



1ª EDIÇÃO

# TÓPICOS EM ENGENHARIA FLORESTAL

1

VOLUME



Editora Poisson

Editora Poisson

# Tópicos em Engenharia Florestal Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia  
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC  
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy  
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**T674**

**Tópicos em Engenharia Florestal- Volume 1/  
Organização Editora Poisson – Belo  
Horizonte – MG: Poisson, 2018  
110p**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-85-7042-030-5**

**DOI: 10.5935/978-85-7042-030-5**

**Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia**

**1. Engenharia 2. Florestal. 3. I. Título**

**CDD-630**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Sumário

**Capítulo 1:** Reflorestamento como ação mitigadora do CO<sub>2</sub> emitido por uma empresa do ramo alimentício de Patos PB ..... 6

Luan da Silva Figueroa, Everton Monteiro da Costa, Carlos Roberto de Lima, Adão Batista de Araujo, José Lenildo Barbosa Leite da Silva

**Capítulo 2:** Infiltração de água no solo em três diferentes sistemas de manejo .. 12

Wanderson de Sousa Mendes, João Carlos Medeiros, Everaldo Moreira da Silva

**Capítulo 3:** Dinâmica da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí, Brasil ..... 19

Luciano Cavalcante de Jesus França, João Batista Lopes da Silva, Gerson dos Santos Lisboa, Clebson Lima Cerqueira, Thiago Floriani Stepka, Juliana Maria Silva Valério

**Capítulo 4:** Crescimento inicial de mudas de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) em função do substrato ..... 27

Maria Beatriz Ferreira, Sebastiana Renata Vilela Azevedo, Luana Pricilla Araújo Menezes, Artur Diego Vieira Gomes, Antonio Lucineudo de Oliveira Freire, Elisabeth de Oliveira

**Capítulo 5:** Altura de decepa na formação de minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão ..... 32

Sérvio Tulio Pereira Justino, Eder Ferreira Arriel, Yasmim Yathara Gomes Araújo Morais, Diércules Rodrigues dos Santos, Anderlon Arrais de Moraes Monte, Valdirene Henrique Nunes

**Capítulo 6:** Crescimento de *Eucalyptus Urophylla* x *Eucalyptus grandis* aos 48 meses de idade na região litorânea do Rio Grande do Norte ..... 40

Sterffane Deyse Damasceno dos Santos, Franciele da Silva Sousa, Juliana Lorensi do Canto, José Augusto da Silva Santana, Elias Costa de Souza, Luan Henrique Barbosa de Araújo

**Capítulo 7:** Avaliação da viabilidade de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz pelo teste de tetrazólio ..... 43

Anderlon Arrais de Moraes Monte, Josueldo Alves Lopes, Maria do Carmo Leath Cunha

**Capítulo 8:** Comportamento germinativo de sementes de *Ceiba Glaziovii* (Kuntz) sob diferentes substratos e sua caracterização morfométrica ..... 50

Antoniél Silva de Almeida, Hugo Henrique Costa do Nascimento, Letícia Silva Pereira, Mateus Carlos Cruz dos Santos, Mateus Ferreira Ayres

# Sumário

<b>Capítulo 9:</b> Métodos para superação de dormência tegumentar em sementes de <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC. (Fabaceae) .....	56
Ediglécia Pereira de Almeida, Maria do Carmo Learth Cunha, Samara Paulo dos Santos Fernandes, Adna Keren de Almeida Nascimento	
<b>Capítulo 10:</b> Mudanças de <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares submetidas a estresse hídrico .....	62
Ramon Medeiros da Silva, Diércules Rodrigues dos Santos, Adão Batista de Araújo, Josueldo Alves Lopes, Maria Amélia Santos de Souza,	
<b>Capítulo 11:</b> Crescimento inicial da paineira ( <i>Ceiba Speciosa</i> (a.st.-Hil.) Ravenna) em coprodutos de mineradoras com matéria orgânica .....	68
Geovana Gomes de Sousa, Maria Beatriz Ferreira, Sebastiana Renata Vilela Azevedo, Marília Gabriela Caldas Pinto, Wesley Costa Ferreira, Rivaldo Vital dos Santos	
<b>Capítulo 12:</b> Crescimento inicial do pau-FERRO ( <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul. L.P. Queiroz) Em coproduto de mineradora com matéria orgânica .....	75
Sebastiana Renata Vilela Azevedo, Maria Beatriz Ferreira, Geovana Gomes de Sousa, Rennan Salviano Terto, Marília Gabriela Caldas Pinto, Rivaldo Vital dos Santos	
<b>Capítulo 13:</b> Influência de substratos e luminosidades na qualidade de mudas de <i>Senegalia Polyphylla</i> E <i>Amburana Cearensis</i> .....	81
Maria do Carmo Learth Cunha, Rita de Cassia Henriques Delfino, Rennan Salviano Terto, Geovanio Alves da Silva, Valeska Regina Silva Martins	
<b>Capítulo 14:</b> Influência da massa específica nas propriedades físico- mecânicas de painéis de MDF .....	88
Leonardo Antônio Moraes Zaque, Rafael Rodolfo de Melo, Clebson Lima Cerqueira, Mayra Daniela Ferreira	
<b>Capítulo 15:</b> Caracterização de troncos de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> pelo método de substituição de seiva .....	97
Roberta Patrícia de Sousa Silva, Iara Cristina Araujo Rocha, Átila Bruno de Moraes Almeida, Leandro Calegari, Elisabeth de Oliveira	
<b>Autores:</b> .....	101

# Capítulo 1

## REFLORESTAMENTO COMO AÇÃO MITIGADORA DO CO<sub>2</sub> EMITIDO POR UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO DE PATOS-PB

*Luan da Silva Figueroa*

*Everton Monteiro da Costa*

*Carlos Roberto de Lima*

*Adão Batista de Araujo*

*José Lenildo Barbosa Leite da Silva*

**Resumo:** O aumento da temperatura terrestre tem preocupado vários estudiosos nos últimos anos. A cada ano, mais gases que provocam o efeito estufa são emitidos na atmosfera, dentre eles, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Uma das formas de diminuir esse acúmulo de gás carbônico é mitigar as emissões por meio de reflorestamentos. Este trabalho tem como objetivo determinar as áreas de reflorestamentos necessárias para a satisfatória mitigação das emissões anuais de gás carbônico referente ao consumo de GLP pela Panificadora Vitória, localizada na cidade de Patos – PB. A taxa média de sequestro de CO<sub>2</sub> para o *Eucalyptus urograndis* foi estimada em 42,05 Ton. CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, para os híbridos de *Eucalyptus spp* foram projetados 32,27 ton. ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> enquanto que para a Jurema preta a estimativa foi de 6,93 Ton. CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Os resultados demonstram que em função de possuírem maiores incrementos médios anuais e maiores massas por metro estéreo e, ainda, devido a ação sinérgica destas duas variáveis, a estimativa de área para as espécies do gênero *Eucalyptus* foi muito inferior a da espécie Jurema Preta. Concluiu-se que, em média, os Eucaliptos necessitam 0,63 hectares de área para mitigar o gás carbônico emitido pela panificadora, enquanto a jurema preta necessita de 4,06 ha.

**Palavra-chave:** Mitigação, GLP, Sequestro de CO<sub>2</sub>.

## 1. INTRODUÇÃO

Energia é entendida como a capacidade de realizar trabalho. Sendo parte de suas propriedades a transformação, isto é, uma fonte de energia primária pode ser transformada em diversos vetores de consumo final. A principal função da oferta de energia é atender às necessidades de uma comunidade, sendo indispensável para a sobrevivência e o desenvolvimento social, acionando a indústria e os demais setores econômicos que envolvem um país. Desta forma, o uso de energias estará sempre relacionado com a expansão econômica (Assunção *et al.*, 2012).

O aumento da demanda por recursos naturais e a crescente populacional, intensificou o uso de recursos naturais e as atividades antrópicas, essas atividades nas últimas décadas, mostraram um acréscimo significativo, acentuando as emissões de gases na atmosfera, que podem gerar uma instabilidade climática e ocasionar severas mudanças ambientais, tais mudanças ocorrem pelo incremento de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, impulsionados pela exploração e consumo de combustíveis fósseis.

O gás liquefeito de petróleo, o (GLP), é a mistura de gases dissolvidos no petróleo, utilizado como combustível estratégico em diversas aplicações por sua grande versatilidade quanto ao atendimento à demanda, onde o GLP pode ser aproveitado de diversas formas, tanto na aplicação industrial, comercial, residencial quanto em meio rural, na produção agrícola. No setor residencial é onde a utilização do GLP se destaca, substituindo a lenha e o carvão como fonte de energia e, também, podendo ser utilizado como combustível para gerar energia elétrica em diversos setores em pequenas centrais termoelétricas (PCTs), (Santos *et al.*, 2002) citado por (Ramos *et al.*, 2013). O uso do GLP tornou-se uma alternativa energética viável, pois é um produto acessível, de queima rápida e, com baixa emissão de poluentes em relação a outras fontes de energia, porém é necessário destacar que, por se tratar de um combustível fóssil há um incremento de carbono no ambiente, influenciando e alterando variáveis ambientais dependentes deste. Segundo Yu (2004) os combustíveis fósseis são responsáveis por mais de 80% das emissões de GEE na atmosfera.

Ao longo dos últimos cem anos, a emissão de Gases de Efeito Estufa aumentou de forma significativa, devido não somente ao aumento da produção industrial, mas também está ligado a atividades agrícolas e de transportes, pelo exagerado consumo de combustíveis fósseis nestes setores econômicos, conseqüentemente houve um incremento na concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera (Oliveira *et al.*, 2013).

Os ecossistemas terrestres e toda sua dinâmica de interação dependem da relação entre diversos ciclos biogeoquímicos, destes, presente o ciclo do carbono, os quais são sujeitos a alterações pela ação do homem (Yu, 2004).

Em um mundo em contínua modificação, o aumento populacional desordenado foi evidente, e com isto, as concentrações de gases de efeito estufa também obteve acréscimo, tornando um parâmetro negativo tanto para a população quanto ao meio ambiente, desta forma as tecnologias e processos que podem levar ao sequestro de CO<sub>2</sub> e à mitigação dessas concentrações visando a remoção desses gases da atmosfera e o controle do aquecimento global e seus efeitos se tornaram práticas de extrema relevância científica e ambiental.

O sequestro de carbono com o plantio de florestas promove a absorção de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presentes na atmosfera. Naturalmente realizada pelas árvores, a fixação de carbono, ocorre no processo de fotossíntese, natural e fundamental para a sobrevivência e desenvolvimento dos vegetais, é a forma mais comum de sequestro de carbono. Na fase de crescimento, as árvores necessitam de grandes quantidades de carbono para compor seus processos fisiológicos, desta forma extraem o CO<sub>2</sub> atmosférico e fixam o carbono em forma de biomassa e liberam o oxigênio.

As florestas podem contribuir consideravelmente para a redução dos impactos ambientais advindos das mudanças climáticas. Elas cumprem um papel fundamental, tanto no que tange a mitigação de emissões de GEE, como na adaptação a uma situação em que alterações climáticas sejam uma realidade (Miranda, 2008). Desta forma, crescem as pressões sociais e de ONG's para a criação de uma legislação mais rigorosa a respeito desta poluição e o empenho de pesquisadores em relacionar

emissões de CO<sub>2</sub> e seu sequestro por parte das florestas.

Acordos internacionais como o protocolo de Kyoto, designaram metas de diminuição das emissões de GEE para os países que compõem os blocos econômicos mundiais. O alcance de metas estabelecidas para a redução do GEE passou a ter valor econômico e, assim, estabeleceu-se um mercado de carbono, regulado e de escala internacional (Eibel; Pinheiro, 2016).

O mercado de carbono constitui-se em uma alternativa ecológica, política e socioeconômica interessante para países com uma boa reserva florestal, o Brasil é um bom exemplo de país com uma extensa reserva florestal, em contrapartida, outros países que não tem essas reservas, podem obter o direito de praticar seus processos industriais e econômicos realizando compra de crédito de carbono, em outras palavras, o país que compra o crédito de carbono recebe uma permissão para emitir GEE tendo em vista seu controle de mitigação local de compra.

Segundo Godoy (2009) o que é geralmente chamado de “mercado de carbono” é um conjunto de diversas transações por meio das quais grandes volumes de reduções de emissões de GEE são comercializados entre empresas ou países, e se diferenciam em relação ao tamanho, formato e regulamentação. Essas transações são separadas em *Kyoto compliance* e *non-Kyoto compliance*, ou seja, créditos de carbono que seguem orientações impostas pelo Protocolo ou não.

Constatado o aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico e os consequentes impactos sobre o clima do planeta que estes podem gerar, a redução da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférica faz-se necessária, constituindo-se um grande desafio para as gerações atuais e futuras, é necessário buscar novas tecnologias eficientes e seguras para a mitigação dos gases de efeito estufa em todo planeta. Nesse sentido, o comércio de carbono pode ser um bom investimento, principalmente devido ao Brasil estar situado em área tropical, com florestas de crescimento rápido e grande potencial de sequestro de carbono (Lopes; Miola, 2010).

Selecionar os equipamentos adequados e utilizá-los de maneira correta são os fatores mais importantes na busca pela eficiência. Ações visando à sensibilização de consumidores para o uso racional da energia em todos os setores, principalmente, no empresarial, podem possibilitar às indústrias de panificação, especialmente àquelas de menor porte, novas oportunidades representadas em opções por modernas técnicas de utilização de fontes energéticas (Assunção *et al.*, 2012).

A Panificadora Vitoria na cidade de Patos - PB é a pioneira no uso do gás GLP em panificadoras na região. Tal medida foi adotada para poder diminuir a grande quantidade de fuligem nas emissões atmosféricas, que atingiam as residências próximas à panificadora, isto estava gerando conflitos com a vizinhança, já que a panificadora se localiza em área residencial.

A panificadora iniciou os trabalhos no ano de 1963, sendo reconhecida regionalmente e nacionalmente ao ganhar um prêmio de destaque nacional pela revista Panificação Brasileira, que premiou as 100 melhores panificadoras do Brasil, levava em consideração o mix de produtos, higiene do ambiente, qualidade dos produtos, forma de atendimento, nível de conservação dos equipamentos, entre outros pontos básicos.

O presente estudo tem por objetivos, a partir do consumo de GLP pela Panificadora Vitória, estimar as emissões anuais de CO<sub>2</sub> (Ton. CO<sub>2</sub> ano<sup>-1</sup>) do forno industrial, como também estimar as áreas em (ha) de reflorestamento necessário para a efetiva mitigação destas em função das essências florestais, *Mimosa tenuiflora* e *Eucalyptus spp.*

## 2.MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo está diretamente relacionado às panificadoras que usam o GLP como principal combustível para a cocção de seus produtos. Neste estudo de caso específico, foi avaliada a Panificadora Vitória na cidade de Patos – PB, a partir do consumo médio mensal e anual de GLP por parte da panificadora, relatados na tabela abaixo e utilizando-se do fator de emissão de 2,93 Kg CO<sub>2</sub> por Kg de GLP consumido.

Tabela 1— Consumo mensal e anual de GLP, Estimativas de Emissões de CO<sub>2</sub> anuais da Panificadora Vitória em Patos - PB.

Panificadora Vitória	Consumo Glp		Emissões de Co <sub>2</sub>
	(kg de glp/mês)	(kg de glp/ano)	(kg de co <sub>2</sub> /ano)
	800	9.600	28.128,00

Para estimar as áreas à serem reflorestadas para a mitigação do gás carbônico emitido para a atmosfera, utilizamos o consumo mensal e anual de GLP pela panificadora, posteriormente sendo calculada uma emissão anual de 28.128,00 Kg ano<sup>-1</sup>.

Utilizando a metodologia descrita por Ramos *et al.* (2013), Lima (2014) e Lima *et al.* (2015), que utilizaram as espécies florestais *Mimosa tenuiflora*, conhecida popularmente como (Jurema preta), espécie nativa do bioma caatinga, híbridos e clones *Eucalyptus spp.* (Eucalipto) e, por Dutra (2002) que utilizou duas espécies de *Eucalyptus*.

Os dados silviculturais e tecnológicos da Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) foram obtidos de plantios comerciais realizados com mudas produzidas a partir de sementes, pela empresa CARBOMIL, localizada na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte-CE (APNE, 2008). Os dados silviculturais dos híbridos de

Eucaliptos (*Eucalyptus spp*) foram obtidos de experimentos florestais implantados na Estação Experimental de Araripina – PE, conduzidas sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (CPATSA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizado em Petrolina-PE. Os dados relativos ao clone comercial de *Eucalyptus urograndis*, cultivados em áreas de Mata Atlântica no Sul do Estado da Bahia, foram obtidos por informações pessoais de técnicos que atuam naquela região.

As informações pessoais repassadas e os estudos realizados pelas empresas CARBOMIL e EMBRAPA, geraram os dados florestais, visualizados com duas respectivas variáveis na tabela 2, estas variáveis foram utilizadas para determinar as áreas de plantio para a mitigação do gás carbônico emitido pela panificadora Vitória.

Tabela 2— Valores das variáveis silviculturais e tecnológicas das essências florestais utilizadas para as determinações das estimativas de áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>.

Variáveis	Essências Florestais			Unidades
	J. preta	Híbridos	<i>E. urograndis</i>	
Ciclo	7	7	7	Anos
IMA	18,56	42,68	52,00	m.st/ha/ ano
Massa	0,23	0,46	0,49	Ton./m.st
Percentual de C	0,45	0,45	0,45	-
Coeficiente CO <sub>2</sub> /C	3,667	3,667	3,667	-
Emissões de CO <sub>2</sub>	28,13	28,13	28,13	Ton. CO <sub>2</sub> /ano

O cálculo das áreas a serem reflorestadas para que as essências florestais em estudo capturem o gás carbônico emitido foi realizado em uma Planilha em Excel, devidamente preenchida com as fórmulas, o que além de facilitar os cálculos, torna mais eficaz a obtenção das variáveis distribuídas na tabela 2.

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados distribuídos na Tabela 3 nos revelam a estimativa das áreas que devem ser reflorestadas com as essências florestais em estudo, em função do gás carbônico emitido para a atmosfera pela Panificadora Vitória. Está é uma estimativa anual (Taxa de Sequestro de CO<sub>2</sub>).

Tabela 3— Estimativa de áreas de reflorestamentos necessárias para o sequestro de CO<sub>2</sub> por hectare em função das essências florestais.

Variáveis	Essências Florestais			Unidades
	J. preta	Híbridos	<i>E. urograndis</i>	
Estoque Mássico	29,41	136,89	178,36	Ton./ha
Estoque de Carbono	13,23	61,60	80,26	Ton. C/ha
Estoque de CO <sub>2</sub>	48,53	225,90	294,32	Ton. CO <sub>2</sub> /ha
Taxa de Sequestro de CO <sub>2</sub>	6,93	32,27	42,05	Ton. CO <sub>2</sub> /ha/ano
Área Estimada	4,06	0,83	0,63	ha

Na tabela 3 são demonstradas as taxas de sequestro do gás carbônico, a partir dos parâmetros tecnológicos e silviculturais. Para a espécie florestal Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) a estimativa foi de 6,93 ton. ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, já para os híbridos de *Eucalyptus spp* foram projetados 32,27 ton. ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e para o clone comercial *E. urograndis* foi estimada em 42,05 ton. ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. De acordo com Castro e Kauffman (1998), comentam que esta diferença de CO<sub>2</sub> sequestrado e transformado em biomassa lenhosa entre espécies se deve as diferentes pressões antrópicas sobre as áreas e a variabilidade genética dos vegetais, visto que as diferenças nos fatores climáticos, hidrológicos, fisiográficos e edáficos podem influenciar o desenvolvimento dos indivíduos e provocar tais variações.

De acordo com os dados distribuídos na tabela 3, a Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) necessita de uma área mais extensa para a captura do gás carbônico emitido, essa área é estimada em 4,06 hectares, enquanto que para os híbridos de eucalipto essa área decai para 0,83 hectares e, por fim, para o clone comercial de *E. urograndis* a estimativa de área foi de 0,63 hectares, evidenciando ser melhor para esta finalidade, uma vez que demonstrou sequestrar as emissões de CO<sub>2</sub> em uma menor unidade de área.

Lima *et al.* (2015), encontraram resultados parecidos ao utilizar as mesmas essências florestais, os autores comentam que a discrepância entre as espécies é em função da sinergia positiva, entre os parâmetros incremento médio anual (IMA) e a densidade do metro estérreo, para os híbridos de eucalipto e para o clone de *E. urograndis*, estes possuem uma maior taxa de sequestro de CO<sub>2</sub> e, como consequência necessita-se de uma área menor de reflorestamento.

A espécie *Eucalyptus urograndis* apresentou uma maior taxa de sequestro de carbono por unidade de área, por consequência a mesma necessita de uma área 6,4 vezes menor para a mitigação do CO<sub>2</sub> emitido pela panificadora

Vitória anualmente em relação à espécie *Mimosa tenuiflora*, tornando-se mais eficiente para a finalidade proposta. Ao relacionar os híbridos cultivados na chapada do Araripe observa-se um valor de 4,9 vezes mais eficiência em área de plantio quando comparado com a espécie Jurema Preta.

Em outras palavras, caso opte-se por utilizar a espécie Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora*) a área necessária para mitigar as mesmas emissões médias anuais de CO<sub>2</sub> terá que ser 644,44% maior que se utilizasse clone comercial de *E. urograndis* e de 489,16% maior quando em relação aos híbridos.

Araújo *et al.* (2018), constataram que apesar do clone *E. urograndis* e híbridos de Eucaliptos (*Eucalyptus spp*) serem mais eficientes no sequestro de CO<sub>2</sub> e sua fixação em forma de biomassa, a espécie *Mimosa tenuiflora* se destaca por ser nativa do estado da Paraíba e totalmente adaptada as condições edafoclimáticas do estado. Os autores ainda comentam que espécie *Mimosa tenuiflora* é largamente utilizada como matéria prima com finalidades energéticas, reduzindo a pressão implantada pelo consumo de GLP nos processos industriais. Isso se deve a características fisiológicas apresentadas pelos Eucaliptos, que já foram exaustivamente pesquisados e melhorados geneticamente, situação adversa ocorre com a Jurema preta, para a qual ainda carecemos de pesquisas visando o melhoramento genético da espécie.

Recomenda-se que sejam realizados mais estudos das espécies nativas da caatinga, como a *Mimosa tenuiflora*, tendo em vista a finalidade de ganhos de produção e produtividade, na busca por custos mais próximos aos praticados pelo mercado de carbono, para um melhor aproveitamento e valorização dos recursos naturais do semiárido brasileiro.

