovens aumenta a porcentagem de madeira juvenil e retarda a transição para madeira adulta.

Ainda em relação a idade, Nones et al. (2015) observaram variância na massa específica básica da madeira de *Eucalyptus benthamii* conforme a idade, tendo maior massa específica básica nas amostras de 13 anos em relação as de 5 anos, sendo de 0,449 e 0,505 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. Ribeiro e Zani Filho (1993) ao analisarem madeiras de *Eucalyptus dunii* e *Eucalyptus grandis* com idades entre 63 e 100 meses (5 e 9 anos) observaram um aumento de 8,0 e 9,8% em cada espécie, respectivamente, na massa específica básica. Também foram obtidas massas específicas básicas maiores em indivíduos de maior idade quando comparado a menor idade na madeira de *Pinus elliottii* por Melo et al. (2013).

A massa específica básica tem um incremento considerável ao longo dos anos, considerando que a anatomia da madeira é diretamente influenciada pela idade, com ritmo de crescimento mais intenso quando jovem.

**Tabela 6 – Teste de médias da Massa Específica Básica da madeira de *Cordia trichotoma* sob diferentes níveis de adubação de NPK**

Tratamento	ME básica (g/cm <sup>3</sup> )
T0	0,38 a
T1	0,37 a
T2	0,40 a
T3	0,40 a

\*Médias com a mesma letra não possuem diferença estatística entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria, 2023.

### 5.3. Teor de Cinzas

O teor de cinzas encontrado variou entre 1,04 e 2,03% (Tabela 7) e não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, as diferentes porcentagens de adubação não interferiram nos teores de materiais inorgânicos da madeira de louro-pardo (Anexo V). Wille et al. (2017), ao analisar o teor de cinzas da espécie, também obteve resultados dentro do analisado no presente trabalho, com variação de 1,22 a 1,54%.

Analisando a madeira de *Hevea* sp. Klock e Andrade (2013) tiveram o resultado de 1,21% de teor de cinzas, valor semelhante ao encontrado na madeira de *Cordia trichotoma* sem adubação (T0) do presente trabalho. Enquanto, Paes et al (2013) obteve teor de cinzas de 1,93% na madeira de *Amburana cearensis* (Allem.) A.C.S., próximo ao teor encontrado na amostra da *Cordia trichotoma* com tratamento T1. Em espécie do mesmo gênero, Machado (2016) obteve na madeira de *Cordia americana*, com idade entre 39 e 45 anos, 1,60% de materiais inorgânicos.

O teor de cinzas varia conforme a idade, reduzindo quanto mais velha a madeira, pois seu metabolismo desacelera e não demanda de grande quantidade de minerais (BOSCHETTI, VIDAURRE E PAES, 2020).

O teor de cinzas afeta o poder calorífico, causando redução no aproveitamento energético da madeira, recomendando-se um teor de cinzas de até 3% para se ter um carvão



vegetal de qualidade, e em altos teores podem resultar em acúmulo de cinza na caldeira, além de aumentar a corrosão das ferramentas (SILVA E BIANCHINI, 2020; PEREIRA et al, 2000).

**Tabela 7 – Teste de médias do Teor de Cinzas da madeira de *Cordia trichotoma* sob diferentes níveis de adubação de NPK**

<b>Tratamento</b>	<b>Teor de Cinzas (%)</b>
<b>T0</b>	1,20 a
<b>T1</b>	2,03 a
<b>T2</b>	1,04 a
<b>T3</b>	1,26 a

\*Médias com a mesma letra não possuem diferença estatística entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria, 2023.

## 6. CONCLUSÃO

A *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud. apresentou uma massa específica básica baixa, classificando-se como uma madeira leve, de baixo teor de cinzas e pH ácido em todos os tratamentos analisados.

O presente trabalho possibilitou concluir que os diferentes níveis de NPK utilizados no plantio de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.ex Steud. não influenciaram na massa específica básica, pH após 1 hr e após 24 hrs, capacidade tampão e teor de cinzas de sua madeira.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. E. de e LATORRACA, J. V. de F. Influência das características anatômicas da madeira na penetração e adesão de adesivos. [S.l]: **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1, p.158-166, jan.-dez. 2000. Disponível em:  
<https://floram.org/article/588e21f1e710ab87018b45a9/pdf/floram-7-%C3%BAnico-158.pdf>. Acesso em: 11 de Jul. de 2021.
- ALMEIDA, V. C. **Efeito da adição de carga e extensor nas propriedades do adesivo uréia-formaldeído e dos compensados de Pinus e Paricá**. Viçosa, MG. Disponível em:  
<https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Vanessa-Coelho-Almeida.pdf> Acesso em: 08 de jun. De 2023.
- ALVARES, C. A. et al. **Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart. 2013.
- ANDRADE, A.. **Guia básico para instalação de pisos de madeira**. Piracicaba: ANPM, [s.n], 2 ed. p. 104. 2015. Disponível em: Acesso em: 25 de Out. De 2022
- ANPM. **Conheça a madeira antes de se tornar madeira**. [S.l]. 2018 Disponível em:  
<https://www.anpm.org.br/conheca-madeira-antes-de-se-tornar-madeira/#:~:text=O%20lenho%20inicial%20consiste%20na,fibras%20com%20paredes%20m%20ais%20finas>. Acesso em: 05 de Jul. de 2021
- ANTONELLI, P. V. **Desenvolvimento de *Cordia tricothoma* (Vell.) Arrab. Ex Steub. Em sistema silvipastoril para ovinos implantados em Dois Vizinhos – PR**. Dois Vizinhos: [s.n], 2014. Disponível em:  
[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10853/1/DV\\_COENF\\_2014\\_1\\_015.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10853/1/DV_COENF_2014_1_015.pdf)  
 Acesso em: 1 de Set. De 2022
- BARBOSA, B. M. et al. **Efeito da fertilização na qualidade da madeira de *Eucalyptus spp.*** Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 29-39, mar. 2014. Disponível em:  
<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr101/cap03.pdf> Acesso em: 28 de out. 2022.
- BATISTA, M.A., INOUE, T.T., ESPER NETO, M., and MUNIZ, A.S. **Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto** [online].

Maringá: EDUEM, 2018, pp. 113-162. ISBN: 978-65-86383-01-0.  
<https://doi.org/10.7476/9786586383010.0006>.

BERGHETTI, A. L. P. **Alterações morfológicas, fisiológica e bioquímicas em *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud em resposta a adubação mineral e orgânica no plantio.** Santa Maria: RS, 2017. Disponível em:  
[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/13317/DIS\\_PPGEF\\_2017\\_BERGHETTI\\_ALVARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/13317/DIS_PPGEF_2017_BERGHETTI_ALVARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 30 de jun. 2023.

BEVOTE, A. F. J. E NEVES, E. J. M.. **Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2001. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42013/1/CT0054.pdf> Acesso em: 28 de out. 2022.

BIANCHE, J. J. et al. **Características físico-químicas dos adesivos e pH das madeiras de eucalipto e pinus para a colagem.** In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, 2, 2015, Belo Horizonte. Disponível em:  
<http://www.sbcetem.org.br/cbctem/2/pfnm/arquivo1.pdf>. Acesso em: 23 de Jul. de 2021.

BOM, R. P. **Processo produtivo de painéis MDF.** União da Vitória: UNIUV, 2008. Disponível em: [http://engmadeira.yolasite.com/resources/Apostila\\_MDF.pdf](http://engmadeira.yolasite.com/resources/Apostila_MDF.pdf). Acesso em: 03 de Jul. de 2021.

BOSCHETTI, W. T. N., VIDAURRE, G. B.; PAES, J. B. **Qualidade da madeira de eucalipto proveniente de plantações no Brasil.** [recurso eletrônico] - Dados eletrônicos. - Vitória : EDUFES, p.47-70, 2020.

BURGER, L. M. e RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira.** [S.l.], 1991.

CARVALHO, P.E.R.. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/florestas/publicacoes/especies-arboreas-brasileiras> Acesso em: 10 de mai. 2022.