#### 4. CONCLUSÕES

Considerando as variáveis apresentadas no presente trabalho, constatou-se que o *E. urograndis* apresentou melhor rendimento, uma vez que a área estimada para a mitigação do CO<sub>2</sub> emitido é 6,4 vezes menor. Porém as condições físicas do semiárido, os quais apresentam solos rasos e pedregosos, muitas vezes com afloramentos rochosos, com a pluviosidade baixa e irregular, temperaturas elevadas e clima seco leva a espécie da caatinga, a Jurema Preta se tornar a opção mais viável, por se tratar de uma espécie nativa adaptada ao bioma inserido e

região de estudo, onde se localiza a panificadora Vitória.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos – PB pelo suporte para a realização dessa pesquisa, e todos que contribuíram de alguma forma para realização deste estudo, especialmente ao Paulo Assis de Medeiros, atual gestor da Panificadora Vitória que nos repassou os dados necessários.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Araújo, A. B; Lima, C. R; Silva, F. J. A; Figueroa, L. S; Costa, E. M. Reflorestamento como ação mitigadora das emissões de CO<sub>2</sub> em um o restaurante popular. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. V. 5, n.10, p.565-573, 2018.
- [2] Associação De Plantas do Nordeste. Avaliação dos plantios de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Mart. Benth.) da Empresa Carbomil Química S.A. Limoeiro do Norte - CE. Relatório Técnico, APNE, 2008. 18 p.
- [3] Assunção. M. G., Salvador. J., Bettiol. V. R. Gestão de Recursos Energéticos em um Empreendimento do Setor de Panificação. Anais. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012.
- [4] Castro, Elmar Andrade de; Kauffman, J. Boone. Ecosystem Structure In The Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. Department of Fisheries and Wildlife, Oregon State University, Corvallis, OR 97331 USA. Journal of tropical ecology, 1998.
- [5] Dutra, A. F. Análise das emissões de Carbono (CO<sub>2</sub>) pelas termelétricas do Estado de Mato Grosso do Sul e proposta para sua mitigação. Monografia. (Especialização em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS, 35p. 2002.
- [6] Eibel. E; Pinheiros, R. B. M. Crédito de carbono. Revista gestão e sustentabilidade ambiental. v. 4, n. 2, p. 588 – 601, Florianópolis – SC, 2016.
- [7] Godoy, S. G. M. Uma análise do mercado mundial de certificados de carbono. Cronos. v. 10, n. 2, p. 77-99, Natal-RN, 2009
- [8] Lima, A. C. B. Estimativas de custos para mitigação das emissões de CO<sub>2</sub> do setor de transporte da Paraíba via reflorestamentos. 2014. 30f. Monografia (Graduação Bacharel(a) em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado da Paraíba, Campina Grande – PB, 2011.
- [9] Lima, A. C. B; Leite, V. D; Lima, C. R. Custos para mitigação das emissões de CO<sub>2</sub> do setor de transporte da Paraíba via reflorestamentos. Nativa. v. 03, n. 04, p. 258-262, Sinop – TO, 2015.
- [10] Lopes, R. B; Miola, D. T. B. Sequestro de carbono em diferentes fitofisionomias do Cerrado. Revista Digital FAPAM. v.2, n.2, 127-143, Pará de Minas – MG, 2010.
- [11] Miranda, D. L. C. Modelos matemáticos de estoque de biomassa e carbono em áreas de restauração florestal no sudoeste paulista. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, 114p. 2008.
- [12] Oliveira, M. M. C. A. Oliveira M M. C. A., Neto. A. M., Lopes. F. C., Santos. C. S., Silva. A. V., Rita. F. S. Neutralização dos gases do efeito estufa (GEE): estudo de caso de uma microempresa do ramo alimentício. Revista Agrogeoambiental. Edição Especial. n. 1, p. 43-46, Pouso Alegre – MG, 2013.
- [13] Ramos, G. G.; Lima, C. R.; Lisboa, F. D. S.; Oliveira, J. M.; Barros, M. V. G. O. Mitigação das Emissões de CO<sub>2</sub> do Restaurante do CSTR/UFCG via Reflorestamentos com Jurema e Eucalipto. IV Coneflor – III Seeflor/ Vitória da Conquista (BA), Anais. 25 a 28 de novembro de 2013.
- [14] Santos, E. M; Carrera G; Dondero L; Fagá M. Gás Natural, Estratégias para uma energia nova no Brasil. São Paulo – SP, Fafesp, AnnaBlume, 2002, 348p.
- [15] Silva, J. A. A. Eucalipto como fonte energética no Polo Gesseiro do Araripe – PE. In: Discussão sobre Energias Renováveis – Programas e Projetos para PE e o NE. ITEP. Recife – PE, 2012.
- [16] YU, C. M. Sequestro florestal de carbono no brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. São Paulo – SP, Annablume, 2004, 280p.

# Capítulo 2

## INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM TRÊS DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

*Wanderson de Sousa Mendes*

*João Carlos Medeiros*

*Everaldo Moreira da Silva*

**Resumo:** Os autores do presente capítulo têm por objetivo transmitir de forma simples e direta o funcionamento da dinâmica da água no solo em três diferentes sistemas de manejo do solo. Portanto, o capítulo está sequenciado em uma breve introdução sobre os três sistemas de manejo do solo: conservacionista, semeadura direta e floresta nativa. Subsequentemente, serão apresentados a dinâmica da água por meio da taxa de infiltração de água no solo, a infiltração acumulada e as suas respectivas equações por estimativa baseada no modelo de regressão potencial em três diferentes manejos de uso do solo. Esperamos que o conteúdo desse capítulo contribua significativamente no desenvolvimento cognitivo dos graduandos e pós-graduandos das áreas de ciências agrárias.

## 1. INTRODUÇÃO

Entender o significado do termo “Manejo Sustentável” do solo, diria ser o primeiro passo na compreensão dos atuais sistemas agrícolas implementados e, por assim constatar em constante evolução sustentável economicamente, socialmente e ecologicamente. Larson and Pierce (1994) pontuaram que a definição de “Manejo Sustentável” tem diferentes perspectivas dentro das ciências agrárias. Para alguns, o “Manejo Sustentável” está diretamente vinculado à produtividade enquanto que para outros, implica em proteger e revitalizar as bases dos recursos naturais bióticos e abióticos. Entretanto, o conceito de “Manejo Sustentável” pode ser definido como a aplicação de práticas sustentáveis de manejo, ou gerenciamento, dos recursos naturais, no nosso caso o solo, nos diversos ramos do sistema agrícola e da sociedade em benefício da população atual e futura. Portanto, contemplam o agrobusiness, a sociedade e o meio ambiente.

Abordaremos neste capítulo os aspectos referentes à mensuração da qualidade do solo por meio da taxa de infiltração de água no solo em três sistemas de manejo do solo. Primeiramente, entenderemos três sistemas de manejo do solo iniciando-se pelo sistema de plantio convencional. O preparo convencional do solo consiste em operações mecânicas de revolvimento do solo desestruturando as camadas subsuperficiais. Esse sistema de preparo visa deixar o solo “desnudo” e “frouxo” facilitando a incorporação de tanto de corretivos como de material vegetal da camada superficial para subsuperficial do solo. A operação de nivelamento do solo tem por meta reduzir a população de plantas invasoras vivas, apesar de alguns trabalhos contradizerem esse último aspecto (Mohler and Calloway, 1992; Prechsl *et al.*, 2017; Tiesca *et al.*, 2001). O sistema de semeadura direta consiste na deposição no solo das sementes de interesse sem revolvimento, ou seja, sem mobilização do solo promovidas por operações mecânicas de arações, gradagens e escarificações. Encontra-se na literatura vários trabalhos comparando os sistemas de semeadura direta (“non-till”, “zero-tillage”) e plantio convencional levantando as vantagens e desvantagens (Almeida *et al.*, 2005; Brown *et al.*, 2018; Castro Filho *et al.*, 2002; Dang *et al.*, 2015; Nieto *et al.*, 2013; Prechsl *et al.*, 2017). Por último, o sistema de floresta nativa que se

baseia na conservação de áreas de florestas nativas. Não entraremos na discussão dos fatores de degradação e destruição das florestas nativas (Assunção *et al.*, 2015) por florestas plantadas (existem aspectos positivos em casos de áreas anteriormente degradadas ou desflorestadas), exploração madeireira, abertura de novas áreas de plantio de grãos entre outros aspectos relatados porque não é este o objetivo do presente capítulo. Na realidade, o estudo de caso apresentado nesse capítulo apresentará resultados discrepantes positivamente ao sistema de conservação de áreas nativas. Obviamente, atualmente existem outros sistemas de manejo do solo que visam preservar as áreas nativas concomitantemente com a produção de culturas perenes, semi-perenes e anuais, como por exemplo o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Apresentado os três sistemas de manejo do solo, cabe ao leitor entender o processo de transferência de água da superfície do solo para as camadas inferiores. Esse processo de transferência é conhecido como infiltração. Trata-se de um processo dinâmico de movimento vertical da água no solo. A determinação da capacidade de infiltração de água no solo é vital para planejar sistemas de irrigação e drenagem, adotar técnicas conservacionistas do solo, e ajudar na caracterização dos processos de retenção da água e aeração no solo (Gondim *et al.*, 2010). Ademais, a velocidade de infiltração básica do solo é um bom parâmetro para planejamento de sistemas de irrigação, bem como na determinação das características morfológicas do solo.

Alguns fatores intrínsecos do solo (textura, estrutura, distribuição de tamanho de poros, mineralogia) e extrínsecos (manejo do solo, precipitação) influenciam diretamente na taxa de infiltração de água no solo (Nunes *et al.*, 2012; Sales *et al.*, 1999). Inúmeros métodos de campo podem ser utilizados para determinar a VIB, tais como simuladores de chuva, infiltrômetro de sulco, infiltrômetro de anel, etc. Desse modo, o método do infiltrômetro de anel, apesar de rústico, é uma maneira prática de se obter a infiltração de água no solo e sua velocidade de infiltração.

## 2. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso trata-se do trabalho apresentado no “V Congresso Nordeste de

Engenharia Florestal”, pelos os autores do presente capítulo e sob mesmo título, com o tema “Manejo Florestal Sustentável: Potencial do Nordeste para Florestas de Produção” no período de 12 a 14 de julho de 2016, na cidade de Bom Jesus-PI. Os autores do trabalho determinaram a taxa de infiltração de água no solo, a infiltração acumulada e as suas respectivas equações por estimativa baseada no modelo de regressão potencial em três diferentes manejos de uso do solo.

## 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus/PI.

Foram estudadas três áreas com diferentes manejos do solo: uma sob pivô central com cultura de milho (*Zea mays ssp.*) instalada em sistema de preparo convencional (PC) que consta em uma aração e duas gradagens realizada antes da semeadura do milho, uma sob sistema de semeadura direta (SD), cultivada a 5 anos com forrageira irrigada; e por último, uma vegetação nativa (VN), utilizada como referência.

Os testes de infiltração se deram através do método do infiltrômetro de anel (cilindros concêntricos), que consiste de dois anéis os quais são posicionados de forma concêntrica no solo (Figura 1).

Figura 1. Anéis concêntricos (a), trabalho de campo (b) e trincheiras (c)(d).



O cilindro interno apresenta diâmetro de 25 cm e o externo de 50 cm. O procedimento consiste em cravar os anéis verticalmente no solo mantendo uma lâmina de água de 200 – 250 mm, com a altura da lâmina de água medida com uma régua verticalmente colocada no centro do anel interno e medida em intervalo de tempo regular (Bernardo *et al.*, 2008).

O anel externo tem a finalidade de reduzir o efeito da dispersão lateral da água infiltrada do anel interno. Destarte, a água do anel

interno infiltra no perfil do solo em uma direção vertical o que evita superestimativa da taxa de infiltração.

Foram realizadas leituras da altura de água no interior do cilindro interno nos instantes: 0, 1, 3, 5, 10, 15, 25, 35, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 e 120 minutos (PC); 0, 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 e 130 minutos (VN); 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 15, 20, 25, 35, 45, 55, 70, 85 e 100 (SD). Considerou-se como infiltração constante quando a

diferença entre as leituras da infiltração nos últimos três instantes se repetiu por pelo menos três vezes no PC, SD e duas vezes na VN. Na VN, saturou-se o solo 24 horas antes da coleta dos dados em razão da distância do ponto de coleta e a fonte hídrica. Enquanto, no PC e SD, fez-se a coleta 24 horas depois da última irrigação.

Com os dados de campo em mãos, foram realizados os trabalhos de tabulação e análise de dados utilizando o programa Microsoft

Excel 2010. Para obtenção da infiltração em cada instante fez-se a diferença do valor da leitura atual e anterior para cada variação de instantes supracitados. A determinação da lâmina de água infiltrada foi obtida pelo somatório da infiltração em cada intervalo de tempo. Enquanto, a taxa de infiltração de água no solo consistiu na divisão da variação de infiltração em função da variação de tempo. A equação da taxa de infiltração e sua linearização foram:

$$VI = a \cdot t^{-b} + C \quad (1)$$

$$\log_{10}(VI - C) = \log_{10}(a) - b \cdot \log_{10}(t) \quad (2)$$

Onde:

VI – velocidade de infiltração básica do solo ( $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ );

a, b – constantes obtidas na regressão;

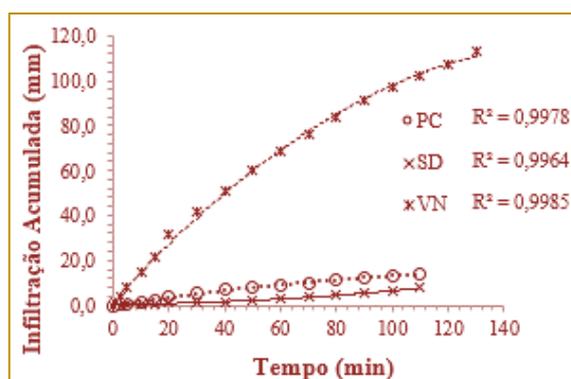
C – velocidade constante infiltração de água no solo ( $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ );

t – tempo (min).

## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da coleta em campo para infiltração acumulada (mm) nos diferentes sistemas de uso do solo constam na Figura 2.

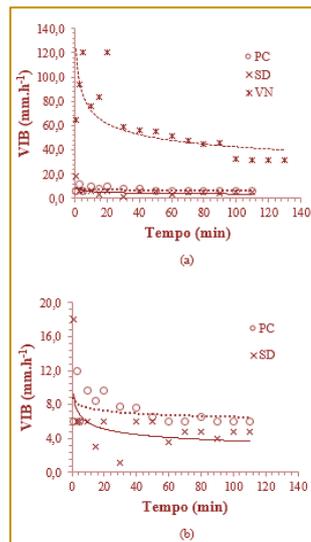
Figura 2. Gráficos da infiltração acumulada em função do tempo. Preparo Convencional (PC), Semeadura Direta (SD) e Vegetação Nativa (VN).



A infiltração acumulada é maior na VN (Figura 2). Esse resultado deve-se ao fato que este solo possui estrutura preservada pela ausência de ação antrópica. O sistema radicular de espécies nativas tende a ser mais profundo e bem desenvolvido em relação às áreas de cultivo anual ou em sistemas de semeadura direta (Brown *et al.*, 2018; Rocha, 1982; Sales *et al.*, 1999).

A velocidade de infiltração básica (VIB) do solo pelo método do infiltrômetro de anel foi obtida a partir da construção dos gráficos (Figura 3) oriundos dos dados de campo seguindo a metodologia encontrada na literatura (Bernardo *et al.*, 2008) em conformidade com a equação 1.

Figura 3. Gráficos da velocidade de infiltração básica aproximada em função do tempo nos três sistemas de manejo do solo (a) e comparação detalhada da VIB no PC e SD (b).



A VIB aproximada de acordo com regressão potencial aplicada (Tabela 1) foi maior no solo com vegetação nativa ( $31,80 \text{ mm.h}^{-1}$ ).

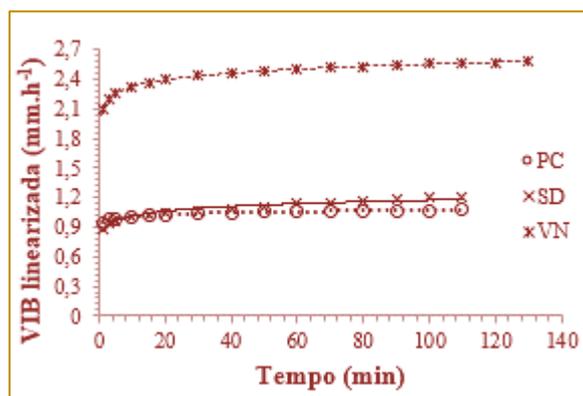
Tabela 1. Função da velocidade de infiltração básica aproximada em função do tempo nos três diferentes sistemas de manejo do solo.

Manejo do Solo	VIB ( $\text{mm.h}^{-1}$ ) em função do tempo (T)	R <sup>2</sup>
PC	$8.8268T^{-0.065}$	0.1684
SD	$9.2596T^{-0.197}$	0.2562
VN	$123.27T^{-0.231}$	0.5701

A área com preparo convencional ( $6 \text{ mm.h}^{-1}$ ) apresentou VIB baixa provavelmente pelo tipo de manejo do solo inerente a essa prática agrícola (Figura 3). A abertura de trincheira para verificar se há formação de pé-de-grade seria necessária para constatação dessa proposição. A VIB sugere o tipo de textura do solo, bem como sua estrutura. Ademais, na área com semeadura direta a VIB ( $4,8 \text{ mm.h}^{-1}$ ) foi a menor dos três tipos de uso do solo (Figura 3). Não há diferença significativa entre as curvas da VIB entre os dois tipos de manejo do solo (Figura 3b). Todavia, a comparação da curva da VIB do uso do solo

com vegetação nativa em relação aos outros dois tipos de manejos foi significativa. Esse resultado sugere uma maior compactação nas camadas superficiais do solo devido o manejo da cultura. A compactação do solo leva a taxa de infiltração baixa e maiores perdas por erosão laminar (Bertol *et al.*, 2004; Stone and Silveira, 2001). A equação (1) proposta por Kostikov-Lewis (Mantovani *et al.*, 2009) foi aplicada a partir das constantes provenientes da regressão linear (Figura 3). Destarte, obtiveram-se as VIB's linearizadas (2)(Figura 4).

Figura 4. Gráficos da velocidade de infiltração básica linearizada, equação 2, em função do tempo.



A transformação da VIB via função logarítmica visa resolver o problema da taxa de infiltração tender a zero. Entretanto, Mantovani *et al.* (2009) essa equação não leva em consideração a umidade inicial do solo. A saturação do solo 24 horas antes da coleta dos dados teve por objetivo minimizar o problema mencionado anteriormente em relação à umidade do solo. De qualquer forma, é nítida a disparidade da VIB nos sistemas de uso do solo nos dois métodos utilizados.

### 2.3 CONCLUSÕES

1. A velocidade de infiltração básica de água no solo é maior no solo sob vegetação nativa.
2. O coeficiente de determinação na VN apresenta valor significativo para o modelo proposto.

### REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, J.A. de, Bertol, I., Leite, D., Amaral, A.J. do, Zoldan Júnior, W.A., 2005. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. *Rev. Bras. Ciência do Solo* 29, 437–445. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000300014>
- [2] Assunção, J., Gandour, C., Rocha, R., 2015. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? *Environ. Dev. Econ.* 20, 697–722. <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000078>
- [3] Bernardo, S., Soares, A.A., Mantovani, E.C., 2008. Manual de Irrigação, 8a Edição. ed. Editora UFV, Viçosa.
- [4] Bertol, I., Albuquerque, J.A., Leite, D., Amaral, A.J., Zoldan Junior, W.A., 2004.

3. O PC apresenta VIB maior do que a SD.
4. O modelo proposto para linearização da VIB não é adequado para o PC e SD.

### 3. AGRADECIMENTOS

Aos discentes das disciplinas de manejo e conservação da água e do solo (período 2015.2) e irrigação e drenagem (período 2016.1) da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, pela coleta dos dados em campo e camaradagem durante o curso. Adicionalmente, aos professores orientadores das disciplinas por sua contribuição significativa na difusão do conhecimento técnico o qual viabilizou o estudo de caso apresentado no “V Congresso Nordestino de Engenharia Florestal” e a publicação desse capítulo de livro.

Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. *Rev. Bras. Ciência do Solo* 28, 155–163. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000100015>

[5] Brown, V., Barbosa, F.T., Bertol, I., Mafra, Á.L., Muzeka, L.M., 2018. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. *Rev. Bras. Ciências Agrárias - Brazilian J. Agric. Sci.* 13, 1–7. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5501>

[6] Castro Filho, C., Lourenço, A., de F. Guimarães, M., Fonseca, I.C.B., 2002. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. *Soil Tillage Res.* 65, 45–51. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(01\)00275-6](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(01)00275-6)

- [7] Dang, Y.P., Moody, P.W., Bell, M.J., Seymour, N.P., Dalal, R.C., Freebairn, D.M., Walker, S.R., 2015. Strategic tillage in no-till farming systems in Australia's northern grains-growing regions: II. Implications for agronomy, soil and environment. *Soil Tillage Res.* 152, 115–123. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2014.12.013>
- [8] Gondim, T.M. de S., Wanderley, J.A.C., Souza, J.M. de, Filho, J.C.F., Sousa, J. da S., 2010. INFILTRAÇÃO E VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA PELO MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DE ANEL EM SOLO ARENO-ARGILOSO. *Rev. Bras. GESTÃO Ambient.* (BRAZILIAN J. Environ. Manag. 4, 64–73. <https://doi.org/10.18378/RBGA.V4I1.490>
- [9] Larson, W.E., Pierce, F.J., 1994. The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management, in: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Wisconsin, pp. 37–51. <https://doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c3>
- [10] Mantovani, E.C., Bernardo, S., Palaretti, L.F., 2009. *Irrigação: Princípios e Métodos*, 3a Edição. ed. Editora UFV, Viçosa.
- [11] Mohler, C.L., Calloway, M.B., 1992. Effects of Tillage and Mulch on the Emergence and Survival of Weeds in Sweet Corn. *J. Appl. Ecol.* 29, 21. <https://doi.org/10.2307/2404343>
- [12] Nieto, O.M., Castro, J., Fernández-Ondoño, E., 2013. Conventional tillage versus cover crops in relation to carbon fixation in Mediterranean olive cultivation. *Plant Soil* 365, 321–335. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1395-0>
- [13] Nunes, J.A.S., Silveira, M.H.D., Silva, T.J.A. da, Martins Nunes, P.C., Carvalho, K. dos S., 2012. Velocidade de Infiltração pelo Método do Infiltrômetro de Anéis Concêntricos em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Enciclopédia Biosf.* 8, 1685–1692.
- [14] Prechsl, U.E., Wittwer, R., van der Heijden, M.G.A., Lüscher, G., Jeanneret, P., Nemecek, T., 2017. Assessing the environmental impacts of cropping systems and cover crops: Life cycle assessment of FAST, a long-term arable farming field experiment. *Agric. Syst.* 157, 39–50. <https://doi.org/10.1016/J.AGSY.2017.06.011>
- [15] Rocha, G.C., 1982. Geologia, geomorfologia e pedologia de uma catena de solos situada no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG. Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG.
- [16] Sales, L.E.D.O., Ferreira, M.M., Oliveira, M.S. DE, Curi, N., 1999. ESTIMATIVA DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DO SOLO. *Pesqui. Agropecuária Bras.* 34, 2091–2095. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001100016>
- [17] Stone, L.F., Silveira, P.M., 2001. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *Rev. Bras. Ciência do Solo* 25, 395–401. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000200015>
- [18] Tuesca, D., Puricelli, E., Papa, J.C., 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Res.* 41, 369–382. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00245.x>

# Capítulo 3

## *DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ-PRETO, PIAUÍ, BRASIL*

*Luciano Cavalcante de Jesus França*

*João Batista Lopes da Silva*

*Gerson dos Santos Lisboa*

*Clebson Lima Cerqueira*

*Thiago Floriani Stepka*

*Juliana Maria Silva Valério*

**Resumo.** Nas últimas décadas, em decorrência, principalmente do crescimento urbano e adensamento populacional observa-se um processo desordenado de uso e ocupação do solo. Os estudos de uso e ocupação do solo são parâmetros importantes para trabalhar a gestão de uma bacia hidrográfica, a exemplo, como a do rio Uruçuí-Preto que é um importante recurso hídrico para a região Sul do Piauí. Foi realizado um levantamento multitemporal de 1984 a 2015 sobre o uso e ocupação do solo. Utilizou-se imagens de satélite para elaboração de mosaicos e realce da vegetação por meio do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), com o intuito de avaliar a evolução do desmatamento da Bacia Hidrográfica. Dividiu-se a classificação não-supervisionada do IVDN em cinco classes, sendo elas em solo exposto, área antropizada, vegetação rala, vegetação esparsa e vegetação densa. A classificação permitiu verificar as alterações da paisagem durante o período analisado. Os resultados do estudo comprovam intensos traços de antropização. Em 1984, a classe de solo exposto correspondia a 390,3 km<sup>2</sup> do total da área da Bacia Hidrográfica de 15.777 Km<sup>2</sup>, no ano de 2015, a classe de solo exposto aumentou para 1.498,20 km<sup>2</sup>. A partir dos resultados, constatou-se elevado uso e ocupação do solo na bacia do Rio Uruçuí-Preto, Piauí, fazendo-se necessárias intervenções dos órgãos ambientais competentes, e a promoção de políticas públicas para conservação e/ou preservação, manejo e uso racional do solo e conseqüentemente no bioma Cerrado.

**Palavras-chave:** Cerrado, Sensoriamento Remoto, Desmatamento, Sistema de Informações Geográficas.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos de uso e ocupação do solo ao longo de um período de tempo são parâmetros importantes para se trabalhar a gestão de uma bacia hidrográfica. A unidade básica de gestão dos recursos hídricos e equilíbrio ecológico é a bacia hidrográfica, a qual se constitui em uma área drenada, parcial ou totalmente por um ou vários cursos d' água (Seiffert, 2007).

A bacia do rio Uruçuí Preto, encontra-se preponderantemente encravada na bacia sedimentar do rio Parnaíba, constituindo-se como um dos principais tributários pela margem direita. Possui uma área total de aproximadamente 15.777 km<sup>2</sup>, representando 5% do território piauiense e abrange parte da região sudoeste, projetando-se do sul para o norte em forma de lança (Comdepi, 2002).

Nessa bacia hidrográfica predomina o bioma Cerrado, sendo o segundo maior bioma brasileiro, superado em área apenas pelo bioma Amazônico, ocupando 21% do território nacional (Borlaug, 2002).