CALEGARI, L.; GATTO, D. A.; SANTINI, E. J. **Efeitos da temperatura de secagem sobre algumas propriedades em madeira juvenil e adulta de *Pinus elliottii* Engelm.** Revista Ciência Florestal, v. 12, n. 2, p. 99-106, 2002.

COLLI, A. **Caracterização da madeira de Paricá (*Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e propriedades de chapas de partículas aglomeradas com diferentes proporções de fibras de coco (*Cocos nucifera* L.).** Viçosa, MG. 2017. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3178/1/texto%20completo.pdf> Acesso em: 08 de junho de 2023

COSTA, C. G.; CALLADO, C. H.; CORADIN, V. T. R.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Xilema. In: APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Eds.) **Anatomia Vegetal.** Viçosa: UFV, 2003. cap. 5, p. 129-154.

DoVALE, J. C. **Herança e correlação entre caracteres associados à eficiência do uso de nitrogênio e fósforo em milho tropical.** 2011. 60 p. Tese (doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2011.

FERREIRA, A. T. B. **Caracterização da estrutura anatômica do lenho, dos anéis de crescimento e dos canais de resina de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf.** Piracicaba: USP, 2009. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde18052009151531/publico/Angel\\_Ferreira.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde18052009151531/publico/Angel_Ferreira.pdf). Acesso em: 05 de Jul. de 2021.

FENGEL, D. E WEGENER, G. **Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions.** New York: Walter de Gruyter, 1989. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6506819/mod\\_resource/content/1/Wood%20Chemistry%20Fengel%20and%20Wegener.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6506819/mod_resource/content/1/Wood%20Chemistry%20Fengel%20and%20Wegener.pdf) Acesso em: 30 de Out. 2022.

GONÇALVES, F. G. e LELIS, R. C. C. **Caracterização Tecnológica da Madeira de *Acacia mangium* Wild em Plantio Consorciado com Eucalipto.** Floresta e Ambiente, 19(3):286-295, 2012. Disponível em: <https://www.floram.org/article/10.4322/floram.2012.034/pdf/floram-19-3-286.pdf> Acesso em: 04 de abr. 2022.

GONZAGA, A. L. **Madeira: Uso e Conservação.** Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006. Disponível em:

[http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec6\\_MadeiraUsoEConservacao.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec6_MadeiraUsoEConservacao.pdf)

Acesso em: 01 de Nov. De 2022.

**IBÁ. As árvores plantadas e seus múltiplos usos.** Brasília: IBA – Indústria brasileira de árvores. 2017 Disponível em:

[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/Multiplos\\_Usos\\_da\\_Madeira.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/Multiplos_Usos_da_Madeira.pdf) Acesso em: 30 de Out. de 2022

**IORIS, E.W. Crescimento e nutrição de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud.) em sistema silvipastoril.** Dois Vizinhos: [s.n], 2015. Disponível em:

[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10899/1/DV\\_COENF\\_2015\\_2\\_10.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10899/1/DV_COENF_2015_2_10.pdf)

Acesso em: 08 de mai. de 2022.

**IPT. Informações sobre madeiras: louro-pardo.** São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP. s.d. Disponível em:

[http://www.ipt.br/informacoes\\_madeiras/68-freijo.html](http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/68-freijo.html) Acesso em: 05 de Ago. de 2022.

**IWAKIRI, S. et al. Painéis de madeira.** 1. ed. [S.l], 2002.

**IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; NASCIMENTO, C. C.; AZAMBUJA, R. R.; CAMPELO, S. R.; RIBEIRO, R. S. Produção de painéis aglomerados com misturas de seis espécies de madeiras da Amazônia e *Pinus taeda*.** Curitiba, PR: Revista Floresta, n.2, p.259-167, abr/jun,

2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/40866/28551> Acesso em: 06 de Jun de 2023

**JOHNS WE & NIAZI KA. 1980. Effect of pH and buffering capacity of wood on the relation time of urea formaldehyde resin.** Wood and Fiber Science 12: 255-263. Disponível em:

<https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/1988/1988> Acesso em: 06 de Jun. 2023.