Após a intensificação da proteção ambiental dos biomas Mata Atlântica e Floresta Amazônica a expansão agrícola avançou pelo Cerrado. A exploração do Cerrado piauiense se intensificou em meados da década de 1970, com a instalação de várias empresas agropecuárias e investidores individuais de Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo, impulsionados por incentivos fiscais e financeiros do Governo Federal. Monteiro (2002) diz que apesar da ocupação e uso do Cerrado terem iniciado neste período, tornou-se efetivo do ponto de vista produtivo, somente a partir dos anos 1990, com o plantio de soja, arroz e milho, sendo que os dois últimos, sem embargo serem cultivados tradicionalmente na região, ganharam novo impulso devido à importância para a abertura do Cerrado e na rotação com a soja.

É necessário que a atuação do homem no meio ambiente seja planejada e adequada de modo que os efeitos ao ambiente físico sejam os menores possíveis (Mota, 1981). Isso evidencia a necessidade de uma discussão acerca do planejamento efetivo de uso e ocupação do solo.

Segundo Vieira e Tagliani (2001), com as informações espaciais disponíveis em um banco de dados espacial, é possível o planejamento dos recursos naturais,

considerando exigências e restrições inerentes a cada caso e apresentando o resultado em qualquer escala. Essas informações podem ser sistematizadas por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Uma forma de avaliar as mudanças na vegetação e ocupação do solo, pela urbanização ou pelo avanço agropecuário é por meio do cálculo de índices de vegetação, que são gerados a partir de dados oriundos de sensores remotos. Estes constituem uma importante ferramenta para o monitoramento de alterações naturais ou antrópicas no uso e na cobertura da terra. Desse modo, as respostas espectrais permitem distinguir a vegetação nativa das áreas com uso agropecuário, o que facilita o planejamento e direcionamento das políticas públicas e privadas relacionadas ao manejo e conservação do solo e da água (Lima, 2014).

Rodrigues (2000) lembra que a análise de uso do solo através de informações de sensoriamento remoto constitui-se uma técnica muito útil ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação nativa.

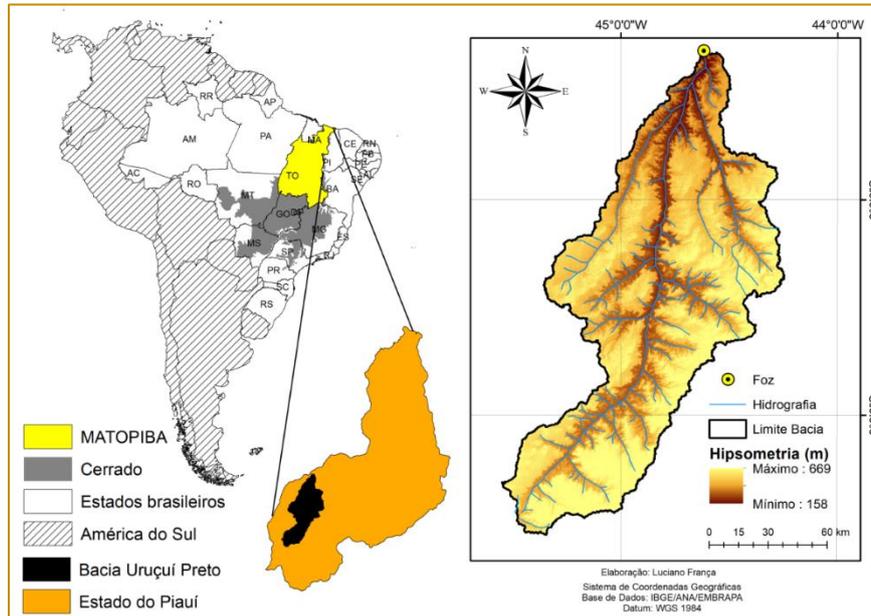
As geotecnologias auxiliam na medição da densidade de vegetação, permitindo por meio de técnicas cartográficas e matemáticas o cálculo de índices que podem inferir sobre a atual condição de ocupação e uso em um local. Os índices de vegetação realçam o comportamento espectral da vegetação e se correlacionam com o vigor da vegetação verde, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética e produtividade (Epiphanyo *et al.*, 1996).

Este trabalho objetivou realizar uma análise espaço-temporal da mudança na cobertura da vegetação na Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, Piauí, Brasil.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, com área de drenagem total de 15.777 Km<sup>2</sup> (Leão e Monteiro, 2009), e tem importância para 8 municípios da região Sudoeste do Piauí, sendo eles: Santa Filomena, Gilbués, Caracol, Guaribas, Bom Jesus, Baixa Grande do Ribeiro, Palmeira e Uruçuí.

Figura 1. Mapa Temático de Localização da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, Piauí, Brasil



As cartas de uso e ocupação do solo foram obtidas a partir do realce da vegetação com o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN) a partir de imagens Landsat 5, sensor TM do ano de 1984 e Landsat 8, sensor OLI para o ano de 2015, uma vez que o satélite anterior apresenta registro apenas até o ano de 2011. As bandas utilizadas foram referentes ao comprimento de ondas do vermelho (banda 3: 0,62-0,69  $\mu\text{m}$ ) e do infravermelho próximo (banda 4: 0,78-0,90  $\mu\text{m}$ ), para assim gerar uma composição colorida. Executou-se ainda a geração do mapa de classes de solos, a partir das cartas de solos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para realçar a vegetação foi utilizado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Este índice leva em consideração, as correlações existentes entre a reflectância do solo e da vegetação, sendo que a vegetação possui maior reflectância na região do Infravermelho Próximo e o solo na região do vermelho. Quanto maior for a densidade da cobertura florestal, menor será a reflectância na região do visível (vermelho), e maior será a reflectância na região do Infravermelho Próximo (IVP).

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada é obtido pela fórmula:

$$\text{IVDN} = \frac{\rho_{\text{IVP}} - \rho_{\text{V}}}{\rho_{\text{IVP}} + \rho_{\text{V}}} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: IVDN: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada;  $\rho_{\text{IVP}}$ : Reflectância da banda espectral da região do Infravermelho Próximo (Banda 4) e  $\rho_{\text{V}}$ : Reflectância da banda espectral da região do Vermelho (Banda 3).

Posteriormente ao realce da vegetação pelo IVDN, as imagens foram classificadas pelo método de classificação não-supervisionada, sendo divididas em 5 (cinco) classes (Tabela 1):

Tabela 1. Descrição das classes de cobertura vegetal para a bacia do rio Uruçuí-Preto.

Classe	Descrição
Solo Exposto	Representado por sítios em que no solo não apresenta nenhum tipo de material vegetal vivo ou morto. Ou ainda por áreas degradadas, afloramentos rochosos, manchas urbanas, áreas edificadas, talhões agrícolas expostos (pós-colheita) ou incêndios florestais.
Área Antropizada	Áreas cujas características originais (solo, vegetação, relevo e regime hídrico) foram alteradas por consequência de atividade humana. Caracterizam-se nesta classe os talhões agrícolas cultiváveis.
Vegetação rala	Vegetação em processo de sucessão ecológica (início de regeneração), ou campos naturais, típicos dos cerrados, formados por uma vegetação predominantemente baixa, com poucas árvores de troncos recurvados e de folhas grossas, esparsas em meio a uma vegetação rala e rasteira.
Vegetação Esparsa	Podem incluir-se as formações do cerrado típico. Característico de climas semiáridos, na faixa de transição de climas úmidos para os desérticos. Tipo fisionômico exclusivamente arbustivo herbáceo, com arbustos e subarbustos esparsos, cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sensu stricto.
Vegetação Densa	Remanescentes florestais, tais como Cerrado denso ou arbóreo “Cerradão”, com indivíduos altos e copas densas, além das zonas de Mata Ciliar/Matas de Galerias, adjacentes aos cursos d’água.

Os valores do IVDN variam entre -1 a +1, sendo que quanto mais próximo de +1, maior a densidade da cobertura vegetal (JENSEN, 2009). Quanto mais próximo de 1, maior é a atividade vegetativa no local representado pelo pixel. Valores negativos ou próximos de 0 indicam áreas de água, edificações, solo nú, onde há pouca ou nenhuma atividade clorofiliana. O solo exposto, ou com vegetação rala e esparsa, apresenta valores positivos, mas não próximos à +1. Nesta situação, ocorre absorção da radiação na faixa do infravermelho próximo, justificando o baixo valor de IVDN nessas áreas (POEKING *et al.*, 2007).

Todos os procedimentos neste estudo foram processados no software ArcGIS 10.2 (ESRI, 2013).

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da classificação não-supervisionada foi possível analisar a distribuição espacial bem como quantificar o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto.

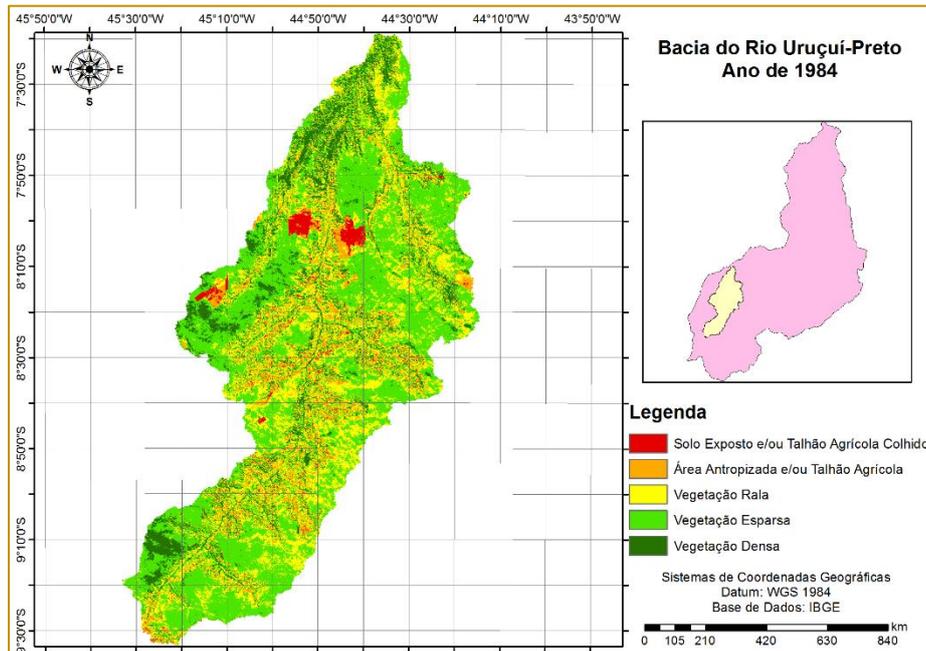
Os resultados do IVDN para os anos de 1984 e 2015, demonstraram forte caracterização de antropização na bacia hidrográfica, sobretudo com a progressiva diminuição das áreas de vegetação nativa do bioma Cerrado, caracterizando-se o aumento das áreas de cultivos agrícolas. A classificação realizada

no ano de 1984, apresentou os primeiros indícios do uso e ocupação do solo por atividades agrícolas e antrópicas, conforme apresentado na Figura 2, corroborando com Reydon e Monteiro (2000), que a ocupação do Cerrado piauiense iniciou-se no início dos anos 80 do século passado, porém, com efetiva produtividade apenas na década de 90, mediante a produção em larga escala, principalmente da soja.

Em concordância com Monteiro (2002), apresenta que no estado do Piauí as principais políticas públicas voltadas para a ocupação e desenvolvimento do Cerrado tiveram início na década de 1970, instituídas pelo Governo Federal, através do Decreto-Lei nº 1.376, de 12.12.74, que criou, entre outros, o FINOR (Fundo de Investimentos do Nordeste) e o Fiset (Fundo de Investimentos Setoriais). O primeiro foi um investimento de cunho regional; o segundo, um investimento setorial. Todavia, ambos objetivavam desenvolver as regiões e os setores considerados frágeis economicamente.

Conforme a classificação observada no mapa, a região apresentava em 1984, 3.487,40 km<sup>2</sup> referentes a vegetação densa, 6.435,60 km<sup>2</sup> de vegetação esparsa, 2.038,5 km<sup>2</sup> de vegetação rala, 1.449,9 km<sup>2</sup> de áreas antropizadas, e apenas 390,3 km<sup>2</sup> de áreas com solo exposto.

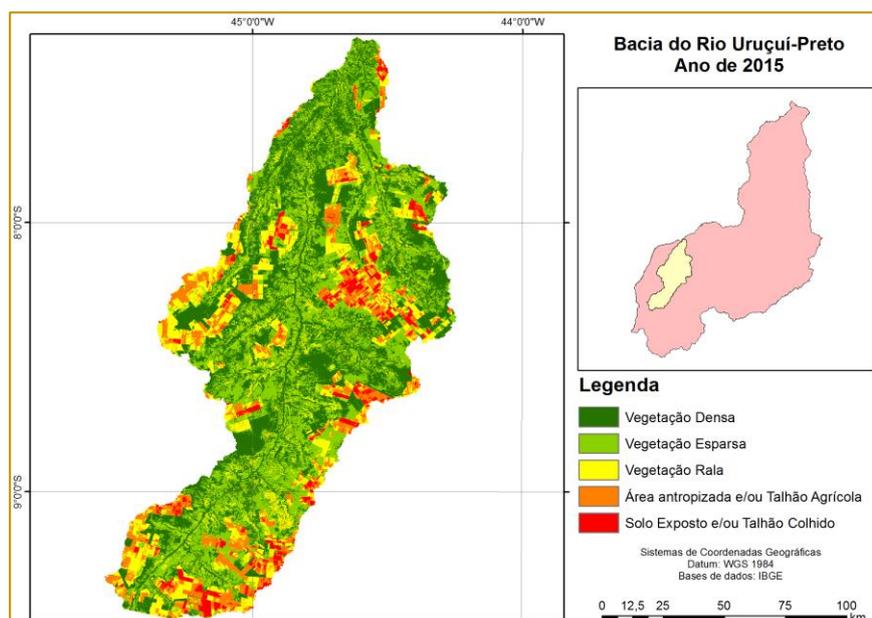
Figura 2. Mapa Temático de uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-preto no ano de 1984



Constatou-se que a bacia do rio Uruçuí-Preto, até esta data, apresentava altos índices de conservação florestal, e apresentava seus primeiros investimentos agrícolas. Todavia, a mudança significativa foi apresentando-se com o decorrer dos anos, após 31 anos, verificou-se intensos índices de uso e ocupação do solo. Para o ano de 2015, conforme observado na figura 3, mesmo apresentando aumento da classe

vegetacional densa, ainda assim, apresentou altos índices de antropização e solo exposto. Constatou-se um aumento de 1.107,9 km<sup>2</sup> de solo exposto, passando de 390,3 km<sup>2</sup> em 1984, para 1498,20 km<sup>2</sup> em 2015. As classes de Área antropizada e solo exposto aumentaram progressivamente, caracterizado pelo aumento de novos projetos agrícolas e exploração de novas áreas.

Figura 3. Mapa temático do uso e ocupação do solo na bacia do rio Uruçuí-Preto no ano de 2015.



Na Tabela 2, são apresentados os valores da evolução do uso e ocupação do solo na bacia

hidrográfica, em km<sup>2</sup>.

Tabela 2. Evolução do uso e ocupação do solo na Bacia do Rio Uruçuí-preto, entre os anos de 1984 a 2015.

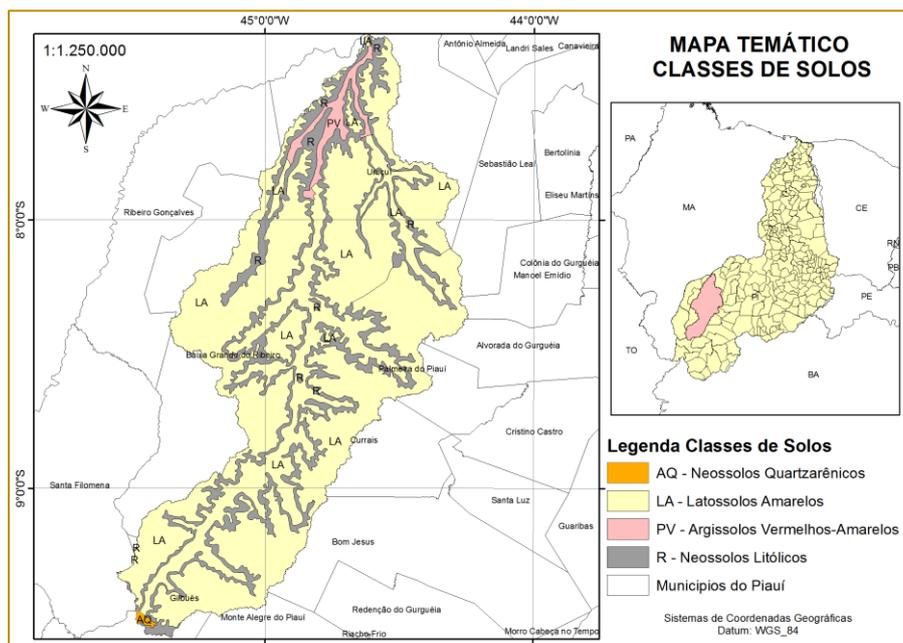
Classificação	1984 (Km <sup>2</sup> )	2015 (Km <sup>2</sup> )
Solo Exposto	390,3	1.498,20
Área Antropizada	1.449,9	2.145,80
Vegetação Rala	2.038,5	2.210,00
Vegetação Esparsa	6.435,60	4.325,0
Vegetação Densa	3.487,40	7.743,2

Ao longo dos anos a área do bioma Cerrado vem passando por um processo de grande intensificação e uso do solo para cultivos agrícolas e atividades agropecuárias. As áreas com alta exploração entre o período de 1984 a 2015 indicam que ocorreu intenso uso do solo em toda a extensão da bacia hidrográfica. As áreas de solo exposto e antropização aumentaram significativamente, corroborando com Barbosa *et al.*, (2012), que enfatiza que o processo de uso e ocupação do solo foi intensificado pelo surgimento, de novos projetos agrícolas, os quais ocasionam intenso desmatamento de grandes áreas.

São fatores que favorecem a expansão agrícola na região, além do relevo, das áreas

planas, aptas à mecanização, os solos são muito favoráveis. Constatou-se a partir de mapeamento das classes de solos, a predominância dos Latossolos Amarelos, correspondente as principais áreas de cultivos, seguido de Latossolo Vermelho e restritas porções de Neossolos (Figura 3), e conforme constatado por França *et al.*, (2016). Os latossolos predominam no Cerrado brasileiro, e, segundo Santos *et. al.* (2012), estão presentes em 46% da área do bioma Cerrado, caracterizando-se como solos de baixa fertilidade e alta acidez, sobretudo, tratam-se de solos antigos, profundos, com boa drenagem e que se assenta em relevos planos ou levemente ondulados, sendo, fisicamente aptos aos cultivos agrícolas.

Figura 4. Mapa de classes de solos da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto.



Com este estudo, pretende-se subsidiar a maior aplicabilidade da legislação ambiental em vigor para os processos de licenciamento

ambiental referente a expansão de novas áreas para atividades agrícolas, assim, fornecendo mapas precisos, servindo como

base para agricultores e para os programas de políticas públicas, que tratam do desenvolvimento dessa região. De forma, fornecerá informações confiáveis que orientem o uso racional dos recursos naturais e do solo na região, promovendo assim, proteção das Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Remanescentes Florestais.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram que as ferramentas de Geotecnologias contribuem para a geração dos mapas, classificação e interpretação

concreta das suas feições. É possível afirmar a forte expansão da agricultura convencional em larga escala na bacia do rio Uruçuí-Preto, e conseqüente detrimento da vegetação nativa, no intervalo de tempo de 1984 a 2015.

Pode-se ressaltar que estudos relacionados à caracterização temporal do uso e ocupação do solo são imprescindíveis para a definição de políticas públicas de ordenamento territorial, permitindo a elaboração de programas de Conservação do Cerrado e manejo adequado das atividades e compreender a dinâmica de ocupação dos territórios e como esta influencia no meio natural.

#### REFERÊNCIAS

[1] Barbosa, F.M.A.; Costa, J.J.; Souza, M.R. A expansão dos fronts agrícolas e planejamento ambiental e territorial no nordeste brasileiro. Eixo temático: geocologia das paisagens, bacia hidrográficas, planejamento ambiental e territorial. Revista Geonorte, 3 (4): 379-389, 2012.

[2] Borlaug, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.), Global warming and other eco-myths. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, 2002.

[3] BRASIL. Decreto-Lei nº 1.376, de 12.12.74. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del1376.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1376.htm)>

[4] Comdepi. Companhia de desenvolvimento do Piauí. Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto. Teresina, 2002.

[5] Epiphanyo, J. C. N.; Gleriani, J. M.; Formaggio, A. R.; Rudorff, B. F. T. Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 31, n. 6, p. 445-454, 1996

[6] França, L. C. J.; Lisboa, G. S.; Silva, J. B. L.; Rodolfo Júnior, F.; Morais Júnior, V. T. M.; Cerqueira, C. L. Suitability for agricultural and forestry mechanization of the Uruçuí-Preto River Hydrographic Basin, Piauí, Brazil. Nativa, v.4, n.4, p.238-243, 2016.

[7] Jensen, J. R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. 2nd. Edition by John Jensen. 598 p. 1949. Tradução: EPIPHANIO, J. C. et al. 2009. São José dos Campos, SP: Parêntese.

[8] Leão, F. K. C.; Monteiro, M. S. L. Gestão dos recursos hídricos e a ocupação e uso da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto no Cerrado

piaiense. In: VIII Encontro da Sociedade Brasileira de economia ecológica. Anais... VIII Ecoeco, Curitiba (MT), 2009.

[9] Lima, T. P.; França, L. C. J.; Ferraz, F. T.; Silva, J. B. L.; Furtini, M. B. Intensidade de Exploração do Solo em uma Sub-Bacia do Rio Uruçuí-Preto, Piauí. Revista Educação Agrícola Superior. v.29, n.1, 2014.

[10] Monteiro, M. S. L. Ocupação do Cerrado piauiense: estratégia empresarial e especulação fundiária. 2002. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 227 p. 2002.

[11] Mota, S. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza, Edições UFC, 1981. 242p.

[12] Poelking, E. L.; Lauermann, A.; Dalmolin, R. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. In: Simpósio Brasileiro DE Sensoriamento Remoto. Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007.

[13] Reydon, P. B., Monteiro, L. S. M. Ocupação do Cerrado Piauiense. Um processo de Valorização Fundiária, 2002.

[14] Rodrigues, A. C. M. Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. São José dos Campos: INPE, 94p. 2000.

[15] Santos, A. R.; Peluzio, J. B.E.; Peluzio, T. M. O.; Santos, G. M. A. D. A. Geotecnologias aplicadas aos recursos florestais. Caufes. 249 p. Alegre, ES: 2012.

[16] Seiffert, M. ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

[17] Vieira, E.; Tagliani, C. R. Criação de um banco de dados geográficos para o Município de Capão do Leão - RS. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 10. (SBSR), 2001, Foz do

Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1039-1046. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00016-1. Disponível em: Acesso em: 05/09/2018.

# Capítulo 4

## CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PEREIRO (ASPIDOSPERMA PYRIFOLIUM) EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO

*Maria Beatriz Ferreira*

*Sebastiana Renata Vilela Azevedo*

*Luana Pricilla Araújo Menezes*

*Artur Diego Vieira Gomes*

*Antonio Lucineudo de Oliveira Freire*

*Elisabeth de Oliveira*

**Resumo:** Este trabalho com o objetivo de avaliar o crescimento inicial das mudas em função do tipo de substrato empregado. Sete dias após a emergência, plântulas uniformes quanto à altura foram transferidas para sacos plásticos pretos contendo 1,5 L do substrato. O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (substratos solo + esterco bovino 70%:30% (v:v) (SEB); 100% Plantmax® (PLX); solo + casca de arroz carbonizada + esterco bovino 70%-15%-15% (v:v:v) (SCAEB); solo + humus + esterco bovino 70%+15%+15% (v:v:v) (SHEB); solo + casca de arroz carbonizada + humus + esterco bovino 70%-7,5%-7,5%-7,5%-7,5% (v:v:v:v:v) (MIX)), e quatro repetições, sendo que cada unidade amostral era composta por quatro plantas, totalizando 80 plantas. Foram avaliadas a altura das plantas, o diâmetro do coleto, número de folhas, a taxa de crescimento absoluto em altura (TCAH) e razão altura/diâmetro (RAD). O uso do plantamax e do substrato composto por solo, casca de arroz carbonizada, humus e esterco bovino proporcionaram maior crescimento das mudas.

**Palavras-chave:** produção de mudas, taxa de crescimento, caatinga.

## 1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro com domínio ecogeográfico que engloba partes dos territórios pertencentes aos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais. Sua área corresponde a 54% da região nordeste e a 11% do território brasileiro (IBGE, 2010). Com a aparência de deserto devido os índices pluviométricos baixos, variando de 500 a 700 mm ao ano, com temperaturas entre 24 a 26°C, além de ventos fortes e secos que auxiliam no aspecto árido da região nos meses de seca (Sampaio e Rodal, 2000).

Os solos da região semiárida são caracterizados por apresentarem terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante a produção primária nessa região (Alves *et al.*, 2009).

Essa região encontra-se em avançado estado de degradação ambiental devido à exploração desordenada da sua vegetação que durante anos tem sido explorada de forma extrativista. No entanto, pouca atividade de reposição da vegetação tem sido desenvolvida.

Para que se obtenha sucesso em projetos de recuperação da vegetação é necessário que se utilizem mudas de qualidade, capazes de tolerar as condições adversas de solo e de clima em que serão implantadas. A produção de mudas de boa qualidade passa, dentre outros fatores, pelo estado nutricional das mesmas.

A *Aspidosperma pyrifolium* Mart., pertencente a família Apocynaceae, é uma dessas espécies típicas da região nordeste, popularmente conhecida como Pereiro. Recebeu esse nome devido a semelhança de sua folhagem com a da Pereira ou Pé-de-pera, do gênero *Pyrus*. Trata-se de uma árvore de tamanho médio de até 8m de altura, caule bem desenvolvido, ereto e copa normal em ambientes não degradados. Madeira macia e fácil de trabalhar, moderadamente pesada com densidade 0,79/cm<sup>3</sup> (Maia, 2004). Ocorre principalmente em várzeas fluviais e

terrenos próximos a elevações de terra (serras e chapadas).

A sua madeira é amplamente empregada em serviços de carpintaria por apresentar boa qualidade para este fim. Além disso, o Pereiro também é utilizado na recuperação de áreas degradadas e de matas ciliares por causa da sua importância ecológica e sua adaptação às mais severas condições de seca e solos rasos ou pedregosos (Santos, 2010).

A procura por mudas de espécies florestais nativas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, devido à necessidade de reflorestamento e/ou recomposição de áreas suprimidas e/ou antropizadas, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais promovendo a manutenção da biodiversidade dessas áreas.

A qualidade das mudas é determinada por fatores internos e externos, como a qualidade das sementes, luz, temperatura, trocas gasosas e as condições nutricionais presentes no substrato (Galvão *et al.*, 2007; Nomura *et al.*, 2008). Para realização disto faz-se necessário utilizar substratos com boa composição química e orgânica, pois influenciará significativamente no sistema radicular do vegetal proporcionando um suporte estrutural para o seu crescimento (Zietemann e Roberto, 2007).

Deve-se considerar as características físicas e químicas, como boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água e ser isento de patógenos do solo, na escolha do substrato, além da espécie em estudo e os custos da reprodução das mudas (Fonseca, 2001). É de fundamental importância que se conheça as necessidades nutricionais das espécies a serem implantadas (Malavolta, 2006).

Em virtude da ausência de informações acerca da produção de mudas dessa espécie, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o crescimento inicial das mudas em função do tipo de substrato empregado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG), *Campus* de

Patos, nas coordenadas geográficas 7°03'35" S e 37°16'29".

As sementes, provenientes de árvores crescendo no Núcleo de Pesquisa do Semárido (NUPEÁRIDO), da UFCG-Campus de Patos, foram semeadas em canteiros contendo barro. Sete dias após a emergência, plântulas uniformes quanto à altura foram transferidas para sacos plásticos pretos contendo 1,5 L do substrato.

O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (substratos), e quatro repetições, sendo que cada unidade amostral era composta por quatro plantas, totalizando 80 plantas. Os tratamentos testados foram: solo + esterco bovino 70%:30% (v:v) (SEB); 100% Plantmax® (PLX); solo + casca de arroz carbonizada + esterco bovino 70%-15%-15% (v:v:v) (SCAEB); solo + humus + esterco bovino 70%+15%+15% (v:v:v) (SHUEB); solo + casca de arroz carbonizada + humus + esterco bovino 70%-7,5%-7,5%-7,5%-7,5% (v:v:v:v:v) (MIX).

O solo utilizado foi proveniente do NUPEARIDO, retirado da camada 0-20cm.

Foram feitas medições da altura das plantas aos 10 (altura inicial – AI), 40 e 70 dias após o transplântio (DAT). Também aos 70 DAT foi realizada a medição do diâmetro do coleto e a contagem do número de folhas das plantas.

De posse dos dados de altura, foi determinada a taxa de crescimento absoluto

em altura (TCAH), sendo que  $TCAH = [AF - AI]/\Delta t$ , em que AF, AI e  $\Delta t$  correspondem, respectivamente, à altura aos 60 DAT, altura aos 10 DAT e tempo final-tempo inicial, em dias.

Com os dados de altura e diâmetro, tomados aos 70 DAT, foi calculada a razão altura/diâmetro (RAD), sendo  $RAD = \text{altura/diâmetro}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1, verifica-se que tanto aos 40 DAT quanto aos 70 DAT, o tratamento PLX proporcionou maior altura de plantas. No entanto, aos 70 DAT, a altura das plantas do tratamento MIX foi igual estatisticamente à das plantas do PLX. No último dia de avaliação, verificou-se que os tratamentos SCVEB e SCAEB proporcionaram menor altura de plantas.

Quando se compara a maior altura de plantas (PLX) com a menor (SEB), verifica-se redução de 43%, aos 70 DAT.

Analisando-se a tabela 1, constata-se que os substratos PLX e MIX proporcionaram maiores valores de TCAH, RAD e número de folhas. Comparando-se os valores de TCAH e NF, proporcionados pelo substrato PLX, com os do substrato SEB, verificam-se reduções de 67% e 51%, respectivamente.

Figura 1. Altura de plantas de pereiro aos 10, 40 e 60 dias após o transplântio (DAT), em função do substrato. Médias com letras iguais, em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

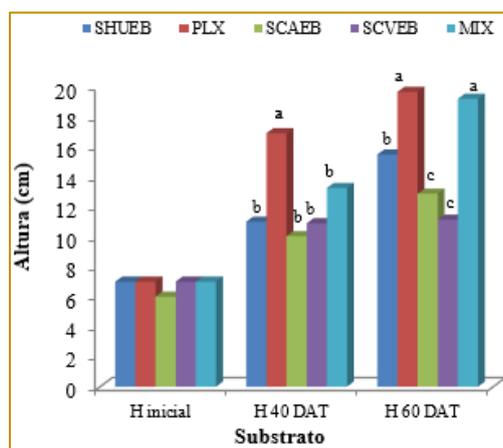


Tabela 1. Taxa de crescimento em altura (TCAH), razão altura/diâmetro (RAD) e número de folhas (NF) de plantas de pereiro em função do substrato.

Substrato	Tcah	Rad	Nf
SHEB	0,14 b	2,40 b	11,7 b
PLX	0,21 a	3,03 a	15,7 a
SCAEB	0,11 b	1,98 d	9,1 bc
SEB	0,07 c	2,14 c	7,7 c
MIX	0,20 a	2,92 a	13,6 ab

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

O efeito prejudicial do tratamento SEB deve ter sido em função da alta retenção de umidade do substrato, promovendo encharcamento, e, conseqüentemente, prejudicando o desenvolvimento das raízes e da parte aérea. Os substratos PLX e MIX, contrariamente, possibilitaram melhores condições de crescimento das plantas. Comportamento contrário ao verificado neste trabalho foi obtido por Rodrigues (2011) em plantas de sabiá, em que o tratamento SEB proporcionou a obtenção de maiores valores de altura de plantas, diâmetro e TCA. Artur *et al.* (2007), em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*), verificaram efeito quadrático do esterco bovino na altura e no diâmetro do coleto das mudas.

Os resultados a respeito do uso de materiais na composição de substratos são inúmeros e variados, assim como é vasto o número de materiais empregados. Em mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), cumbaruzeiro

(*Dipteryx alata* Vog) e cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC), Paiva Sobrinho *et al.* (2010) verificaram que a adição de esterco bovino ou casca de arroz carbonizada ao solo interferiram negativamente no desenvolvimento das mudas. Contrariamente, Souza *et al.* (2006) observaram que os adubos orgânicos estudados (esterco bovino e de galinha) contribuíram para o melhor desempenho de cedro-rosa (*Cedrela odorata*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e acácia (*Acacia holosericea*). Em mamoneira (*Ricinus communis*), Oliveira *et al.* (2009) constataram que o maior desenvolvimento das mudas ocorreu quando se adicionou esterco bovino em teores próximos de 30% no substrato. Para a produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Sarz *et al.* (2008) recomendam a o substrato contendo fibra de coco granulada e adubação mineral.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso do plantamax e do substrato composto por solo, húmus, casca de arroz carbonizada e esterco bovino proporcionou maior crescimento das plantas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Alves, J. J. A.; Araújo, M. A.; Nascimento, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- [2] Artur, A. G.; Cruz, M. C. P.; Ferreira, M. E.; Barretto, V. C. M.; Yagi, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.
- [3] Fonseca, T. G. Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- [4] Galvão, R. O.; Araújo Neto, S. E.; Santos, F. C. B.; Silva, S. S. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. Caatinga, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 144-151, 2007.

- [5] Ibge. Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Região Nordeste: IBGE, 2011. 270 p. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_da\\_populacao/resultados\\_do\\_universo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2016.
- [6] Maia, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z Computação, 2004, 413 p.
- [7] Malavolta, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora: Ceres. 2006. 638p.
- [8] Nomura, E. S.; Li Ma, J. D.; Garcia, V. A.; Rodrigues, D. S. Crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Nanicão em diferentes substratos e fontes de fertilizante. Acta Scientiarum agronomy, Maringá, v. 30, n. 3, p. 359-363, 2008.
- [9] Oliveira, F. A.; Oliveira Filho, A. F.; Medeiros, J. F.; Almeida Júnior, A. B.; Linhares, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob

diferentes fontes e doses de matéria orgânica. *Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.

[10] Paiva Sobrinho, S.; Luz, P. D.; Silveira, T. L. S.; Ramos, D. T.; Neves, L. G.; Barelli, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.

[11] Rodrigues, R. D. Crescimento e qualidade de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em diferentes substratos. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2011.

[12] Sampaio, E.; Rodal, M. J. Biodiversidade da caatinga. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org/caatinga>>. Acesso em: 13 de abril de 2016.

[13] Santos, P. B. Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de

Angico *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Var. *cebil* (Gris.) Alts e Pereiro *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Patos, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

[14] Sarzi, I.; Villas BÔAS, R. L.; Silva, M. R. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de Tabebuia *Chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 36, n. 7, p. 53-62, 2008.

[15] Souza, C. A. M.; Oliveira, R. B.; Martins Filho, S.; Lima, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

[16] Zietemann, C.; Roberto, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.

auxílio estudantil, e a tutora do programa Elisabeth de Oliveira pela orientação.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Educação tutorial, pelo auxílio financeiro através de bolsas de

# Capítulo 5

## ALTURA DE DECEPA NA FORMAÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE *MYRACRODRUON URUNDEUVA ALLEMÃO*

*Sérvio Tulio Pereira Justino*

*Eder Ferreira Arriel*

*Yasmim Yathara Gomes Araújo Moraes*

*Diércules Rodrigues dos Santos*

*Anderlon Arrais de Moraes Monte*

*Valdirene Henrique Nunes*

**Resumo:** *Myracrodruon urundeuva Allemão* é uma espécie arbórea nativa do Brasil pertencente à família *Anacardiaceae*, conhecida vulgarmente como aroeira. Esta pesquisa foi realizada no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos-PB. Este estudo teve como objetivo avaliar minicepas de *Myracrodruon urundeuva* de origem seminal submetidas a três Sistemas de decepta. No primeiro Sistema, as mudas ao atingir 15 cm de altura foram decepadas a 10 cm da base do coleto para a formação das minicepas. As decepadas nos outros dois sistemas foram realizadas quando as mudas atingiram 30 e 45 cm de altura, no segundo e terceiro Sistema, respectivamente. Foram coletados dados referentes ao diâmetro basal (mm), sobrevivência de minicepas e capacidade produtiva de miniestacas. Foi constatada uma sobrevivência de 100% de minicepas de *Myracrodruon urundeuva*, indicando que a espécie tolera a poda apical e coletas sucessivas de miniestacas, mostrando potencial de aplicação desta técnica à espécie em estudo, em relação a sobrevivência as miniestacas com comprimento de 5 cm apresentou a maior sobrevivência com 67%. Foram constatadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) e não significativas ( $P > 0,05$ ) entre os Sistemas de decepta para a capacidade produtiva de miniestacas e o diâmetro de minicepas, respectivamente.

**Palavras-chave:** Espécie ameaçada de extinção, silvicultura clonal, Caatinga.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas de espécies arbóreas é realizada pelo método sexuado e assexuado. O primeiro refere-se à produção de mudas por meio de sementes e o segundo por meio da clonagem. Entre as vantagens da clonagem, destaca-se o fato de o material heterozigoto poder ser perpetuado com a manutenção integral da informação genética, assim como a independência de disponibilidade de sementes, eliminação de problemas de dormência de sementes, redução do estágio juvenil e uniformidade em plantios clonais. Entre os métodos de clonagem de plantas tem-se a miniestaquia.

Esta técnica consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional ou de mudas seminais como fontes de propágulos vegetativos. A miniestaquia surgiu a partir das limitações da microestaquia quanto à obtenção de material rejuvenescido em laboratório de micropropagação, no que tange os aspectos técnicos e econômicos (Alfenas *et al.*, 2009).

No processo de miniestaquia é estabelecida uma área no viveiro denominada Minijardim Clonal que é formada por um conjunto de minicepas, que são mudas decapitadas para estimular a produção de propágulos vegetativos (miniestacas) para enraizamento e produção dos clones. O minijardim clonal pode ser instalado em diversos tipos de recipientes, que variam desde vasos de polipropileno de diferentes volumes, caixas de fibras de vidro de variadas formas e dimensões ou em canaletões de fibrocimento (Cunha; Wendling; Souza Junior, 2008).

Para que a miniestaquia tenha sucesso são necessários conhecer vários fatores, dentre os que mais influência são a altura de corte ideal para a formação da minicepa e o comprimento da miniestacas. Estes fatores varia de acordo com a espécie, devendo ser testado experimentalmente.

De acordo com Wendling *et al.* (2010) a altura de decepta das mudas para a formação do minijardim clonal, para a maioria das espécies florestais, varia entre 10 a 15 cm de altura a partir da zona do coleto. O mesmo autor explica que nessa altura a maior produção de brotações e as miniestacas são mais juvenis e com maior capacidade de enraizamento.

Diante desta realidade, uma das alternativas que vem sendo usado para propagar

algumas espécies nativas que apresenta alguma dificuldade na propagação por semente é o uso da técnica de clonagem denominada miniestaquia. A espécie *Myracrodruon urundeuva*, apresenta esta dificuldade pois as sementes perde o poder germinativo muito rápido, quando são dispersa na natureza ou quando é armazenado de forma incorreta.

*Myracrodruon urundeuva* Allemão é uma espécie arbórea nativa do Brasil, família *Anacardiaceae*, conhecida vulgarmente como Aroeira, Aroeira-do sertão, *Almecega e urundeuva*. É encontrada no Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), com domínios fitogeográficos na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Silva-Luz; Pirani, 2014).

Sua utilização como planta ornamental destacasse na região semiárida pela beleza de sua copa aproximadamente piramidal e conforto proporcionado pela sombra resultante de sua grande copa. Sua madeira é excelente sendo recomendada para obras externas, como postes, moirões, esteios, estacas, dormentes, vigas, armações de pontes, moendas de engenho, na construção civil, como caibros, vigas, tacos para assoalhos, ripas, entre outros usos (Lorenzi, 2002). A aroeira é muito utilizada também na indústria de curtimento de couro, sendo ainda de interesse na apicultura (Dorneles; Ranal; Santana, 2005).

O uso da planta na medicina popular merece destaque. A entrecasca tem propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes. As raízes são usadas no tratamento de reumatismo e as folhas são indicadas para o tratamento de úlceras (Nunes *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar minicepas de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) de origem seminal submetidas a diferentes alturas de decepta e identificar o comprimento de miniestacas que mais influência na sobrevivência.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) do Centro de Saúde e

Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos-PB. A sede do Campus situa-se nas coordenadas geográficas de 7°01'00" S e 37°17'00" W. A cidade de Patos está localizada no Sertão da Paraíba, à aproximadamente 300 km da capital paraibana, João Pessoa. Esta região é caracterizada por apresentar um clima do tipo Bsh, classificado segundo Köppen, como quente e seco com duas estações bem definidas, uma chuvosa (inverno) e outra seca (verão) com precipitação média anual de 600 mm, com uma temperatura média de 30 °C e umidade relativa do ar em torno de 55%.

Para a produção das mudas foram utilizadas sementes de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) coletadas no município de Patos-PB em setembro de 2014 e armazenadas na câmara fria do Laboratório de Sementes da UAEF/CSTR/UFCG. Foram semeadas três sementes em cada tubete plástico ("tubetão": ~ 280 cm<sup>3</sup>), contendo o substrato vermiculita de granulometria média. Os tubetes foram acondicionados em bandejas de polipropileno, com capacidade para 54 unidades. Em seguida estas bandejas foram colocadas em canteiros suspensos, a 90 cm do nível do solo, em um ambiente do Viveiro Florestal, com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa e com sistema de irrigação controlada, programado para irrigar de acordo com as condições ambientais no período de semeadura das sementes e alterado quando houver necessidade de aumentar ou reduzir a umidade do ambiente e substrato.

Após a emergência, as plântulas de *Myracrodruon urundeuva* foram repicadas para recipientes PET (Polietileno Tereftalato), com capacidade para 1550 cm<sup>3</sup> de substrato composto por 50% de solo, 25% de esterco bovino e 25% de Plantmax. Cada recipiente PET foi constituído de uma muda e permaneceram no ambiente da semeadura por 15 dias. Foram produzidas 36 mudas.

Estas mudas foram transferidas para um ambiente do Viveiro Florestal, com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa, com irrigação manual. As mudas foram submetidas a três sistemas de decepta, sendo cada sistema constituído de 12 mudas. As mudas, ao atingir 15 cm de altura, em média, aproximadamente, foram deceptadas a 10 cm

da base do coleto e a 5 cm do ápice da muda, para a formação das minicepas.

As deceptas nos outros dois sistemas também foram realizadas a 5 cm do ápice da muda, no entanto, quando as mudas atingiram 30 e 45 cm de altura, em média, aproximadamente; a 25 e 40 cm da base do coleto, no segundo e terceiro sistema, respectivamente. Salienta-se que a decepta tem como objetivo quebrar a dormência das gemas adventícias estimulando o surgimento de brotações laterais (miniesticas), constituindo as minicepas resultando na formação de um minijardim clonal.

Para definir a quantidade de água a ser utilizada inicialmente para umedecer os substratos, foi realizado um teste de capacidade de retenção de água, com três repetições. Em cada repetição, foi adicionado 1000 ml de água em 1550 cm<sup>3</sup> de substrato e calculado a quantidade de água retida. A partir desse resultado, definiu-se a quantidade de água inicial que foi aplicada em cada recipiente PET correspondendo a 70% da capacidade de campo do substrato, deixando 30% dos poros dos substratos para espaço de aeração (aproximadamente 425 ml). Posteriormente, os substratos foram umedecidos sempre que necessário, ou seja, quando for verificada redução no teor de umidade dos mesmos.

A partir dos 52 dias após a semeadura foram adicionados em intervalos de 21 dias, em cada recipiente cinco gramas de macro e micronutrientes com a seguinte formulação: 8% de nitrogênio (N) total, 9% de fósforo (P<sub>2</sub>O), 9% de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), 3% de cálcio (Ca), 2% de 7 enxofre (S), 1% de Magnésio (MG), 0,03% de Boro (B), 0,005% de Cobalto (Co), 0,2% de Cobre (Cu), 0,2% de Ferro (Fe), 0,005% de Molibdênio (Mo) e 0,35% de Zinco (Zn).

A fertilização com macro e micronutrientes tem por objetivo manter um status nutricional adequado das minicepas para produção de material vegetativo (miniesticas). Foram realizados os tratos culturais nos minijardins clonais, como aplicação de fungicidas, inseticidas, irrigações necessárias à manutenção do vigor hídrico, desbaste de ervas daninhas e podas seletivas de miniesticas.

A partir dos 52 dias, após a semeadura, mensalmente, foram coletados dados referente à altura (cm) e diâmetro basal (mm) a 1,0 cm acima do coleto, sendo a última

avaliação no dia da decepta das mudas. A partir da decepta, com uma frequência média de 24,5 dias, deu-se prosseguimento a coleta dos dados de diâmetro, além da sobrevivência de minicepas e da capacidade produtiva de miniestacas/minicepa/coleta.

No minijardim clonal foram coletadas miniestacas com comprimento de 5 cm, 8 cm e 11 cm, para verificar a sobrevivência. Com auxílio de uma régua e uma tesoura de poda as miniestacas foram confeccionadas com comprimento desejado, em seguida foram plantadas em tubetes contendo o substrato vermiculita e os mesmos foram colocados em um ambiente do viveiro florestal com irrigação automática e após 28 dias foram verificada o número de miniestacas vivas.

As minicepas foram dispostas em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) (Banzatto e Kronka, 2006) com três tratamentos (sistema de decepta) e 12 repetições, onde cada parcela foi constituída por uma minicepa, totalizando 36 parcelas. Como os dados não atenderam aos requisitos de homogeneidade de variância e normalidade, mesmos após transformados, estes foram analisados usando a estatística não paramétrica (teste de Kruskal-Wallis), com auxílio do pacote estatístico Action versão 2.5 (Estatcamp, 2013), ao nível de significância de 5%.

Na sobrevivência das miniestacas, também foi utilizado o DIC, sendo três tratamentos (comprimento das miniestacas, 5m, 8 cm e 11 cm), e 18 repetições totalizando 54 parcelas. Os dados do número de miniestacas vivas foram analisados pelo teste Qui-Quadrado-  $X^2$  (PIMENTEL-GOMES, 2000), ao nível de significância de 5%, com auxílio do pacote estatístico ACTION versão 2.5 (ESTATCAMP, 2013).

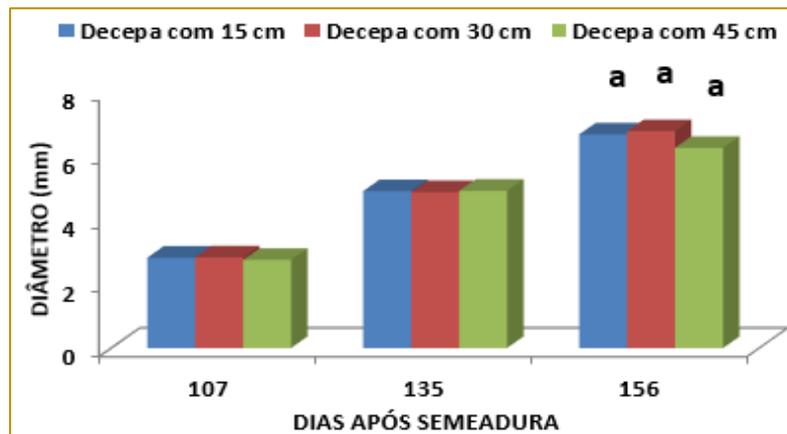
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 156 dias da semeadura foi constatada uma sobrevivência de 100% de minicepas de *Myracrodruon urundeuva*, não apresentado, nenhuma diferença estatística entre os três sistemas de decepta. Esse percentual de sobrevivência é um fator importante, pois fornece informações referentes a tolerância ou não da espécie a poda apical e coletas sucessivas, indicando se há ou não viabilidade para a aplicação desta técnica à espécie em estudo. A alta taxa de sobrevivência das minicepas pode estar relacionado ao correto manejo da espécie no minijardim clonal, tais como o status hídrico ótimo para que não ocorra excesso ou falta de umidade e aplicação de adubo na época certa para suprir o status nutricional das minicepas.

Ramos *et al.* (2017), estudando a mesma espécie, aos 270 dias após a semeadura constatou-se também uma sobrevivência de 100% das minicepas. Oliveira *et al.* (2015), estudando a espécie nativa *Handroanthus heptaphyllus*, conhecida por Ipê Roxo, observou aos 304 dias após a semeadura uma sobrevivência de 100% das minicepas.

Nos três sistemas de decepta observou-se uma elevação do diâmetro das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* no decorrer da idade e, aos 156 dias após a semeadura (DAS), os tratamentos apresentaram uma média para esta variável de 6,67 mm para a decepta com 15 cm de altura, 6,77 mm para a decepta com 30 cm e 6,25 mm para a decepta com 45 cm, aos 156 dias após a semeadura, constatada após três, duas e uma coleta, para as deceptas com 15, 30 e 45 cm, respectivamente (Figura 1). Não foi verificada diferenças significativas para o diâmetro entre os tratamentos avaliados ( $P > 0,05$ ). O aumento do diâmetro no decorrer do tempo está associado a adaptação da espécie ao tipo de manejo aplicado e como também o substrato e o recipiente utilizado não prejudicaram o desenvolvimento das raízes.