**KELLY, M. W. Critical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboard.** Madison, USA: USDA Forest Service General

Technology Report Forest Products Laboratory, 1977. 66 p. Disponível em: <https://library.dbca.wa.gov.au/static/Journals/081579/081579-10.pdf> Acesso em: 30 de jun.

2023.

**KLOCK, U. e ANDRADE, A. S. Química da madeira.** Curitiba: UFPR, 4. ed. fev. 2013.

Disponível

em:<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/Quimica%20da%20Madeira%202013.pdf>. Acesso em: 07 de Jul. de 2021.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil I**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992. Disponível em: <<http://aeaesp.com.br/wp-content/uploads/2019/09/%C3%81rvores-Brasileiras-Lorenzi-volume-1-compactado.pdf>> Acesso em: 28 de out. 2022.

LOPES, O. R. **Influência dos extrativos e da relação cerne/alburno nas análises da madeira por espectroscopia de infravermelho próximo para produção de celulose**. Viçosa, MG: UFV. 2008. Disponível em: <https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Onel-Reis-Lopes.pdf> Acesso em: 30 de jun. 2023.

LUBE, V. M.; MAZIERO, R.; FRANÇA, L. C. A.; VIADURRE, G. B.; PAULA, E. N. S. O. **Madeira juvenil x madeira adulta na produção de celulose**. Garça, SP: Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v 22, n 1, Agosto/2013. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/5kqiJrPXVU6yy2n\\_2014-4-14-15-10-12.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/5kqiJrPXVU6yy2n_2014-4-14-15-10-12.pdf) Acesso em: 30 de jun. 2023.

MACHADO, S. F. **Propriedades tecnológicas das madeiras de *Melia azedarach* L., *Cordia americana* (L) Gottschling J. S. Mill. e *Parapiptadenia rigida* Benth submetidas à biodegradação**. Santa Maria, RS. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8774/MACHADO%2c%20SABRINA%20FINATTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 30 de jun. De 2023.

MELO, R. R.; SILVESTRE, R.; OLIVEIRA, T. M.; PEDROSA, T. D. **Variação radial e longitudinal da densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. com diferentes idades**. Ciência da madeira: Pelotas, v. 04, n. 01, p. 83-92, Maio de 2013.

MORESCHI, J. C. **Propriedades da Madeira**. Curitiba, PR: UFPR. Fev. 2005. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasmoreschi/PROPRIEDADES%20DA%20MADEIRA.pdf> Acesso em: 29 de jun. 2023.

NONES, D.L.; BRAND, M. A.; CUNHA, A. B.; CARVALHO, A. F.; WEISE, M. K. **Determinação das propriedades energéticas da madeira e do carvão produzidos a partir de *Eucalyptus benthamii***. Curitiba, PR: FLORESTA, v. 45, n.1, p.57-64, jan/mar. 2015.

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30157/24807> Acesso em: 08 de jun. 2023.

PAES, J. B.; NETO, P. N. M.; LIMA, C. R.; FREITAS, M. F.; DINIZ, C. E. F. **Efeitos dos extrativos e cinzas na resistência natural de quatro madeiras a cupins xilófagos.** Lavras: CERNE. V.19, n.3, p. 399-405, jul/set 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/nG8FZdg8nvHKVsSknTwbRjC/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 08 de jun. 2023.

PEREIRA, Andréa F. **Madeiras brasileiras: Guia de combinação e substituição.** São Paulo: Editora Blucher, 2013. ISBN 9788521207368. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521207368/>. Acesso em: 23 mai. 2022.

PEREIRA, J.C.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil.** Colombo: EMBRAPA F, 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94756/1/doc38.pdf> Acesso em: 07 de jun. 2023.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba, Ceres, 1991. 343p

REMADE. A busca pelo equilíbrio custo x qualidade. **Revista da Madeira**, [s.l], n. 91, 2005. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=779&subject=Qualidad e&title=A](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=779&subject=Qualidad e&title=A) Acesso em: 27 de out. 2022.

RIBEIRO, F. A. E ZANI FILHO, J. **Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de *Eucalyptus* spp.** IPEF, n.46, p.76-85, jan./dez. 1993. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr46/cap06.pdf> Acesso em: 30 de jun. 2023.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras uteis do Brasil.** (2nd edição). Editora Blucher, 1978. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521216629/pageid/50> Acesso em: 10 de mai. 2022.