Figura 1- Médias do diâmetro do coleto de minicepas de *Myracrodruon urundeuva*, submetidas a três sistemas de decepta. Patos-PB, 2016.



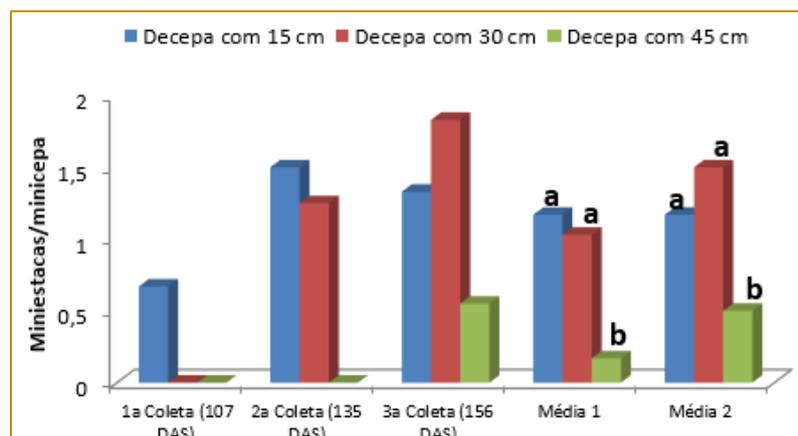
\*\* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 5% ( $P > 0,05$ ).

Resultados semelhante foi constatado por Ramos & Arriel (2015), aos 161 dias após a semeadura, obteve uma média de diâmetro do coleto de 7,47 mm nas minicepas de *Myracrodruon urundeuva*. Comparando este resultado com o de Lima (2016), estudando minicepas de *Azadirachta indica*, observou a média de 7,96 mm para decepta de 10 cm, 8,14 mm para decepta de 25 cm e 8,63 mm para decepta 40 cm. Observou que as minicepas de *Azadirachta indica* comparado com este estudo teve o melhor desenvolvimento do diâmetro aos 189 dias

após a semeadura, devido ser uma espécies exótica e mais fácil adaptação ao sistemas de decepta.

A produção média de miniestacas, considerando a produção obtida desde o início de estabelecimento do minijardim clonal (média 1) foram de 1,17; 1,03 e 0,17 para a decepta com 15 cm, com 30 cm e 45 cm, respectivamente (Figura 2). Observa-se que estas diferenças foram significativas ( $P < 0,5$ ), com a decepta aos 45 cm sendo estatisticamente inferior aos outros dois sistemas de decepta.

Figura 2- Médias da produção de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, submetidas a três sistemas de decepta. Patos-PB, 2016.



\* Média 1 e Média 2: Médias de produção de miniestacas a partir da semeadura e a partir da decepta, respectivamente. \*\* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 5% ( $P > 0,05$ ).

Considerando apenas as coletas realizadas em cada tratamento (média 2), as médias

obtidas foram de 1,17; 1,50 e 0,50, respectivamente para as minicepas

decepidadas com 15 cm (três coletas), 30 cm (duas coletas) e 45 cm (uma coleta), respectivamente. A frequência média de coletas ocorreu em intervalos de 24,5 dias.

É importante salientar que o mais importante é a produtividade média em um determinado período de tempo. Assim, neste momento (156 DAS) os melhores sistemas seriam a decepta da muda aos 15 e 30 cm de altura, que atingiram as maiores produtividades (1,17 e 1,30 miniestacas/minicepa, respectivamente). No entanto, verifica-se que considerando a “média 2” a produtividade do tratamento com a decepta aos 15 cm foi inferior em valores absolutos a decepta com 30 cm de altura (1,50 miniestacas/minicepa).

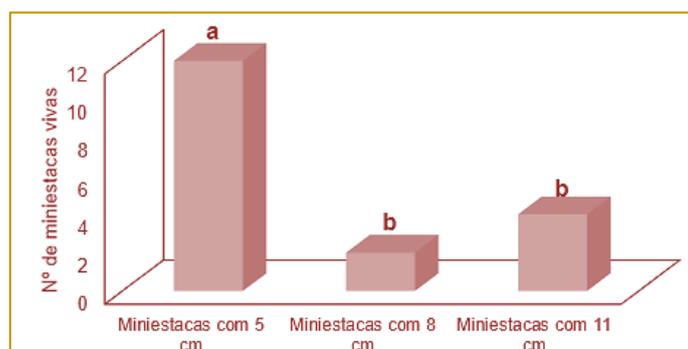
A produção de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva* deste estudo com decepta de 15 e 30 cm de altura foram semelhantes à outras espécies nativas a exemplo da corticeira-domato (*Erythrina falcata Benth.*) com produção de 1,3 miniestacas por minicepa (Cunha *et al.*, 2008) e; cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), mogno (*Swietenia macrophylla*) e angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) com 1,3; 1,1 e 1,6 miniestacas por minicepa, respectivamente (Santos, 2002, apud DIAS, 2012). Diógenes *et al.* (2013), estudando a mesma espécie observou uma produção média de 1,95 miniestacas por minicepa em canteiro a céu aberto.

A produção média de miniestaca deste estudo mostra ser promissor, pois a produção

de sementes desta espécie ocorre somente uma vez ao ano e devido as secas prolongadas pode interferir na viabilidade das sementes. Com produção de miniestacas durante todo o ano, os pequenos produtores de mudas e os projetos de recuperação de áreas degradadas não dependerá somente das sementes, tornando-se também uma saída para tirar a espécie da lista de espécie ameaçada de extinção.

Observa-se na figura 3, que as miniestacas com comprimento de 5 cm, apresentou o maior número de miniestacas vivas com 12 miniestacas em torno de 67%, enquanto que as miniestacas com 8 cm e 11 cm, obtiveram menores sobrevivência, com apenas 2 miniestacas vivas com comprimento de 8 cm e 4 miniestacas vivas com comprimento de 11 cm. Vale ressaltar que quanto maior foi o comprimento das miniestacas menor a sobrevivência. Lima *et al.* (2006), em um estudo com estacas de *Malpighia glabra* L com comprimento de 10 cm, 15 cm e 20 cm, observou-se que as estacas com comprimento de 10 cm, obteve uma maior sobrevivência. O mesmo autor descreve que quanto maior for a estaca ou miniestaca, torna-se mais susceptível a desidratação, devido a uma maior superfície exposta ao ambiente e consequentemente necessita-se de uma maior demanda de água e nutrientes para suprir a grande quantidade de tecidos vivos.

Figura 3 – Número de miniestacas vivas de *Myracrodruon urundeuva* aos 28 dias após o plantio, com diferentes comprimentos. Patos-PB, 2016.



\*\* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), ao nível de significância de 5% ( $P > 0,05$ ).

Resultado semelhante foi constatado, por Mantovani *et al.* (2017), estudando miniestaca basal de *Peltophorum dubium*, aos 40 dias

após o estaqueamento, constatou-se uma sobrevivência de 60%. Pires *et al.* (2013), avaliando miniestacas de *Araucária*

*angustifolia*, com comprimento de 10 cm, constatou-se uma sobrevivência de 50%, sendo este resultado inferior a sobrevivência das miniestacas de 5 cm deste trabalho.

Vale salientar que o número de dias de sobrevivência de miniestacas tem uma correlação positiva com o enraizamento, ou seja, quanto mais tempo a miniestaca sobreviver, maior a probabilidade de seu enraizamento. De um modo geral, a sobrevivência da miniestaca aos 28 dias após o plantio indica uma alta probabilidade de sucesso no seu enraizamento. No entanto mais estudos deve ser realizados para ter resultados mais precisos, pois existe poucos trabalhos que enfoca a clonagem de espécies nativas da caatinga.

#### 4. CONCLUSÃO

Foi constatada uma sobrevivência de 100% de minicepas de *Myracrodruon urundeuva*, aos 156 dias após a semeadura, nos três

tratamentos avaliados. Isto indica que a espécie tolera a poda apical e coletas sucessivas de miniestacas, mostrando potencial de aplicação desta técnica à espécie em estudo.

Houve diferenças significativas entre as alturas de decepa, sendo o corte da muda aos 15 e 30 cm de altura, com as maiores produtividades (1,17 e 1,30 miniestacas/minicepa, respectivamente). Aos 156 DAS, não houve diferenças significativas entre os Sistemas de decepa para o diâmetro de minicepas.

As miniestacas com comprimento de 5 cm, proporcionaram uma maior sobrevivência, isto pode ser indicados para futuros estudos para esta espécie.

No entanto, sugere-se mais estudos para avaliar a produção de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva* por ser uma espécie que tem poucos estudos e necessita-se de uma maior atenção.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Alfenas, A.C.; Zauza, E.A.V.; Mafia, R.G.; Assis, T.F. Clonagem e doenças do eucalipto. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009. 500p.
- [2] Banzatto, D. A.; Kronka, S. do N. Experimentação agrícola. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- [3] Cunha, A. C. M. C. M.; Wendling, I.; Souza Júnior, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.
- [4] Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S.; Paiva, H. N.; Correia C. G. Propagação Vegetativa de Progênes de Meios-irmãos de Angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por Miniestaquia. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.389-399, 2012.
- [5] Dorneles, M. C.; Ranal, M. A.; Santana, D. G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruonurundeuva* Alemão (*Anacardiaceae*) ocorrente no cerrado do Brasil Central. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 399-408, 2005.
- [6] Estatcamp. Software Action. Disponível em <www.portalaction.com.br>. Acesso: 05 abr. 2013, 2013.
- [7] Lima, F. S. Produção de miniestacas em minicepas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) submetidas a diferentes sistemas de manejo. 2016. 37 f. Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFMG, Patos-PB, 2016.
- [8] Lima, R. L. S.; Siqueira, D. L.; Weber, O. B.; Cazzeta, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.
- [9] Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª Edição, Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v.1. 384p. 2002
- [10] Oliveira, T. P. de. F.; Barroso, D. G.; Lamônica, K. R.; Carneiro, J. G. A.; Oliveira, M. Productivity of polyclonal minigarden and rooting of *Handroanthus heptaphyllus* Mattos minicuttings. Semina: Ciências Agrárias, Londrina – PR, v. 36, n. 4, p. 2423 – 2432, 2015
- [11] Pimentel-Gomes, F. Curso de estatística experimental. 14 ed. Piracicaba. Livraria Nob el, 2000. 477p.
- [12] Pires, P. P.; Wendling, I.; Brondani, G. Ácido indol butírico e ortotropismo na miniestaquia de Araucaria angustifolia. Revista Árvore, Viçosa, v. 37, p. 393-399, 2013.
- [13] Mantovani, N.; Roveda, M.; Tres, L.; Fortes, F. O.; M. M. F. Cultivo de Canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardim clonal e propagação por miniestacas. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 225-236, 2017.
- [14] Nunes, Y. R. F.; Fagundes, M.; Almeida, H. S.; Veloso, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruonurundeuva* Alemão - *anacardiaceae*): fenologia e germinação de sementes. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.233-243, 2008.

[15] Ramos, G. G.; Arriel, E. F. Clonagem de *Myracrodruon urundeuva* pelo processo de miniestaquia. In: Encontro de Iniciação Científica da Ufcg, 12, 2015, Campina Grande, Resumos... Campina Grande: UFCG, 2015.

[16] Ramos, G. G.; Arriel, E. F.; Lira, A. F.; Sousa, R. R.; Nóbrega, A. M. F. Clonagem de *Myracrodruon urundeuva* Allemão pela técnica de miniestaquia. Revista Agropecuária Científica no

Semiárido, Patos – PB, v. 12, n. 4, p. 359 – 367, 2017.

[17] Silva-LUZ, C. L.; Pirani, J. R. *Anacardiaceae*in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4394>>. Acesso em: 14 Mai. 2014.

# Capítulo 6

## CRESCIMENTO DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA* X *EUCALYPTUS GRANDIS* AOS 48 MESES DE IDADE NA REGIÃO LITORÂNEA DO RIO GRANDE DO NORTE

*Sterffane Deyse Damasceno dos Santos*

*Franciele da Silva Sousa*

*Juliana Lorensi do Canto*

*José Augusto da Silva Santana*

*Elias Costa de Souza*

*Luan Henrique Barbosa de Araújo*

**Resumo:** As espécies do gênero *Eucalyptus* se destacam para a produção florestal principalmente pelas características de rápido crescimento, adaptação edafoclimática e técnicas silviculturais desenvolvidas. Por isso, representam grande parte da área total de florestas homogêneas plantadas no Brasil e se encontram em expansão para regiões menos tradicionais em silvicultura, como o Nordeste brasileiro. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar o crescimento de um plantio clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* desenvolvido para condições de baixa precipitação e solo com textura arenosa, com 48 meses de idade, na Região Litorânea do estado do Rio Grande do Norte. Os resultados evidenciam bom crescimento do material genético na região do estudo. Os indivíduos do talhão 2, aos 48 meses de idade, apresentaram DAP médio de 14,3 cm e altura média de 22,6 m, superiores às médias dos indivíduos do talhão 1.

**Palavras-chave:** Silvicultura, Madeira, Região Nordeste.

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço das atividades florestais no Brasil, principalmente no fornecimento de produtos florestais madeireiros (PFM) é um reflexo da rápida expansão da área plantada com *Eucalyptus*, abrangendo várias regiões do país, e a silvicultura apresenta maior potencial de contribuição para a construção de uma Economia Verde e produz insumos às outras atividades alcançarem o caminho da sustentabilidade (FBDS, 2012).

Dentre as inúmeras espécies florestais existentes, as do gênero *Eucalyptus* se destacam pelas características de rápido crescimento, adaptação edafoclimática e técnicas silviculturais desenvolvidas. Por isso, a área plantada com este gênero representa aproximadamente 77% da área total de florestas homogêneas plantadas no Brasil (ABRAF, 2013).

Atualmente, grande parcela das florestas plantadas com *Eucalyptus* é originária de plantios clonais de alta produtividade, com adaptação e tolerância a fatores adversos de clima, solo e água (ABRAF, 2013).

Por isso, diante da evolução do melhoramento genético e das técnicas silviculturais, as florestas de *Eucalyptus* estão em expansão para regiões menos tradicionais em silvicultura, como o Norte e o Nordeste (TONINI *et al.*, 2004).

O plantio de espécies florestais de rápido crescimento no Nordeste afigura-se como importante alternativa para compensar ou evitar o desmatamento da Caatinga e substituir o uso da lenha nativa altamente demandada pelas indústrias locais (Riegelhaup e Pareyn, 2010).

Diante disso, este trabalho objetivou avaliar o crescimento de um plantio clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* desenvolvido para condições de baixa precipitação e solo com textura arenosa, com 48 meses de idade, na Região Litorânea do estado do Rio Grande do Norte.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Área de Experimentação Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), localizada em Macaíba-RN. As coordenadas geográficas do ponto central do plantio são

05° 53' 57.56" S e 35° 21' 33.59" W. A área possui solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, com textura arenosa, e topografia plana. O clima local é uma transição entre os tipos As e BSw da classificação de Köppen, com temperaturas elevadas ao longo do ano (média anual de 27°C, máxima de 32°C e mínima de 21°C) e estação chuvosa de outono e inverno. A precipitação pluviométrica na região varia entre 800 e 1.200 mm por ano, sendo caracterizado como clima sub-úmido (IDEMA, 2002).

O clone do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* plantado foi o GG100, desenvolvido na Região Sudeste para condições de baixa precipitação (a partir de 500 mm) e solo com textura arenosa. As mudas foram plantadas em julho de 2011, coincidindo com o período final de chuvas na região. O espaçamento de plantio foi de 3 x 3 m. O preparo de solo foi realizado com grade em toda a área de plantio. Houve distribuição de calcário dolomítico na dosagem de 2.000 kg/ha. Posteriormente, foi realizado sulcamento na linha de plantio com adubação de 300 kg/ha de N-P-K (06-30-06) + 0,5% de Boro + 1% de Cobre. Em seguida, o plantio foi realizado manualmente. A adubação de cobertura, realizada 90 dias após o plantio, consistiu em 200 kg/ha de N-P-K (06-30-06) + 0,5% de Boro + 1% de Cobre. Foi realizada irrigação por ocasião do plantio e quinzenalmente durante dois meses após o plantio. O combate a formigas foi realizado previamente ao plantio com isca granulada. Após o plantio, houve combate localizado com formicida em pó e líquido termonebulizável em áreas com incidência de formigueiros. Os tratos culturais consistiram em coroamento e roçada entre linha aos seis meses de idade.

### 2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foram inventariadas quatro parcelas de 18 x 18 m (36 árvores) em dois talhões do plantio, aos 48 meses de idade. As parcelas foram instaladas no centro dos talhões, evitando-se o efeito de borda. Em cada parcela foram medidas as variáveis dendrométricas CAP (circunferência a altura do peito, tomada a 1,30 m do solo) e altura total das árvores. A variável CAP foi medida em centímetros com fita métrica e posteriormente convertida em DAP (diâmetro a altura do peito). A altura total, em metros, foi estimada com clinômetro tipo Suunto. Em seguida, realizou-se a análise

de variância e teste de médias utilizando-se o software BIOESTAT 5.0 (AYRES *et al.* 2007).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que houve diferença estatística significativa no crescimento dos

clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* nos dois talhões avaliados, indicando que as variações no solo impactaram as médias dendrométricas avaliadas. Dessa forma, os indivíduos do talhão 2 apresentaram DAP médio (14,3 cm) e altura média (22,6 m) superiores às médias dos indivíduos do talhão 1.

Tabela 1. Estatística descritiva dos valores de DAP (cm) e de altura (m) de um plantio clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* avaliado aos 48 meses de idade na Região Litorânea do estado do Rio Grande do Norte.

Parâmetros	Talhão 01		Talhão 02	
	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)
Média*	13,1 a	18,0 b	14,3 c	22,6 d
DP	2,14	2,15	1,98	3,10
Máximo	16,9	22,6	17,1	26,7
Mínimo	6,4	10,5	4,8	7,0

\* Médias seguidas por letra distinta, na linha, diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Clones de *Eucalyptus* plantados em uma mesma área, sujeitos ao mesmo trato cultural, podem apresentar curvas de crescimento diferenciadas (Cornillon *et al.* 2002). Sobre este assunto, Tonini *et al.* (2004) confirmam a necessidade de se verificar a influência dos fatores de sítio sobre a curva de crescimento em altura dominante para identificar quais fatores explicam a diferença no padrão de crescimento entre os clones dos dois talhões.

Os resultados de DAP obtidos neste estudo foram superiores aos obtidos por Silva *et al.* (2007), ao avaliarem espécies do gênero *Eucalyptus* com a mesma idade em Minas

Gerais. Os autores do referido estudo encontram DAP médio de 11,5 cm e altura média de 12,75 m.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam bom crescimento do material genético na região do estudo. Houve diferença estatística significativa no crescimento dos clones nos dois talhões avaliados. Diante disso, há necessidade de se realizar análise de solo para corroborar, se possível, com a explicação dessa diferença.

### REFERÊNCIAS

- [1] Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf). Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 142 p.
- [2] Ayres, M. *et al.* Bioestat 5.0 - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: ONG Mamirauá, 364 p.
- [3] Cornillon, P. A *et al.* Using B-splines for growth curve classification: applications to selection of eucalypt clones. *Forest Ecology and Management*, v. 6016, p. 1-11, 2002.
- [4] Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (Idema). Perfil do Estado do Rio Grande do Norte. Idema: Natal, 2002. 85 p.
- [5] Riegelhaupt, E. M.; Pareyn, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da Caatinga. In: Gariglio, M. A. *et al.* (Orgs.). Uso

sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p. p. 65-75.

[6] Silva, F. P. *et al.* Avaliação do desempenho inicial de procedências de *Eucalyptus tereticornis* Smith no Vale do Rio Doce-MG. *Rev. Ciên. Agron*, Fortaleza, v. 38, n. 3, p.270-275, 2007.

[7] Silvicultura Brasileira - Oportunidades e Desafios da Economia Verde: Coleção de Estudos Sobre Diretrizes Para uma Economia Verde no Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira Para O Desenvolvimento Sustentável - Fbds, 2012. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-661.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2016.

[8] Tonini, H. *et al.* Crescimento de clones de *Eucalyptus saligna* Smith, na Depressão Central e Serra do Sudoeste, Rio Grande do Sul. *Ciência florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 61-77, 2004.

# Capítulo 7

## *AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE POINCIANELLA PYRAMIDALIS (TUL) L. P. QUEIROZ PELO TESTE DE TETRAZÓLIO*

*Anderlon Arrais de Moraes Monte*

*Josuelo Alves Lopes*

*Maria do Carmo Learth Cunha*

**Resumo:** O teste de germinação padrão é o mais utilizado para avaliação da qualidade fisiológica de sementes, mas a obtenção de resultados pode ser demorada para algumas espécies. O teste de tetrazólio, além de permitir avaliar viabilidade e vigor, permite obter resultados em curto período de tempo. Este estudo teve como objetivo identificar e sugerir a melhor forma de condução do teste de tetrazólio em sementes de Catingueira para avaliação da viabilidade e vigor. O teste foi realizado empregando-se dois tempos de embebição (8 e 10 horas), dois tempos de imersão (3 e 6 horas) e três concentrações de solução de tetrazólio (0,075%, 0,5% e 1,0%), totalizando 12 tratamentos com 4 repetições de 25 sementes cada. Após os tratamentos, as sementes foram acondicionadas em câmara de germinação e recipientes Gerbox a 30°C, no escuro. Os critérios de avaliação foram feitos através de 3 categorias (viáveis vigorosas, viáveis não vigorosas e inviáveis) subdivididas em 9 classes. Os resultados apontaram que o teste de Tetrazólio em semente de catingueira, pode ser conduzido utilizando 8 horas de embebição em água destilada, 3 horas de imersão na solução de Tetrazólio com 0,075% de concentração.

**Palavras-chave:** Qualidade de sementes, Vigor, Catingueira.

## 1. INTRODUÇÃO

*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz conhecida popularmente como, catinga-de-porco ou catingueira, ocorre nos estados da Bahia, Alagoas, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe, e em parte do norte de Minas Gerais. Apresenta flores amarelas e pequenas e seus frutos são em formato de vagens que se abrem para a disseminação das sementes (Pereira, 2011). A Catingueira é espécie arbórea importante na Caatinga por possuir extensa distribuição de indivíduos nesta área, e é registrada em levantamentos na caatinga com elevada densidade (Santana e Souto, 2006; Rodal *et al.*, 2008).

A procura por sementes de qualidade está aumentando a cada dia, e por esse motivo, os tecnólogos de sementes necessitam de testes e procedimentos com resultados mais precisos e em curto período de tempo para atender as necessidades e padrões de qualidade exigidos pelas empresas produtoras de sementes e mudas. Apesar de ser o mais utilizado para avaliação da qualidade fisiológica de sementes, o teste de germinação obtém os resultados de forma demorada, prejudicando assim as tomadas de decisões exigidas em curto prazo pelas indústrias de sementes (Cunha; Gomes, 2015).

O teste de tetrazólio baseia-se na alteração da coloração dos tecidos vivos em presença de uma solução de sal de tetrazólio, transparecendo a atividade de enzimas desidrogenases presentes na atividade respiratória (Marcos Filho, 2005). A reação induzida por esse teste se processa no interior das células, caracterizando os tecidos vivos que apresentam coloração vermelha e os tecidos mortos, que não respiram, apresentam-se sem coloração. Outro aspecto relevante do teste é a possibilidade de diagnosticar problemas que provocam a perda da qualidade das sementes, como injúrias mecânicas, danos provocados por umidade, danos causados por ataque de

insetos e danos provocados por secagem (Carvalho *et al.*, 2002).

O teste de tetrazólio além de permitir ao tecnólogo avaliar a viabilidade e o vigor das sementes, permite também obter resultados em um curto período de tempo e com segurança (Gomes 2014). Uso do teste em espécies florestais ainda é pouco estudado e por esse motivo não há, ainda, indicadores para a variação dos resultados entre o teste de germinação e o de tetrazólio.

Esse trabalho teve como objetivo identificar e sugerir a melhor forma de condução do teste de tetrazólio para avaliação de viabilidade e vigor em lotes de sementes de Catingueira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram coletadas na cidade Água Branca – PB, em 2015. Para a condução do teste de Tetrazólio, foram delineados 12 tratamentos, resultados da combinação de dois tempos de embebição (8 horas e 10 horas), dois tempos de imersão (3 horas e 6 horas) e três concentrações de sal tetrazólio (0,075%, 0,5% e 1,0%), com 4 repetições de 25 sementes cada. A pré-embebição foi realizada em recipientes Gerbox com água destilada e em germinador a 30 °C, e posterior remoção dos tegumentos. Após, foram embebidas em 50 ml de solução de sal tetrazólio, nas concentrações estudadas, em recipientes Gerbox recobertos por papel alumínio, e colocadas em germinador a 30 °C, pelos tempos de imersão estipulados.

Os critérios para análise da viabilidade e vigor foram baseados na coloração de cada semente, e classificadas em categorias e classes (Tabela 1) segundo os padrões propostos por Grabe (1976), International Seed Testing Association (1993) e Moore (1972), com adaptações para este estudo. Foram acrescentadas as classes que indicam predação no eixo embrionário (Classe VIII) e sementes com aspecto de imaturidade (Classe IX).

Tabela 1. Categorias, classes e características de sementes de Catingueira para análise da viabilidade e vigor pelo teste de Tetrazólio.

Categorias	Classes	Caracterização
Viáveis vigorosas	Classe I	Embrião com coloração rosa uniforme e todos os tecidos com aspecto normal e firme;
	Classe II	Menos de 50% dos cotilédones com coloração vermelha intensa, típico de tecido em deterioração;
Viáveis não vigorosas	Classe III	Extremidade da radícula com coloração branca leitosa sem atingir o cilindro central, além de apresentar mancha branca leitosa e vermelha intensa dispersas;
	Classe IV	Semente apresentando menos de 50% da região cotiledonar com coloração branca leitosa, caracterizando tecido morto ou cotilédone predado na mesma proporção;
Inviáveis	Classe V	Eixo embrionário e mais de 50% da região cotiledonar apresentando coloração vermelha intensa, típica de tecidos em deterioração;
	Classe VI	Semente totalmente com coloração vermelha intensa, indicando processo acentuado de deterioração;
	Classe VII	Eixo embrionário com coloração branca leitosa, apresentando ou não o cilindro central com coloração vermelha intensa. Região cotiledonar apresentando mais de 50% com coloração branca leitosa, podendo haver manchas vermelhas intensas dispersas ou com mais de 50% dos cotilédones predados, apesar do eixo se encontrar íntegro;
	Classe VIII	Eixo embrionário predado;
	Classe IX	Região cotiledonar com coloração verde, típica de tecido imaturo e vermelho intenso.

Cada semente foi analisada individualmente e de acordo com as tonalidades de vermelho e características apresentadas, foram classificadas nas categorias e classes apresentadas na Tabela 1.

Foi realizado teste de germinação para comparar com o resultado do teste de tetrazólio, para indicar o tratamento adequado para a realização deste último. Para o teste de germinação foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes, escarificadas manualmente, em substrato vermiculita e temperatura alternada 30 - 35 °C com fotoperíodo de 12 horas e duração de 30 dias.

Os dados foram analisados estatisticamente em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3 através do software Assistat 7.7 Beta, registro INPI 0004051-2.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento do estudo teve duração de 23 horas e as análises duraram 3 dias, para avaliação das 1200 sementes, correspondente aos 12 tratamentos. Este tempo será reduzido com o emprego de 100 sementes necessárias ao teste.

#### 3.1 SEMENTES VIÁVEIS (CLASSES I A IV)

A análise estatística mostrou que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos testados para a categorias de sementes viáveis (Tabela 2). Na análise das colorações apresentadas pelas sementes, a concentração 0,075% de tetrazólio foi a que permitiu melhor visibilidade do real estado de qualidade das sementes. A coloração foi mais intensa nas concentrações de 0,5% de tetrazólio e principalmente nos de 1,0%, o que dificultou a análise e classificação pela coloração, princípio utilizado no teste de tetrazólio.

Tabela 2. Porcentagem de sementes viáveis para os tempos de embebição (8 e 10 horas), tempos de imersão (3 e 6 horas) e concentrações de sal tetrazólio (0,075%, 0,5% e 1,0%) testados, em sementes de Catingueira.

	Embebição/Imersão	Concentração Tetrazólio		
		0,075 %	0,5 %	1,0 %
% Sementes Viáveis	8 h / 3 h	90 aA	94 aA	88 aA
	8 h / 6 h	88 aA	90 aA	85 aA
	10 h / 3 h	92 aA	92 aA	93 aA
	10 h / 6 h	93 aA	96 aA	90 aA

\*Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Como não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sugere-se que seja aplicado para os testes com sementes de Catingueira o tratamento com menos tempo de embebição em água destilada (8 horas), menor tempo de imersão (3 horas) e concentração de 0,075% de tetrazólio, pois esse tratamento, quando comparado com os resultados da germinação, foi o que mais se aproximou das médias observadas, além de ser mais rápido e barato.

A concentração de 1,0% de sal Tetrazólio durante 2 horas sob temperatura de 30°C pode ser utilizado para indicar a viabilidade e o vigor de sementes de Pinhão-manso, pois foi o tratamento que mais se aproximou dos valores do teste de germinação (Dantas *et al.*, 2009). Em *Caesapinia echinata*, a concentração 0,075% imersos por duas horas a 35°C (Lamarca *et al.*, 2009). A mesma concentração de Tetrazólio (0,075%) no

período de 4 horas sob temperatura de 35°C pode ser usada para selecionar lotes de *Piptadenia moliniformis* (Azerêdo *et al.*, 2011).

### 3.2 SEMENTES VIÁVEIS E VIGOROSAS (CLASSES I E II)

O emprego do teste de tetrazólio para avaliar vigor de sementes não é usual.

A análise de variância ( $p < 0,05$ ) mostrou diferença significativa para a interação entre os tempos de embebição e os de imersão na solução de tetrazólio. A porcentagem de sementes viáveis e vigorosas foi alta em ambos os tempos de embebição quando submetidas a 6 horas de imersão e quando a 3h de imersão e 8h de embebição. No entanto com 3 horas de imersão, a avaliação foi prejudicada com o aumento do tempo de embebição para 10 horas (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de sementes viáveis e vigorosas para os tempos de embebição de 8 e 10 horas e tempos de imersão de 3 e 6 horas em sementes de Catingueira.

	Embebição	Imersão	
		3 h	6 h
Catingueira	8 h	65,7 aA	66,7 aA
	10 h	56,3 bB	68,3 aA

\*Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, indicam diferenças estatísticas pelo teste de

### 3.3 SEMENTES VIÁVEIS E NÃO VIGOROSAS (CLASSES III E IV)

Os resultados da análise de variância mostram que há diferença estatística significativa na interação entre imersão e concentrações de tetrazólio, com maior porcentagem na interação de imersão de 3

horas com concentração de 1,0% de tetrazólio. Há decréscimo da porcentagem de sementes viáveis e não vigorosas de acordo com o aumento da concentração no tempo de 6 horas de imersão na solução de tetrazólio, que apresentou a menor porcentagem na concentração de 1,0% de tetrazólio (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de sementes viáveis e não vigorosas para os tempos de imersão: 3 e 6 horas, e concentrações: 0,075%, 0,5% e 1,0% de Tetrázólio, em sementes de Catingueira.

		Concentração de Tetrázólio		
		Imersão	0,075 %	0,5 %
Bb Catingueira	3 h	29,5 aA	30,5 aA	31,5 aA
	6 h	30,5 aA	21,0 bAB	17,0 bB

\*Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3.4 SEMENTES INVIÁVEIS (CLASSES V A IX)

A análise da categoria de sementes inviáveis não apresentou diferença estatística entre os

resultados, no entanto, o tempo de 8 horas de embebição apresentou as maiores porcentagens de sementes inviáveis (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de sementes inviáveis para os tempos de embebição (8 e 10 horas), tempos de imersão (3 e 6 horas) e concentrações de sal tetrázólio (0,075%, 0,5% e 1,0%) testados, em sementes de Catingueira.

Embebição/Imersão		Concentração Tetrázólio		
		0,08%	0,50%	1,00%
% Sementes Inviáveis	8 h/ 3 h	10 aA	6 aA	12 aA
	8 h/ 6 h	12 aA	10 aA	15 aA
	10 h/ 3 h	8 aA	8 aA	7 aA
	10 h/ 6 h	7 aA	4 aA	10 aA

\*Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3.5 TESTE DE GERMINAÇÃO X TESTE DE TETRAZÓLIO

O resultado do teste de tetrázólio utilizado para comparação com o de germinação foi o submetido a 8 horas de embebição, 3 horas de imersão a solução de 0,075% de tetrázólio. O valor da diferença entre os testes de germinação e Tetrázólio foi 12% (Tabela 6). A

diferença de percentual aceito entre os testes, para sementes de Soja, é de no máximo 5% (França-Neto, 1998), porem a Soja é espécie agrícola e domesticada, diferentemente das florestais, espécies silvestres, cujos valores aceitos ainda não estão definidos.

Tabela 6. Análise de relação entre as médias dos testes de Germinação e Tetrázólio conduzido a 8 horas de embebição, 3 horas de imersão e concentração de 0,075% de tetrázólio, em sementes de Catingueira.

Catingueira	Germinação	78 a
	Tetrázólio	90 a
		CV% = 14,29

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Nas condições deste experimento e com os resultados obtidos, a análise da viabilidade de sementes de Catingueira pelo teste de Tetrázólio pode ser realizada com as sementes submetidas a 8 horas de embebição, 3 horas de imersão e concentração de 0,075% de Tetrázólio (Figura 1). Nestas condições houve menos tempo de

condução do teste e menos custos envolvidos, além de proporcionar melhor visualização das sementes, durante a análise e classificação das mesmas. Lamarca *et al.* (2009) na avaliação de sementes de Pau-brasil, afirma que concentrações de tetrázólio superiores 0,250% dificultam a análise das sementes, nesta espécie.

Figura 1: Imagem de sementes de Catingueira submetidas a 8 horas de embebição, 3 horas de imersão a concentração de 0,075% de Tetrazólio.



Os testes em sementes de espécies florestais da Caatinga devem ser estudados cada vez mais. Em seu trabalho, Sousa *et al.* (2017) submeteu sementes de Catingueira ao teste de tetrazólio avaliando lotes de sementes com diferentes anos de coleta, tempos de embebição em água e tempos de imersão na solução, obtendo os melhores resultados no pré-condicionamento por 24 horas (25°C) e imerso a 0,075% de TTZ (41°C) durante 90 minutos, fortalecendo os resultados obtidos nesse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] Azerêdo *et al.* Viabilidade De Sementes De *Piptadenia moniliformis* Benth. Pelo Teste de Tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 33, nº 1 p. 061 - 068, 2011.
- [2] Cunha, M. do C. L.; Gomes, I. H. R. A. Viabilidade De Sementes DE *Erythrina velutina* Willd Pelo Teste de Tetrazólio. *Nativa*, v. 3, n. 3, p. 196-200, 2015.
- [3] Dantas *et al.* Teste de tetrazólio em sementes de pinhão-mansão. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa Em Pinhão Manso, 1., Brasília, 2019. Anais... Brasília: Embrapa Agroenergia: ABPPM, 2009. p. 26-27.
- [4] França Neto *et al.* O Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1998. 72p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 116). 1. Soja - Semente - Teste de tetrazólio. I. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). II. Título. III. Série.
- [5] Gomes, I, H, R, A, Viabilidade de sementes pelo teste de tetrazólio para duas espécies nativas da caatinga. Monografia (Engenharia Florestal) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, p. 42, 2014.
- [6] Grabe, D. F. Manual do Teste de Tetrazólio em Sementes. Brasília: Agiplan, 1976. 85 p.

## 4. CONCLUSÕES

Os resultados alcançados apontam que a condução de teste de Tetrazólio em sementes de Catingueira pode ser realizado submetendo as sementes a 8 horas de embebição em água destilada, 3 horas de imersão na solução de Tetrazólio com 0,075% de concentração.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão do auxílio financeiro.

- [7] International Seed Testing Association. International Rules For Seed Testing. Zurich, Switzerland, 1993. 363 p. (Seed science and technology, supplement, 21).
- [8] Lamarca *et al.* Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil – Leguminosae) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasil. Bot.*, V.32, n.4, p.793-803, out.-dez. 2009.
- [9] Lima, T. L. de. Viabilidade de sementes *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose pelos teste do tetrazólio. Monografia (Engenharia Florestal) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, p. 33, 2013.
- [10] Marcos Filho, J. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- [11] Moore, R. P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. *Seed Technologist News*, v. 44, n. 3, p. 22-24, 1972.
- [12] Pereira, M. de S. Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011, 60 p. il.
- [13] Rodal, M. J. N., Martins, F. R., Sampaio, E. V. S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trecho de vegetação de Caatinga em Pernambuco. *Revista Caatinga*, Mossoró, 2008, v. 21, n. 3, p. 192-205.

[14] Santana, J. da S.; Souto, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

[15] Sousa, D. M. M. *et al.* Viability and vigour in seeds of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz by tetrazolium test. Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 2, p. 381-388, 2017.

# Capítulo 8

## COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES DE CEIBA GLAZIOVII (KUNTZ) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E SUA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA

*Antoniél Silva de Almeida*

*Hugo Henrique Costa do Nascimento*

*Letícia Silva Pereira*

*Mateus Carlos Cruz dos Santos*

*Mateus Ferreira Ayres*

**Resumo:** O substrato é um elemento fundamental e que possui influência no comportamento germinativo de sementes, pois é a base para sustentação e nutrição do próprio organismo vivo. Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes substratos no comportamento germinativo das sementes da Paineira (*Ceiba Glaziovii Kuntze*), para assim também encontrar a melhor metodologia a ser aplicada na condução de projetos relacionados a processos de germinação e avaliação de crescimento inicial. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de fisiologia vegetal do Centro de Ciências Agrárias – CECA, Campus Delza Gitai da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – AL. Foram utilizados quatro substratos como tratamento: areia lavada (AL), papel mata borrão (MB), Terriço Vegetal (TV) e vermiculita (V), onde os substratos foram distribuídos em 5 repetições, cada uma com 25 sementes, cultivadas a temperatura ambiente. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, a frequência relativa e o índice de velocidade de emergência. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e obteve-se variáveis. Para processos relacionados no estudo verificou-se que a areia lavada propiciou maior germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, sendo recomendada para germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de Paineira.

**Palavras-chave:** Germinação, Crescimento inicial, Paineira.

## 1. INTRODUÇÃO

O substrato é um fator importante que afeta o comportamento germinativo das sementes (Alves *et al.*, 2002). No processo de germinação ocorre uma série de atividades metabólicas, baseadas em reações químicas, apresentando cada uma delas determinadas exigências quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos, cuja eficiência é diretamente relacionada à temperatura e à disponibilidade de oxigênio (Machado *et al.*, 2002)

Dentre as diversas espécies florestais nativas do Brasil, a *Ceiba Glaziovii* (Kuntze), conhecida popularmente como paineira-branca, barriguda, pertencente à família das Bombacaceas e é bastante utilizada em paisagismo e reflorestamento (Lorenzi, 2002).

Reportando-se a literatura, estudos são escassos e demonstram relatos distintos em relação ao comportamentos germinativos da referida espécie em diferentes substratos (Felix *et al.*, 2014; Pacheco, 2013; Lemes e Lopes, 2012, Galdiano Junior *et al.*, 2010), dessa forma pode-se considerar que os estudos são incipientes e em virtude disto, o presente trabalho objetivou-se em avaliar os efeitos do comportamento germinativo das sementes de *Ceiba Glaziovii* (Kuntze) sobre diferentes substratos, bem como contribuir para padronização de metodologias que conduzam projetos para essa espécie.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias – CECA da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – AL. Os frutos maduros foram coletados em diferentes árvores matrizes no Campus A.C. Simões e no *Arboretum*, ambos da UFAL.

As sementes foram beneficiadas manualmente e armazenadas em *gerbox* à temperatura ambiente. Para a caracterização morfológica das sementes foram selecionadas ao acaso três repetições composta por 50 sementes, totalizando 150 análises. Para tanto foi utilizado um paquímetro digital (*Starret*) e aferidos comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) de cada semente.

Para o estudo da germinação da paineira foram utilizados quatro substratos como

tratamento, sendo eles: areia lavada (AL), papel mata borrão (MB), terriço vegetal (TV) e vermiculita (V). A areia lavada e o papel mata borrão foram autoclavados à 120 atm por duas horas.

Os substratos foram distribuídos em 5 repetições, onde cada repetição foi individualizada por um *gerbox* contendo 25 sementes, totalizando 125 sementes por tratamento.

Os recipientes contendo MB apresentavam duas folhas de papel que foram umedecidos com água destilada até atingirem 2,5 peso do papel seco (BRASIL, 2009). Nas demais repetições,  $\frac{3}{4}$  da embalagem continham substrato, totalizando 450g, 85g e 450g para AL, V e TV, respectivamente.

Durante o experimento os recipientes foram regados diariamente, com uma solução contendo água destilada e Nistatina a 2% de concentração, visando facilitar as atividades fisiológicas das plantas e consequentemente prevenir futuras infestações por fungo.

Após quebra de dormência em água fervente por um minuto (BRASIL, 2013), as sementes para semeio foram selecionadas de acordo com suas melhores condições de sanidade e físicas. Nos substratos como areia lavada, vermiculita e terriço vegetal, o semeio foi à 3 cm de profundidade da substância.

A partir do primeiro dia após semeadura, o teste seguiu em observação diária de germinação/emergência das sementes caracterizada pela contagem de sementes germinadas ou primórdios de raiz emitidos por dia. Além disso foram calculadas a porcentagem de germinação (G%), a frequência relativa (FR) e o índice de velocidade de emergência (IVE).

Após 20 dias foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital (Marca *Starret*), o comprimento radicular (mm), parte aérea (mm), comprimento do epicótilo (mm), número de folhas. Após o término do experimento o material foi acondicionado em papel *craft* devidamente identificado e levado para a câmara de circulação forçada a 65 °C até atingir peso constante. Após a estabilização do peso da matéria seca foram determinados a matéria seca da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSR), total (MST). De posse desses resultados foram calculados a relação raiz parte aérea e alocação de biomassa para os referidos órgãos.

Os resultados obtidos até o momento foram submetidos à análise de variância para detectar possíveis efeitos dos tratamentos sobre as variáveis analisadas, utilizando-se o software ASSISTAT versão 7.7 beta. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes apresentaram uma grande variação biométrica entre si. O comprimento

longitudinal médio foi de 6,01 mm, com valor máximo 7,06 mm e mínimo 3,64 mm. Para o comprimento distal, observou-se valores médios de 5,17 mm, com valor máximo de 6,34 mm e mínimo de 2,86 mm. Já a espessura média das sementes foi de 3,94 mm, com valor máximo de 6,69 mm e mínimo de 3,07 mm

(Tabela 1).

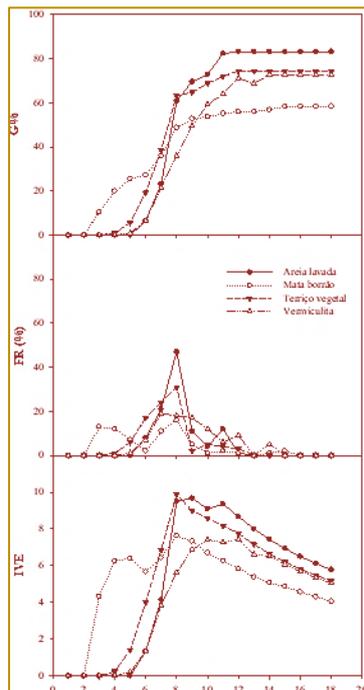
Tabela 1. Dimensões de sementes de Paineira *Ceiba Glaziovii* (Kuntze).

Variáveis (mm)	Médias	Desvio Padrão	Amplitude de Variação
Comprimento	6,01	0,10	3,64 – 7,06
Largura	5,17	0,08	2,86 – 6,34
Espessura	3,93	0,06	3,07 – 6,69

As sementes de paineira germinaram nos diferentes tipos de substratos aos quais foram submetidos (Figura 1). No tocante aos seis primeiros dias, nota-se que todas germinaram, indicando o início da germinação entre o 2º e o 5º dia após a semeadura. Após os primeiros sete dias, elas começam a se diferenciar, até o 12º dia

quando alcançaram estabilidade. Na frequência relativa, o maior pico houve no 8º dia com aproximadamente 43% de germinação. Já no índice de velocidade de emergência, o maior pico também foi no 8º dia e vai até 10º pelos substratos de areia lavada e terriço vegetal, após isso, decresce o índice.

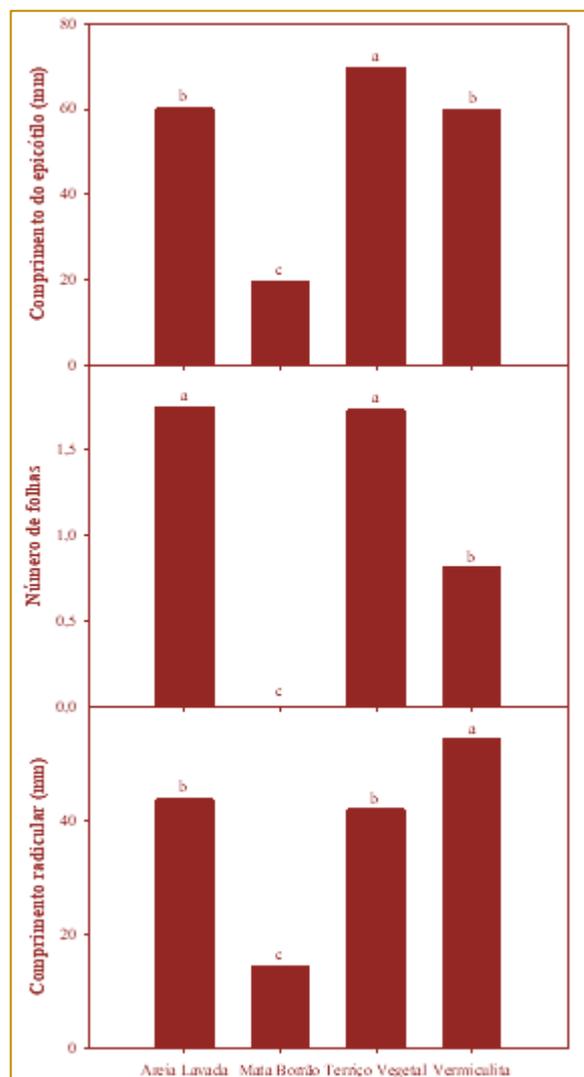
Figura 1. Porcentagem de germinação (G%), Frequência relativa (FR%) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *Ceiba glaziovii*.



Avaliando os índices de desenvolvimento na figura 2, é possível notar quanto ao comprimento do epicótilo que seu crescimento foi maior no substrato de terriço vegetal, e apresenta uma média estatisticamente de crescimento iguais entre a areia lavada e a vermiculita, sendo assim, seu menor desenvolvimento é no mata borrão. Com relação ao número de folhas, a proporção é diferente quanto aos substratos, há maior desenvolvimento no número de

folhas por parte da área lavada e terriço vegetal, seguindo a vermiculita apresentando o segundo maior crescimento, dando por fim o mata borrão com o menor índice. No comprimento radicular, o maior crescimento foi na vermiculita, seguindo um crescimento médio estatístico igual entre área lavada e terriço vegetal, dando sequência ao mata borrão como o menor desenvolvimento novamente.

Figura 2. Comprimento do epicótilo (mm), número de folhas (NF), comprimento radicular (mm) em plântulas de *Ceiba Glaziovii* em função dos diferentes substratos.



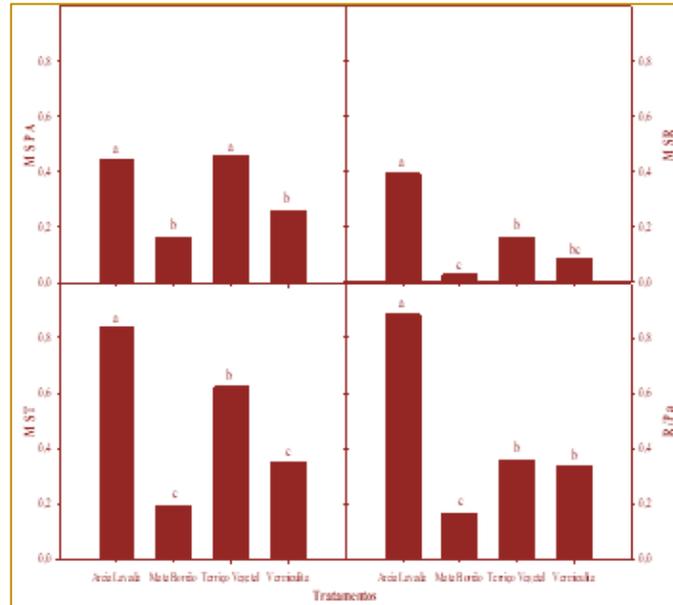
Na figura 3, analisando a matéria seca da parte aérea, observa-se que entre areia lavada e terriço vegetal apresentam os maiores e mesmos índices estatísticos com relação ao peso, e entre a vermiculita e mata borrão com menores resultados, porém mesmos índices de peso. Já na matéria seca

do sistema radicular, o maior percentual apresentado vem por conta da areia lavada, seguido por terriço vegetal e vermiculita, igualando seus índices estatísticos, restando como menor desenvolvimento o mata borrão. Na matéria seca total, a areia lavada também apresenta o maior desenvolvimento, seguido

do terriço vegetal, vermiculita e com o menor o mata borrão. Na relação raiz com parte aérea, a área lavada visivelmente tem novamente o maior índice sobre os demais

substratos, deixando terriço vegetal e vermiculita com valores próximos, e o menor pelo mata borrão.