RODRIGUES, W. A.; MARAVALHAS, N.; SILVA, M. L.; LOUREIRO, A. A. **Acidez das madeiras da Amazônia – Dados Preliminares.** Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisas



da Amazônia. N.32, 1969. Disponível em: [https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/37960/1/bot%C3%A2nica\\_32.pdf](https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/37960/1/bot%C3%A2nica_32.pdf) Acesso em: 05 de Jun. 2023.

ROWELL, R. M.; PETERSEN, R.; HAN, J. S.; ROWELL, J. S.; TSHABALALA, M. A.. **Wood chemistry and wood composites**. Wisconsin: USDA. 2005.

SANTIAGO, S.B.; GONÇALVES, F.G.; LELIS, R.C.C.; SEGUNDINHO, P.G.A.. PAES, J.B. e ARANTES, M.D.C. Colagem de madeira de eucalipto com adesivos naturais. **Revista Materia**, [s.l.], v.23, n.3, 2018. DOI: 10.1590/S1517-707620180003.0485. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/WpPPQVxMLKYLZLqdPPLSRsq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SANTINI JUNIOR, L; LIMA, I. L.; LONGUI, E. L.; FLORSHEIM, S. M. B. **Efeito da fertilização na variação da densidade básica e dimensões das fibras em função da posição radial na árvore de *Eucalyptus grandis***. IF Sér. Reg., São Paulo, n.40, p.33-37, jul 2009. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/RIF/SerieRegistros/IFSR40/IFSR40\\_33-37.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/RIF/SerieRegistros/IFSR40/IFSR40_33-37.pdf) Acesso em: 30 de Jun. 2023.

SILVA, K.F. E BIANCHINI, D.C. **Influência do teor de umidade e teor de cinzas na geração térmica de serragem**. Florianópolis, v.9, n.esp., p.692-702, mai. 2020. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/9199/5104](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9199/5104) Acesso em: 08 de jun. 2023

SILVA, J. C., CASTRO, V. R. E XAVIER, B. A.. **Cartilha do Fazendeiro Florestal**. Viçosa, MG, 2. ed. 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14689/Cartilha-do-fazendeiro-florestal-2a-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 de Out. de 2022.

SILVA, D. A. e TRUGILHO, P. F. Comportamento dimensional da madeira de cerne e alborno utilizando-se a metodologia de análise de imagem submetida a diferentes temperaturas. **CERNE**: Lavras, MG, v.9, n.1, p.56-66, 2003. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74409106.pdf>. Acesso em: 14 de Ago. de 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de**

**Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10. ed. – Porto Alegre, 2004. Disponível em: < [https://www.sbc-s-nrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004\\_versao\\_internet.pdf](https://www.sbc-s-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf) > Acesso em: 29 de out. 2022.

STAHL et al. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones *Eucalyptus dunii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.2, p.287-295, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/QfCKJsLwpv6bj8xpqpgvnc/abstract/?lang=pt> Acesso em: 29 de jun. de 2023.

VALLE, A. do; MORAES, P. D.; SZUCS, C. A. E TEREZO, R. F.. **Estruturas de madeira**. Florianópolis: UFSC. 2012. Disponível em: <https://giem.ufsc.br/files/2017/02/Apostila-Estrutura-de-Madeira.pdf> Acesso em: 30 de Out. De 2022.

VIDAURRE, G.B.; LOMBARDI, L.R.; NUTTO, L.; FRANÇA, F.J.N.; OLIVEIRA, J.T.S.; ARANTES, M.D.C.. Lenho Juvenil e Adulto e as Propriedades da Madeira. **Floresta e Ambiente**, v.18, n.4, p.469-480, out/dez 2011. DOI: doi 10.4322/floram.2011.066 Disponível em: <https://www.floram.org/article/10.4322/floram.2011.066/pdf/floram-18-4-469.pdf> Acesso em: 01 de Jul. de 2023.