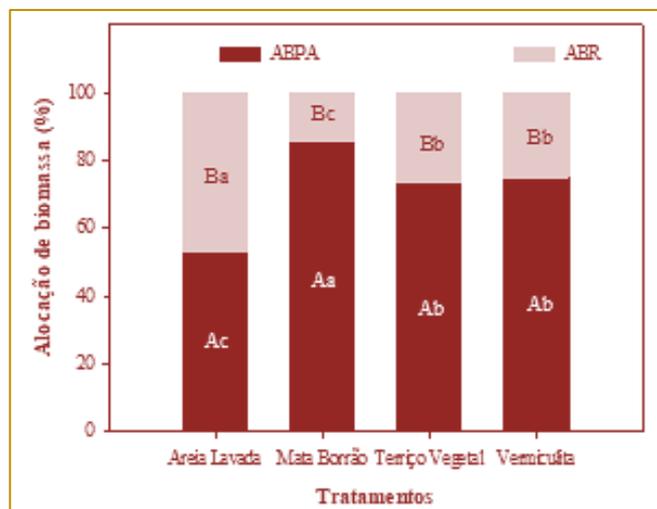
Figura 3. Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) e relação raiz / parte aérea de plântulas de *Ceiba glaziovii* em função dos diferentes substratos.



Na análise da alocação de biomassa (Figura 4), é perceptível notar que a maior concentração está na parte aérea do mata borrão, seguido pela parte aérea dos substratos, terriço vegetal e vermiculita, tendo

o menor valor da parte aérea na areia lavada. No sistema radicular, a maior concentração já está na areia lavada, seguido também pelo terriço vegetal e vermiculita, ficando com a menor concentração o mata borrão.

Figura 4. Alocação de biomassa (%) em plântulas de *Ceiba glaziovii* submetidas a de quatro diferentes substratos.



Apesar de não haver relatos na literatura sobre os substratos estudados, os resultados obtidos no presente estudo assim como os avaliados Felix *et al.* (2014) e Galdiano Junior *et al.* (2010) dão indícios que as sementes de paineira não toleram alto teor de umidade, uma vez que os tratamentos areia lava e vermiculita apresentaram os maiores resultados em relação aos demais. Dessa forma sugere-se que o substrato para o cultivo inicial da referida espécie seja composto por materiais que permitam a melhor aeração e lixamento de água. Entretanto, deve-se atentar a hidratação das sementes, em função da sua morfometria, e das plântulas, haja vista que com a menor densidade do substrato a retenção de água no substrato será influenciada, merecendo maior atenção para o *status* hídrico das plântulas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 398p.
- [2] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para a análise de sementes de espécies florestais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 79p.
- [3] Galdiano Junior, R. F.; Rissi, R. N.; Cassoli NETO, P. Morfologia da germinação inicial e utilização de resíduos da agroindústria para o crescimento da paineira (*Ceiba speciosa* – Malvaceae). Relatório de atividades do Instituto Brasileiro de Florestas (IBF), 2010. 62p. Disponível em:

#### 4. CONCLUSÕES

O vigor e a germinação das sementes são diretamente influenciados pelo tipo de substrato;

Dentre os substratos estudados, o melhor comportamento germinativo e de desenvolvimento inicial foi observado na areia lavada;

Em função dos resultados obtidos sugere-se que o substrato para o cultivo inicial da referida espécie seja composto por materiais que permitam a melhor aeração e lixamento de água, atentando-se ao *status* hídrico das plântulas.

<http://www.ibflorestas.org.br/news/relatorio/relatorio.pdf>

- [4] Lemes, E.Q.; Lopes, J.C. Temperaturas cardinais para germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de paineira. *Scientia Forestalis*, Piracicaba-SP, v.40, n.94, p.179- 186, 2012. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr94/cap05.pdf>

- [5] Pacheco, F.V. *et al.* Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (FABACEAE) e *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa/MG, v.37, n.5, p.945-953, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500017>

# Capítulo 9

## MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA TEGUMENTAR EM SEMENTES DE *LONCHOCARPUS SERICEUS* (POIR.) KUNTH EX DC. (FABACEAE)

*Ediglécia Pereira de Almeida*

*Maria do Carmo Learth Cunha*

*Samara Paulo dos Santos Fernandes*

*Adna Keren de Almeida Nascimento*

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Lonchocarpus sericeus*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram aplicados nove tratamentos para superação da dormência: T1= Testemunha; T2, T3 e T4= Imersão em ácido sulfúrico concentrado, por 2, 5 e 8 minutos, respectivamente; T5= Escarificação manual, com lixa número 80; T6= Imersão em água em temperatura ambiente, por 24 horas; T7= Imersão em água a 80 °C, por 2 minutos; T8 e T9= Imersão em água a 100 °C, por 5 e 10 segundos, respectivamente. Para cada tratamento, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes. Os parâmetros avaliados foram a porcentagem de germinação, de sementes mortas e duras e de plântulas anormais e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Os melhores métodos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Lonchocarpus sericeus* foram a imersão em ácido sulfúrico, por 5 e 8 minutos, por apresentarem alta porcentagem de germinação e IVG, mas recomenda-se o tempo de 5 minutos como mais eficiente, por apresentar menor mortalidade de sementes.

**Palavras-chave:** Caatinga. Escarificação. Germinação. Sementes florestais.

## 1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente Brasileiro, com área de extensão 844.453Km<sup>2</sup>, representando 9,92% do espaço territorial do País, restrito à região Nordeste e composto por uma pluralidade tipologias (BRASIL, 2012). É caracterizado por clima predominantemente seco, níveis pluviométricos entre 250mm a 1200mm (BEZERRA, 2009), e marcado por perturbações antrópicas históricas, responsáveis, em larga escala, pelo crescente aumento de áreas em processo de desertificação (NOBRE, 2011), pela retirada de madeira de forma ilegal para agricultura ou pastagens de forma descontrolada, que contribuem para a degradação da vegetação (Alves *et al.*, 2009).

Com alteração do novo código florestal, a utilização de espécies nativas para recomposição florestal poderá se tornar cada vez mais recorrente. A utilização de espécies nativas em programas de recuperação, restauração florestal e também na arborização urbana é cada vez mais presente, no entanto, a instalação de dormência nas sementes de algumas espécies dificulta a produção de mudas em grande escala (Zaidan; Barbedo, 2004). A germinação é um processo chave no metabolismo da planta, responsável pelo crescimento do embrião e o desenvolvimento deste em uma planta íntegra (Bewley; Bradford; Hilhorst, 2012). Quando consideramos o processo de germinação de sementes, os mecanismos relacionados à dormência das mesmas assumem papel relevante. A semente dormente não apresenta capacidade de germinar, por determinado período de tempo e sob qualquer combinação de fatores ambientais considerados normais, que seriam favoráveis à germinação, na ausência de dormência (BASKIN; BASKIN, 2004). As restrições à germinação podem estar relacionadas a fatores de ordem fisiológica, morfológica, física ou química (Cardoso, 2013).

Em condições naturais, a dormência representa um importante papel na dinâmica das populações, por possibilitar a permanência das sementes no solo, à espera de condições favoráveis à germinação. Tal mecanismo, está relacionado à adaptação das espécies à heterogeneidade do ambiente (Perez, 2004).

A dormência tegumentar é classificada como um tipo de dormência física, causada por uma ou mais camadas de células paliçádicas, impermeáveis à água, no tegumento da semente ou do fruto, e a superação da mesma exige a abertura neste tegumento, para que a água penetre no embrião (Baskin *et al.*, 2000).

Para Perez (2004), é comum as espécies das famílias Fabaceae, Convolvulaceae, Malvaceae apresentarem dormência física ou tegumentar.

Diversos tipos de tratamentos podem ser usados para que se obtenha sucesso na superação da dormência tegumentar, como aqueles que utilizam processos químicos, mecânicos, choque térmico e lixiviação de inibidores. O bom desempenho desses tratamentos irá depender das espécies em estudo e do tipo e severidade da dormência (Oliveira *et al.*, 2003).

*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC. é conhecida popularmente como: ingazeira, cabelouro, ingá, ingá-bravo, ingá-de-bucha, piaca ou priaca, entre outros. Os indivíduos desta espécie podem atingir até 30 metros de altura, o DAP varia entre 15 e 30 cm, tem casca ligeiramente rugosa, de coloração amarelo-acinzentada e com lenticelas. É árvore ornamental e indicada na construção civil para obras internas e também na construção de móveis (Lorenzi, 2002). Tem ampla distribuição, com ocorrência em todas as regiões do Brasil (Silva; Tozzi, 2012), ao longo de cursos d'água, em solos argilosos e férteis. É espécie típica de mata ciliar (Lacerda *et al.*, 2007; Souza; Rodal, 2010) e, por colonizar tais ambientes, é indicada para recuperação de matas ciliares (Lira, 2013). Pertence à família Fabaceae, e as sementes apresentam dormência tegumentar (LIMA; Meiado, 2017).

Na Caatinga, a dormência apresentada por algumas espécies é fundamental para garantir que as sementes possam suportar situações adversas ao processo de germinação, como os longos períodos de secas observados na região de ocorrência deste bioma.

Para a maioria das espécies florestais nativas, não há padronização na metodologia de condução de testes de avaliação da qualidade, assim como tratamentos para a superação da dormência, ao contrário de agrícolas.

Pesquisas que forneçam subsídios acerca dos tipos de dormência, formas de superá-las, assim como teste de germinação, são de grande importância para determinar a viabilidade das sementes de forma segura. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Lonchocarpus sericeus*.

## 2. MATERIALE MÉTODOS

Sementes de *Lonchocarpus sericeus* foram coletadas no município de Catingueira-PB e posteriormente armazenadas por 3 meses em câmara fria.

Foram aplicados nove tratamentos para superação da dormência: T1= Testemunha; T2, T3 e T4= Imersão em ácido sulfúrico concentrado, por 2, 5 e 8 minutos, respectivamente; T5= Escarificação manual, com lixa número 80; T6= Imersão em água em temperatura ambiente por 24 horas; T7= Imersão em água a 80 °C, por 2 minutos; T8 e T9= Imersão em água a 100 °C, por 5 e 10 segundos, respectivamente. Para cada tratamento, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes.

Após os tratamentos para a superação da dormência, as sementes foram submetidas a teste de germinação, conduzido em germinador tipo FANEM, regulado em temperatura constante de 30 °C, em substrato areia, acondicionado em gerboxes. Antes da semeadura, as sementes foram desinfectadas com hipoclorito de sódio a 5%, durante 5 minutos, e posteriormente lavadas com água destilada.

Os parâmetros avaliados foram a porcentagem de germinação, de sementes mortas e duras e de plântulas anormais e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com emprego de análise de variância para análise dos dados, e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Turkey ( $p \leq 0,05$ ).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apontaram que as sementes de *Lonchocarpus sericeus* apresentam dormência severa (Tabela 1), pois a testemunha apresentou apenas 6% de germinação, comportamento também detectado por Lira; Meiado (2017).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação, de sementes mortas, duras, de plântulas anormais e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para os tratamentos de superação de dormência de sementes de *Lonchocarpus sericeus*

Tratamentos	% Germinação	% Mortas	% Duras	% Anormais	IVG
T1	6,0 c	4,0 b	76,0 a	14,0 a	0,19 c
T2	76,0 ab	3,0 b	4,0 b	17,0 a	4,18 ab
T3	84,0 a	4,0 b	3,0 b	9,0 a	5,25 a
T4	86,0 a	8,0 ab	0,0 b	6,0 a	5,40 a
T5	66,0 b	15,0 a	0,0 b	19,0 a	3,21 b
T6	0,0 c	2,0 b	93,0 a	5,0 a	0,00 c
T7	1,0 c	1,0 b	82,0 a	16,0 a	0,02 c
T8	0,0 c	5,0 b	84,0 a	11,0 a	0,00 c
T9	0,0 c	2,0 b	88,0 a	10,0 a	0,00 c

\*As médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A análise estatística revelou diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Os tratamentos que melhor promoveram a germinação e conseqüente superação da dormência foram a imersão das sementes em ácido sulfúrico, por 2, 5 e 8 minutos, que obtiveram 76, 84, e 86% de germinação, respectivamente. O uso do ácido sulfúrico é comum em teste para realização de quebra de dormência tegumentar de sementes, embora a eficiência varie de acordo com o

tempo de imersão das sementes e das características do tegumento que cada espécie apresenta (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007). A imersão das sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth em ácido sulfúrico por 20, 25 e 30 minutos, são tratamentos eficazes para quebrar a dormência desta espécie (AZEREDO *et al.*, 2010). Já em sementes de *Adenantha pavonina* L., a eficiência do ácido foi comprovada com a imersão durante 5 ou 10 minutos (COSTA *et al.*, 2010). Lima e

Meiado (2017) avaliaram o efeito da esscarificação química na mesma espécie desse estudo e verificaram que o tempo de imersão de 15 minutos em ácidos sulfúrico elevou a germinação a 95%, o que mostra que a utilização de ácido sulfúrico pode proporcionar bons resultados para a germinação de sementes de *Lonchocarpus sericeu*.

Em estudos realizados com sementes *Schinopsis brasiliense* Engl., constatou-se que o método de esscarificação química não foi eficiente, ocasionando a morte de quase todas as sementes avaliadas, o que mostra que a eficiência do ácido sulfúrico pode variar entre espécies (Alves *et al.*, 2007). O uso de ácido sulfúrico em processos de superação de dormência é comum (Alves *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2017), no entanto esse método requer cuidados como por exemplo, atenção do técnico com o manuseio que, por se tratar de uma substância corrosiva, em contato com a pele, pode acarretar queimaduras além de uma atenção com descarte e o destino final da substância.

A esscarificação manual elevou a germinação a 66%, bem superior à testemunha, e estatisticamente igual ao emprego do ácido por dois minutos. É um método prático e barato, embora demande tempo para execução, especialmente com grandes quantidades de sementes. Neste tratamento ocorreu a maior porcentagem de mortalidades das sementes 15% (Tabela 1). É provável que este procedimento provoque danos à semente ou favoreça o ataque de patógenos, pela maior área de ruptura do tegumento, resultando, assim em maior mortalidade de sementes. Por se tratar de um método manual, o procedimento se torna trabalhoso e demorado para seu emprego em larga escala. Em sementes de *Sesbastia virgata* (Cav.) Pers., a esscarificação manual elevou a germinação a 95%, o que comprova a eficiência para a superação da dormência na espécie (SILVA *et al.*, 2011).

A emergência e estabelecimento de plântulas de *Guazuma ulmifolia lam.*, em função de

diferentes tratamentos pré-germinativos, obteve resultados inferiores aos dessa pesquisa, com 47% de germinação, quando esscarificadas com lixa (Silva *et al.*, 2016), o que mostra que a eficiência desse método pode variar entre espécies, dureza do tegumento e habilidade de quem o manuseia.

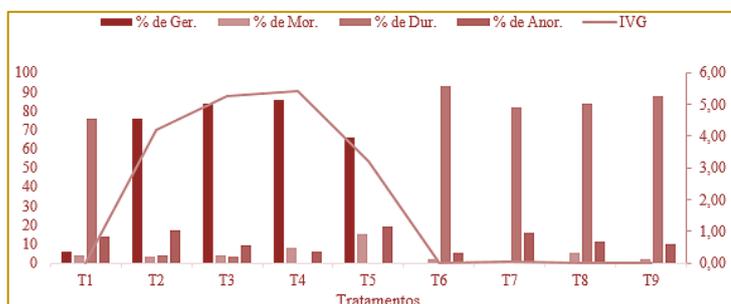
A análise da porcentagem de sementes duras mostrou que os tratamentos de imersão em água em diferentes temperaturas e períodos apresentaram altas porcentagens de sementes duras, ou seja, não houve ruptura do tegumento de forma a favorecer a embebição. As sementes submetidas a esses tratamentos podem vir a germinar caso sejam submetidas a tratamentos eficazes.

Os usos da imersão das sementes em águas a altas temperaturas como tratamento para superação da dormência, apresenta resultados contraditórios, mesmo sendo considerado um método simples (LOPES; PEREIRA, 2011). Estudos realizados com sementes de *Bowdichia virgilioides* mostraram que as sementes que foram submetidas ao processo de quebra de dormência, com água a 100 °C por 10 segundos, exibiram um percentual de germinação de 100% (Smiderle; Schwengber, 2011).

Resultados diferentes dos desse estudo foram encontrados por Oliveira *et al.*, (2012), em estudo para superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa*- Fabaceae Mimosidae. Neste, as sementes que foram submetidas ao tratamento com água a 100 °C por 10 minutos, não germinaram. A autora destaca que após a imersão das sementes observou-se ruptura do tegumento, e a saída de conteúdo gelatinoso das sementes, que pode ter sido ocasionado pela alta temperatura e o tempo de imersão, que levou a deterioração e morte das mesmas.

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) apresentou diferenças significativas quando comparadas pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) figura 1.

Figura 1. Germinação (%), mortas (%), duras (%), anormais (%) e Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Lonchocarpus sericeus*, submetidas a diferentes tipos de tratamento de superação de dormência tegumentar.



A testemunha, evidenciando a dormência tegumentar que esta espécie possui, apresentou baixo IVG, assim como os tratamentos por imersão em água. Os maiores valores de IVG foram obtidos nos tratamentos com ácido sulfúrico por 5 e 8 minutos (T3 e T4), que são, assim, os mais eficientes. A eficiência do ácido sulfúrico se comprova pela maior porcentagem e velocidade de germinação e IVG, ou seja, conferem condições para as sementes manifestarem sua viabilidade e vigor. Comparando-se os três tempos de imersão no ácido, vê-se, que aos 8 minutos há maior porcentagem de mortalidade de sementes, o que indica o surgimento de danos, com o aumento do tempo de contato com o ácido, e indica o

tempo de 5 minutos como o ideal para a superação de dormência tegumentar na espécie.

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que os melhores métodos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Lonchocarpus sericeus* foram a imersão em ácido sulfúrico por 5 e 8 minutos por apresentarem alta porcentagem de germinação e IVG, mas recomenda-se o tempo de 5 minutos como mais eficiente, por apresentar menor mortalidade de sementes.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Albuquerque, K. S.; Guimarães, R. M.; Almeida, Í. F. de; Clemente, A. da C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, nov./dez., 2007.
- [2] Alves, E. U. et al. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). Revista Árvore, v.30, n.2, p.187-195, 2006.
- [3] Alves, A. F.; Alves, A. F.; Guerra, M. E. de C.; Medeiros Filho, S. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). Revista Ciência Agronômica, v.38, n.1, p.74-77, 2007
- [4] Alves, J. J. A.; Araújo, M. A.; Nascimento, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 3, 2009.
- [5] Azeredo, G A. de.; Paula, R. C. de.; Valeri, S. V.; Moro, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. Revista Brasileira de Sementes, vol. 32, nº 2 p. 049-058, 2010.
- [6] Baskin, J.M.; Baskin, C.C. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, v. 14, p. 1-16, 2004.
- [7] Baskin, J.M.; Baskin, C.C.; Li, X. Taxonomy, ecology and evolution of physical dormancy in seeds. Plant Species Biology, v. 15, p. 139-152, 2000
- [8] Bewley, J.D.; Bradford, K.; Hilhorst, H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Springer Science and Business Media, p. 392, 2012.
- [9] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. [2012].
- [10] Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 05/04/2018
- [11] Bezerra, M. F.; Florística e fitossociologia do banco de sementes do solo e composição bromatológica do estrato herbáceo da caatinga, no Cariri paraibano. Areia, 2009.107 f.: il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, 2009.
- [12] Cardoso, V. J. M. Germinação. In: Kerbauy; G. B.. (Orgs.). Fisiologia Vegetal. 2 ed.-[

Reimpr.]- Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 2013., p.384 – 406.

[13] Costa, P. A.; Lima, A. L. da S.; Zanella, F.; Freitas, H. de. Quebra de dormência em sementes de *Adenantha pavonina* L. - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 1, p. 83-88, jan./mar. 2010.

[14] Lacerda, A. V.; Barbosa, F. M.; Barbosa, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na bacia do rio Taperoá, semi-árido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. Oecologia Brasiliensis - Ecologia da Caatinga, v.11, p.331-340,2007.

[15] Lima, A, T; Meiado, M, V. Escarificação Química como Método Eficiente para Superação da Dormência de Sementes de *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC.(Fabaceae). Gaia Scientia, v. 11, n. 1 Especial, 2017.

[16] Lira, J. M. S.; Ferreira, R. A.; Silva Júnior, C. D. da; Santos Neto, E. M. dos; Santana, W. da S. Análise de crescimento e trocas gasosas de plantas de *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) D. C. sob alagamento para uso na recuperação de matas de ciliares. Ciência Florestal, v.23, p.655-665, 2013.

[17] Lopes, J.C; Pereira, M.D. Avaliação de tratamentos utilizados na superação de dormência, em sementes de quiabo. Acesso em 20 de abril de 2016. Online. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_598.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_598.pdf).

[18] Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivos de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

[19] Nobre, P. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o estado brasileiro. In: Brasil. Ministério de Ciência e Tecnologia. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande, INSA-PB, 2011.

[20] Oliveira, L. M.; Davide, A. C.; Carvalho, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel)) Taubert. Revista Árvore, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003

[21] Oliveira, A. K. M; Ribeiro, J. W. F; Pereira, K. C. L; Rondon, E. V; Becker, T.J.A; Barbosa, L. A; Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (FABACEAE-Mimosidae). Ciência Florestal, v. 22, n. 3, 2012.

[22] Oliveira, K. J. B.; Lima, J. S. S.; andrade, L. I. F.; Júnior, J. N.; Benedito, C. P.; Crispim, J. F.; Métodos para superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 4, p. 648-654, 2017.

[23] Perez, S.C. J. G. A. Germinação. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.125-132.

[24] Silva, P. E. M.; Santiago, E. F.; Daloso, D. M.; Silva, E. M.; Silva, J. O. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. Idesia,Santiago, v. 29, n. 2, p. 39-45, 2011.

[25] Silva, D. L.; Luz, G. R.; Veloso, M. D. M.; Fernandes, G. W.; Nunes, Y. R. F. Emergência e estabelecimento de plântulas de *Guazuma ulmifolia* Lam. em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 763-772, 2016.

[26] Silva, M. J. da; Tozzi, A. M. G. de A. Revisão taxonômica de *Lonchocarpus* s. str. (Leguminosae, Papilionoideae) do Brasil. Acta Botanica Brasilica. vol.26 nº.2. Feira de Santana abril/junho 2012.

[27] Smiderle, O.J; Schwengber, L. A. M. Superação da dormência em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth.). Revista Brasileira de Sementes, v. 33, nº 3 p. 407 - 414, 2011.

[28] Souza, J.A.N; Rodal, M.J.N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no rio Pajeú, floresta/Pernambuco-Brasil. Revista Caatinga, v. 23, n. 4, 2010.

[29] Zaidan, L.B. P; Barbedo, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.135-145.

# Capítulo 10

## MUDAS DE *PARAPIPTADENIA RIGIDA* (BENTH.) BRENNAN INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO

*Ramon Medeiros da Silva*

*Diércules Rodrigues dos Santos*

*Adão Batista de Araújo*

*Josuelo Alves Lopes*

*Maria Amélia Santos de Souza*

**Resumo:** Micorrizas são associações simbióticas, de ocorrência generalizada, formadas por plantas e fungos da ordem Glomales, que beneficiam a nutrição das plantas. Entre estes, os fungos micorrizicos arbusculares (FMA) são os mais disseminados nos trópicos. Com o objetivo de avaliar a influência de FMA sob diferentes regimes hídricos no crescimento de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico vermelho), o presente estudo foi conduzido em casa de vegetação na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, PB. Os tratamentos foram: aplicação de quatro regimes hídricos: 100%, 75%, 50% e 25% da água disponível no solo, durante 30 dias em plantas com e sem inoculação da mistura de FMA. Os parâmetros avaliados foram altura, diâmetro, matéria seca da parte aérea (MSPA) e raiz. A produção de matéria seca total de angico com FMA não foi significativamente prejudicada pela aplicação dos regimes hídricos até 50% da água disponível do solo.