VIDAURRE, G.B.; LOMBARDI, L.R.; NUTTO, L.; FRANÇA, F.J.N.; OLIVEIRA, J.T.S.; ARANTES, M.D.C.. Propriedades da Madeira de Reação. [Jerônimo Monteiro]: **Floresta e Ambiente**, v.20, n.1, p.26-37, jan-mar 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.041>. Disponível em: <https://floram.org/doi/10.4322/floram.2012.041>. Acesso em: 01 de Jul. de 2021.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa: SIF - Sociedade de Investigações Florestais, 1984. 21 p.

WILLE, V. K. D.; WASTOWSKI, A. D.; PEDRAZZI, C.; SAUER, M. P. **Composição química da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.** Revista Ciência Florestal, v.27, n.04, out/dez 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509830332> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/9D3dXx98QRCB9KwQFjD4xNg/#> Acesso em: 30 de jun. 2023.

ZANCHETTA, L. S.; BANDERA, E.; MANGINI, T. S.; CANDATEN, L.; IORA, A. M.; TRAUTENMULLER, J. W.; ELOY, R. T. E. **Massa específica e teor de umida ao longo**

**do sude para *Cordia trichotoma* e *Cordia americana* e suas correlações.** *Holos Environment*, v.20, n.4, p.496-506, 2020. Disponível em: Acesso em: <https://holos.emnuvens.com.br/holos/article/view/12399/8304> 04 de Jun. 2023.

ZONTA, E.; STAFANATO, J. B.; PEREIRA, M. G. **Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais.** [s/l], p.265-303, 2021. Disponível em: Acesso em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf> 29 de Jun. 2023.

**APÊNDICE I – Análise de variância (ANOVA) do pH após 1 hr da madeira de *Cordia trichotoma***

<b>Causa da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>F (5%)</b>
<b>Blocos</b>	2	0,10818	0,05409	4,60714	5,143251
Tratamentos	3	0,120507	0,040169	3,421436	4,756525
Resíduo	6	0,070443	0,01174		
<b>Total</b>	11	0,29913			
<b>C.V.</b>		1,62%			

Fonte: Autoria própria, 2023.

**APÊNDICE II – Análise de variância (ANOVA) do pH após 24 hrs da madeira de *Cordia trichotoma***

<b>Causa da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>F (5%)</b>
<b>Blocos</b>	2	0,038272	0,019136	2,051587	5,143251
Tratamentos	3	0,106152	0,035384	3,793521	4,756525
Resíduo	6	0,055965	0,009327		
<b>Total</b>	11	0,200389			
<b>C.V.</b>		1,46%			

Fonte: Autoria própria, 2023.

**APÊNDICE III – Análise de variância (ANOVA) da capacidade tampão da madeira de *Cordia trichotoma***



<b>Causa da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>F (5%)</b>
<b>Blocos</b>	2	16,73352	8,366759	3,847714	5,143251
Tratamentos	3	17,661	5,886998	2,707319	4,756525
Resíduo	6	13,04685	2,174475		
<b>Total</b>	11	47,44137			
<b>C.V.</b>		42,76%			

Fonte: Autoria própria, 2023.

**APÊNDICE VI – Análise de variância (ANOVA) da massa específica básica da madeira de *Cordia trichotoma***

<b>Causa da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>F (5%)</b>
<b>Blocos</b>	2	0,002491	0,001246	2,715453	5,143251
Tratamentos	3	0,001666	0,000555	1,210413	4,756525
Resíduo	6	0,002752	0,000459		
<b>Total</b>	11	0,00691			
<b>C.V.</b>		5,55%			

Fonte: Autoria própria, 2023.

**APÊNDICE V - Análise de variância (ANOVA) do teor de cinzas da madeira de *Cordia trichotoma***

<b>Causa da variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>F (5%)</b>
<b>Blocos</b>	2	2,93315	1,466575	5,680579	5,143251
Tratamentos	3	1,732038	0,577346	2,236271	4,756525
Resíduo	6	1,549041	0,258174		
<b>Total</b>	11	6,214229			
<b>C.V.</b>		36,73%			

Fonte: Autoria própria, 2023.