**Palavras chave:** Leguminosas arbóreas, disponibilidade hídrica, FMA.

## 1. INTRODUÇÃO

As micorrizas arbusculares encontram-se amplamente distribuídas na maioria dos ecossistemas, desde os florestais aos desérticos, em regiões tropicais, temperadas e árticas e representam a mais ampla associação mutualística das micorrizas. Contribuiu para evolução e sobrevivência das plantas terrestres e dos fungos e existe há 400 milhões de anos (Smith e Read, 1997).

Apresentando pouca ou nenhuma especificidade hospedeira, os fungos micorrizicos arbusculares (FMA) desempenham importante papel no equilíbrio das comunidades, especialmente nos ecossistemas tropicais, atuando na definição de nichos ecológicos ocupados pelas plantas e na determinação da composição das comunidades vegetais (Janos, 1983).

Micorrizas são associações simbióticas, de ocorrência generalizada, formadas por plantas e fungos. Entre os vários tipos de micorriza, a arbuscular é a mais disseminada nos trópicos, sendo constituída pelos fungos micorrizicos arbusculares (FMA), do filo *Glomeromycota* e entre outras as Angiospermas.

Formadas por fungos da ordem Glomales (*Zigomicetina*), seus benefícios para a planta hospedeira dependem das condições de crescimento e da dependência micotrófica da planta (SIQUEIRA, 1990), que são controlados por fatores diversos tais como características do sistema radicular e exigências nutricionais (SIQUEIRA, 1994). Nessa associação, os fungos podem receber fotossintatos produzidos pela planta hospedeira e estas se beneficiam por meio da melhoria do estado nutricional, especialmente em solos onde o suprimento de nutrientes é baixo. Como consequência, ocorre maiores taxas de crescimento, sobrevivência e alocação de biomassa, entre outros benefícios, tolerância a estresses hídrico.

As estimativas sobre os efeitos benéficos das associações micorrizas no crescimento das plantas são amplamente documentados e variam entre 50 a 8.000% (SIQUEIRA e FRANCO, 1988), existindo espécies que nem mesmo crescem quando não são micorrizadas. Segundo estes autores, a ampla variação desses efeitos é função das características da planta e do fungo moduladas pelos fatores ambientais (clima e solo). Sendo a capacidade do fungo de estimular o crescimento da planta

determinada pelas características dos componentes da simbiose, principalmente do microbionte, que pode apresentar diferentes graus de eficiência, sendo até mesmo ineficaz ou parasítico temporário das plantas hospedeiras.

A disponibilidade de água é fator limitante no crescimento e produção das culturas em ambientes áridos e semiáridos, tais como as encontradas no Nordeste brasileiro. Sendo assim, a contribuição FMA, quando a micorriza é eficiente, importante na produção de mudas sujeitas ao estresse hídrico.

A inoculação com FMA poderia tornar-se uma alternativa para melhorar o estabelecimento e desenvolvimento das espécies dessa região em condições naturais. Vários estudos sobre o comportamento de plantas micorrizadas em ambientes sob déficit hídrico, têm mostrado resultados variados, mostrando que a inoculação do FMA, tanto pode beneficiar como prejudicar a planta.

Portanto, a obtenção de mais informações sobre o uso deste importante bioinsumo de baixo custo, em condições de estresse hídrico, é importante para o desenvolvimento da região semiárida.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes regimes hídricos do solo no crescimento de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico vermelho) inoculadas com FMA.

## 2. O BIOMA CAATINGA NO ESTADO DA PARAÍBA

A região semiárida paraibana é uma das regiões de maior densidade demográfica do Mundo. A Caatinga é o principal bioma existente nesta região, bem condicionado as condições do clima semiárido, apresentando-se como um importante centro de biodiversidade para região (Rodal; Nascimento, 2002).

A Caatinga, devido ao intenso ritmo de degradação antrópica e as adversidades edafoclimáticas características do bioma, é constituída por formações de vegetação secundária em decorrência da devastação das áreas primárias. Segundo Araújo Filho (1996), 80% da vegetação de Caatinga encontra-se parcialmente ou completamente modificada, apresentando-se em estágios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica, dos quais 40% não conseguem

desenvolver-se além do estágio de pioneirismo.

No território paraibano, a Caatinga abrange cerca de 80% e distribui-se de forma diferenciada em relação a fisionomia (Barbosa *et al.*, 2003).

A cobertura vegetal remanescente se apresenta com pouco mais de 30% da vegetação original (Martins *et al.*, 2004). Na microrregião do Cariri paraibano a caatinga apresenta-se em diferentes paisagens (fisionomias) em decorrência das variadas características edafoclimáticas da região.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente experimento foi conduzido no viveiro florestal da Unidade Acadêmica de

Engenharia Florestal (UAEF), no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos – PB, nas coordenadas geográficas: latitude 7°13'08" S, longitude 35°54'05" N e altitude 250 metros.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO E PREPARO DO SUBSTRATO

Foram utilizadas amostras de um Neossolo Litólico, coletadas a uma profundidade de 0 - 20 cm, com baixo teor de fósforo (P). Estas, foram coletadas em cinco pontos na Fazenda Experimental da UFCG (Nupeárido), misturadas e posteriormente enviadas ao Laboratório de Solo e Água da UAEF, Campus de Patos, para posterior caracterização (Tabela 1).

Tabela 1 - Características físico-químicas das amostras de solo utilizadas no experimento

Amostra	pH	CE	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	CTC	SB	V
	CaCl <sub>2</sub> 0,01M	dS/m	μ g/cm <sup>3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%
0 - 20cm	5,05	0,025	6,7	2	1,6	0,27	0,51	2,1	6,8	4,3	66,4
	Profundidade		Granulometria					Classe Textural			
	Cm		%			USDA					
			Areia	Silte	Argila						
T <sub>1</sub>	0 - 20		83,6	10,0	6,4	Areia franca					

As amostras do Neossolo Litólico foram peneiradas em malha 4,0 mm, em seguida foram desinfestadas pelo processo de solarização, segundo metodologia descrita por Ghini (1997), durante 30 dia, para evitar que ocorresse algum dano no decorrer do experimento. Após os trinta dias, as amostras foram acondicionadas em sacos de polipropileno com capacidade para 1000 cm<sup>3</sup>, e por fim foi feita a semeadura.

#### 3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO E SEMEADURA

O experimento foi conduzido em ambiente protegido com tela (25% de sombreamento) no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Floresta – UAEF do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande. Optou-se por conduzir o experimento sob sombreamento para que as plântulas não sofressem as consequências da exposição direta aos raios solares assim que emergissem.

Foram semeadas quatro sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico

vermelho) em cada saco de polipropileno. Com o desenvolvimento das plântulas, foi feito o desbaste, optando-se pela mais vigorosa as referidas sementes foram fornecidas pelo Laboratório de Sementes Florestais da UAEF – CSTR - UFCG. Estas, foram selecionadas, desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (2%) por cinco minutos e posteriormente lavadas em água corrente. Foram quebradas as dormências, conforme metodologia indicada para a espécie. A umidade foi mantida durante o período de 30 dias após a emergência das plântulas com irrigação duas vezes ao dia (início da manhã e final da tarde) para todos os tratamentos e posteriormente, uma vez estabelecidas, as mudas foram submetidas aos tratamentos de estresse hídrico.

#### 3.4 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Os tratamentos com as diferentes disponibilidades de água / umidade gravimétrica: 100% (U%=21,43), 75% (U%=8,35), 50% (U%=4,07) e 25% (U%=3,88) de água disponível, foram calculados com base no volume total de poros (VTP). A manutenção das diferentes disponibilidades

de água foi feita diariamente através de pesagens periódicas em balança digital.

Os tratamentos consistiram na aplicação de 5 cm<sup>3</sup> do substrato contendo os propágulos (146 esporos de *Glomus*, 7 *Entrofosfora* e 2 *Acaulospora* por cm<sup>3</sup>) de fungo micorrizico arbuscular (FMA) e um tratamento sem inoculação de FMA.

A densidade de esporos foi determinada pela técnica do peneiramento úmido (GERDERMANN; NICOLSON, 1963) e

purificados através de centrifugação a 2000 rpm, sendo uma em água e outra em sacarose (50%), durante 3 e 2 minutos, respectivamente. Após a extração os esporos foram lavados em água corrente e contados em microscópio estereoscópico (40x).

Os propágulos de FMA, isolados de solos da região semiárida, foram previamente multiplicados em vasos de cultivo com Sorgo bicolor L., em ambiente protegido no Viveiro Florestal da UFCG, no Campus de Patos (Tabela 2).

Tabela 2 - Identificação do gênero e quantificação dos fungos micorrizicos mantidos em vaso de cultivo

Fungos micorrizicos	Vasos de cultivo					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
	Nº de esporos (cm <sup>-3</sup> de solo)					
<i>Glomus</i>	21	23	146		13	
<i>Acaulospora</i>			2	3		3
<i>Entrofosfora</i>	2	3	7		2	2

Os fungos foram multiplicados em vasos de cultivo com substrato proveniente da amostra de um subsolo e areia lavada (1:1) v:v, esterilizado (120°C, 1 atm) durante 30 minutos. A mistura de fungos presente no inóculo utilizado continha cerca de 750 esporos (94% - *Glomus*)

### 3.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Após noventa dias determinou-se a altura e o diâmetro do colo das plantas. Sendo a parte aérea e as raízes colhidas e submetidas à secagem em estufa (65-70 °C) por 48 horas e em seguida determinada a produção de matéria seca (MSPA). Com base na expressão: MSPA com FMA – MSPA sem FMA / MSPA sem FMA e MSPA com FMA – MSPA sem FMA / MSPA.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, sendo os fatores, quatro diferentes níveis de estresse hídrico (100, 75, 50 e 25%, respectivamente) e os tratamentos com e sem inoculação de FMA, com três repetições.

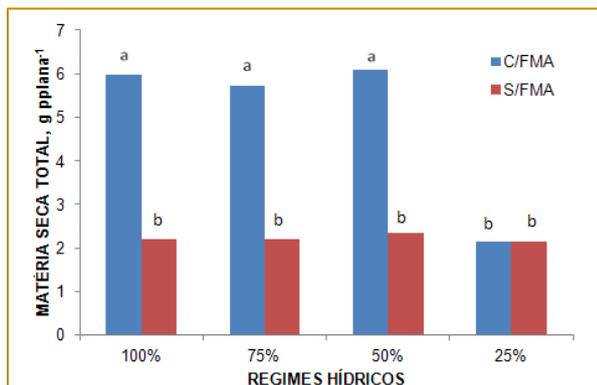
Utilizou-se o programa estatístico Assistat-beta 7.4 (Santos; Silva, 2007).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de diferentes regimes hídricos atenuou significativamente o efeito depressivo causado na produção de matéria seca total (MST) do angico. Observou-se também, uma redução de 35% na MST produzida pela planta. O efeito da inoculação sobre o desenvolvimento da planta medido pela matéria seca total produzida ao longo dos tratamentos dos diferentes regimes hídricos (estresse) 100, 75 e 50%, foi significativamente diferente dos observados nas plantas com 25% de disponibilidade de água no solo. Sendo, portanto, superiores aos observados neste regime (25%). A inoculação com FMA minimizou o efeito deletério do estresse hídrico até 50% da água disponível.

Por outro lado, as mudas que não foram inoculadas com fungos micorrizicos arbusculares (FMA), sofreram em geral, redução de 35% na MST em todos os regimes hídricos aplicados. Os efeitos dos tratamentos no desenvolvimento de *Parapiptadenia rigida* (*Benth.*) *Brenan* encontram-se na figura 1.

Figura 1 - Efeito dos diferentes regimes hídricos na produção de matéria seca total de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico).



Resultados similares aos do presente estudo foram observados em espécies inoculadas com FMA sob estresse hídrico, em que foi encontrado o aumento da densidade das raízes ou do desenvolvimento do micélio externo, permitindo assim, maior exploração e contato com o solo e facilitando a absorção de água durante os períodos de estiagem (Davies JR., F. T.; Potter, J. R.; Linderman, R. G 1992).

Os principais responsáveis pelo aumento da produção de biomassa das plantas inoculadas com FMA em situação de estresse hídrico são: o aumento do conteúdo de fósforo (P) nos tecidos da planta (Bryla; Duniway, 1997), aumento nas concentrações de solutos orgânicos, tais como açúcares e compostos nitrogenados (Subramanian; Charest 1995) e as modificações no balanço hormonal (Goicoechea, N.; Antolín, M. C.; Sánchez-Díaz, M., 1997).

De acordo com Cavalcante et. al., (2001) a micorrização beneficiou mudas de maracujazeiro, promovendo o crescimento, mesmo sob estresse hídrico.

## REFERÊNCIAS

- [1] Araújo Filho, J. A. Desenvolvimento Sustentável da Caatinga. Sobral, Ministério da Agricultura/Embrapa/CNPC. 1996. 20p.
- [2] Barbosa, M. R. V. et al. Biodiversidade da Caatinga paraibana. In: Jardim, M. A. G.; Bastos, M. N. do C.; Santos, J. I. M. (Eds). Desafios da Botânica do Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. Belém: Mpeg, Ufra; Embrapa, Brasil/ Museu Paraense Emílio Goeldi. 2003. 296p.
- [3] Bryla, D. R.; Duniway, J. M. Effects of mycorrhizal infection on drought tolerance and

recovery in safflower and wheat. Plant and Soil 197: 95-103. 1997.

No Brasil, estudos desenvolvidos em espécies arbustivas nativas do Sudeste, mostraram que, de 101 espécies estudadas 97% apresentaram colonização por fungos micorrizicos arbusculares nas raízes, sendo, portanto rara a situação não micorrizica (Carneiro et al., 1998).

## 5 CONCLUSÕES

A inoculação com fungos micorrizicos arbusculares (FMA) proporcionou uma produção significativa de matéria seca total para as mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan submetidas a estresse hídrico de até 50% da água disponível no solo, em relação as mudas que não forma inoculadas. A partir do regime hídrico de 25% da água disponível no solo, a inoculação com FMA proporcionou uma produção matéria seca total igual àquelas que não receberam os fungos, sendo, portanto, ineficaz a aplicação dos mesmos.

recovery in safflower and wheat. Plant and Soil 197: 95-103. 1997.

- [4] Carneiro, M. A.C. et al., O.J. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no Sudeste do Brasil. Cerne, 4:129-145. 1998.

- [5] Cavalcante, U. M. T. et al., Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro Amarelo (*passiflora edulis* sims. F. *Flavicarpa* deg.) Inoculadas com fungos micorrizicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. Acta bot. bras. 15(3): 379-390. 2001.

- [6] DAVIES JR., F. T.; Potter, J. R. & Linderman, R. G. Mycorrhiza and repeated drought exposure affect drought resistance and extraradical hyphae development of pepper plants independent of plant size and nutrient content. *Journal of Plant Physiology* 139: 289-294. 1992.
- [7] Gerdermann, J.; Nicolson, T. H. Espores of mucorrhizal endogone species extracted from soil by wit sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 46:235-244, 1963.
- [8] Ghiani, R. Desinfecção do solo com uso de energia solar: solarização e coletor solar. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. 29 p (Embrapa-CNPMA. Circular, 1).
- [9] Goicoechea, N.; Antolín, M. C.; sánchez-díaz, M. Gas exchange is related to the hormone balance in mycorrhizal or nitrogen-fixing alfafa subjected to drought. *Physiologia Plantarum* 100: 989-997. 1997.
- [10] Janos, D. P. Vesicular-arbuscular affect lowland tropical rain forest plant growth. *Ecology*, 61:151-162, 1980.
- [11] Martins, P. L. *et al.* As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João na cidade de Campina Grande- PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. 4(1): 1º semestre. 2004.
- [12] Rodal, M J. N. & Nascimento, L. M. do. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasília*, 16(4): 481 - 500. 2002.
- [13] Santos; Silva, F.A. ASSISTAT – beta 7.4. Campina Grande: 2007.
- [14] Siqueira, J. O. Eficiência de fertilizantes fosfatados em associações micorrizicas. In: Encontro Nacional de Rochas Fosfáticas, 5., São Paulo, 1990. Anais. São Paulo: OBRAFOS, 1990, p. 165-193.
- [15] Siqueira, J. O.; Franco, A. A. Biotecnologia do Solo: Fundamentos e Perspectivas. Brasília: Mec Ministério da Educação, Abeas; Lavras: Esal, Faepe, 1988. 236 p.
- [16] Siqueira, J. O. Micorrizas arbusculares. In: Araújo, R.S.; Hungria, M. (eds). *Microorganismos de importância ecológica*. Brasília, EMBRAPA, 1994, p. 151-194.
- [17] Smith, E.S.; Read, J.D. *Mycorrhizal symbiosis*. 2. ed. New York>Academic Press, 1997.
- Subramanian, K. S.; Charest, C. 1995. Influence of arbuscular mycorrhizae on the metabolism of maize under drought stress. *Mycorrhiza* 5: 273-278.

# Capítulo 11

## CRESCIMENTO INICIAL DA PAINEIRA (*CEIBA SPECIOSA* (A.ST.-HIL.) RAVENNA) EM COPRODUTOS DE MINERADORAS COM MATÉRIA ORGÂNICA

*Geovana Gomes de Sousa*

*Maria Beatriz Ferreira*

*Sebastiana Renata Vilela Azevedo*

*Marília Gabriela Caldas Pinto*

*Wesley Costa Ferreira*

*Rivaldo Vital dos Santos*

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar os substratos compostos por diferentes doses de matéria orgânica e coproduto de vermiculita, comparado ao substrato convencional, no crescimento inicial de mudas de paineira. Os tratamentos foram compostos por 6 doses de esterco caprino (0-5-10-15-20-25%, v/v) associadas ao coproduto de vermiculita, com três repetições por tratamento. As parcelas foram aleatorizadas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Aplicou-se análise de variância e as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Foi aplicado teste de regressão polinomial para verificar o efeito das diferentes doses de esterco. As mudas de paineira apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para a variável altura e a massa seca da raiz, aos 90 dias após a emergência. Não foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro e a massa seca da parte aérea. O uso de coprodutos de vermiculita proporcionou um maior desenvolvimento das mudas de paineira em comparação ao substrato convencional. Os coprodutos possuem potencial para composição de substratos na produção de mudas de paineira, sendo recomendada a adição de 5 a 10% de esterco caprino para alcançar melhores resultados.

**Palavras-chave:** Áreas degradadas, Semiárido, Esterco caprino.

## 1. INTRODUÇÃO

A devastação da natureza nas zonas subúmidas, semiáridas e áridas acontecem com mais intensidade, e tem como principais causadores os fatores climáticos e a intervenção humana por meio de atividades como a agricultura, a mineração, entre outras. O semiárido nordestino brasileiro ocupa aproximadamente 877.600 km<sup>2</sup> do território nacional (INSA, 2012) abrangendo a maioria dos estados do Nordeste, com exceção do Maranhão, ocupando ainda parte da região norte de Minas Gerais. Sabe-se que cerca de 20 milhões de hectares dessa área, que correspondem a 21,95% da região semiárida encontram-se degradados, afetando assim o equilíbrio ambiental (Silva *et al.*, 2004).

A degradação ambiental é resultado do processo evolutivo do homem e do crescimento desenfreado da população associado com a exploração intensa e inadequada dos recursos naturais, dentre estes, o solo (Ferreira *et al.*, 2007).

A exploração de minérios nas regiões semiáridas paraibanas tem apresentado grande contribuição socioeconômica, porém, resultando em uma expressiva quantidade de subprodutos ou rejeitos que são depositados nos pátios das empresas ou áreas próximas, os quais recobrem os solos com espessas camadas que por sua vez impedem a germinação de sementes de várias espécies e causam uma influência negativa no processo de sucessão natural, caracterizando um impacto ambiental de caráter negativo (Gomes *et al.*, 2012).

O homem e suas atividades econômicas são enormes causadores de alterações no meio ambiente. Atividades como agricultura, extração de minérios e a exploração de recursos florestais acarretam maior parte dos impactos ambientais que, conseqüentemente, causam também perdas na fauna e flora local. Já as demais atividades econômicas, tornam-se pouco significativas em comparação as supracitadas (Silva, 2007).

A vermiculita é um mineral encontrado em diversos locais da região semiárida do Nordeste brasileiro, e na sua extração 80% do material proveniente da mineração tem uso desconhecido. Geralmente, estes resíduos são deixados nas proximidades das próprias mineradoras, e isso causa a degradação ambiental (Santos, 2015).

A qualidade e o desenvolvimento de uma planta, em um curto período de tempo e com um baixo custo, está diretamente relacionado com o substrato utilizado na produção das mudas. No seu estágio inicial a planta fica menos tolerante a escassez de água e vulnerável ao ataque de microrganismos, por esses motivos, a qualidade física do substrato é de fundamental importância. Assim, para que os substratos atendam às necessidades fisiológicas da planta, ele deve apresentar características que proporcionem a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes (CUNHA *et al.*, 2006). Segundo Caldeira *et al.* (2008), a matéria orgânica tem como objetivo aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas, tornando-se assim um dos componentes fundamentais dos substratos. Outras vantagens também devem ser consideradas com relação ao desenvolvimento da planta, como redução na densidade aparente e aumento da porosidade do meio, características onde a matéria orgânica pode influenciar de maneira positiva.

A paineira é uma planta representante da família Malvaceae, nativa da região Nordeste do Brasil e encontrada frequentemente em áreas de caatinga hipoxerófila. É uma árvore bastante usada na ornamentação pela sua exuberante floração branca e o seu tronco arredondado, além de ser frequentemente utilizada para plantios mistos na recuperação de áreas degradadas, pelo fato de seu crescimento rápido e pela facilidade com que suas sementes são disseminadas, principalmente pelo tipo de dispersão zoocórica. Apresenta o fruto do tipo cápsula elipsoide, de nome vulgar paina. Suas sementes são envoltas por uma lã, chamada lã de barriguda, a qual é bastante usada no preenchimento de colchões e travesseiros (Lorenzi, 2002 e Souza; Lorenzi, 2005).

A espécie apresentou características de espécies heliófitas, estando presente em etapas iniciais de sucessão, aproximando-se de plantas pioneiras a secundárias iniciais (Pacheco *et al.* (2013).

Diante disso, a produção de mudas de paineira associada com o uso de coproduto de vermiculita e esterco pode ser uma solução para a minimização dos impactos ambientais decorrentes da deposição dos rejeitos sobre as áreas adjacentes às indústrias, contribuindo para a redução de áreas degradadas

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os substratos compostos por diferentes doses de matéria orgânica em coproduto de vermiculita, comparado ao substrato convencional, no crescimento inicial de mudas de mudas de paineira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR, UAEF, UFCG), Campus Patos, em ambiente com proteção contra a chuva, por um período de 90 dias. As coordenadas do local são as seguintes: 7º 1' 28" de latitude Sul e 37º 16' 48" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich a 242 m de altitude.

### 2.2 COLETA DO COPRODUTO E DO ESTERCO CAPRINO

O coproduto de vermiculita foi coletado na empresa UBM localizada no sítio Serrote Branco município de Santa Luzia. Foi utilizado o coproduto de granulometria fina e ultrafina, os mesmos foram misturados (1:1) para serem fornecidos como substratos para as mudas.

O esterco caprino foi fornecido pela fazenda experimental Nupeárido Patos-PB.

### 2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

As sementes de paineira foram coletadas de apenas uma matriz plantada no Campus de Patos da UFCG. A semeadura foi realizada diretamente no vaso, foram colocadas 5 sementes em cada, e após 08 dias feita a repicagem, sendo mantida a plântula mais viçosa.

### 2.4 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram compostos de 6 doses de esterco caprino (0-5-10-15-20-25%, v/v) associadas ao coproduto de vermiculita, com

três repetições cada tratamento, totalizando 18 vasos com capacidade de 3L cada. Foram acrescentados 3 vasos com substrato convencional (barro:esterco, 2:1).

## 2.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

A cada quinze dias após a germinação, foram coletados dados de altura e diâmetro do coleto, sendo utilizada para medir altura uma régua graduada em centímetros, e para a obtenção do diâmetro um paquímetro graduado em milímetros.

Aos 90 dias, a parte aérea das mudas de paineira foi separada de suas raízes. A parte aérea e as raízes foram colocadas em sacos de papel distintos e postos para secar em uma estufa de ventilação forçada por 72h a 65°C. Depois disso, foram pesadas para a determinação de biomassa seca, em uma balança digital de precisão.

## 2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

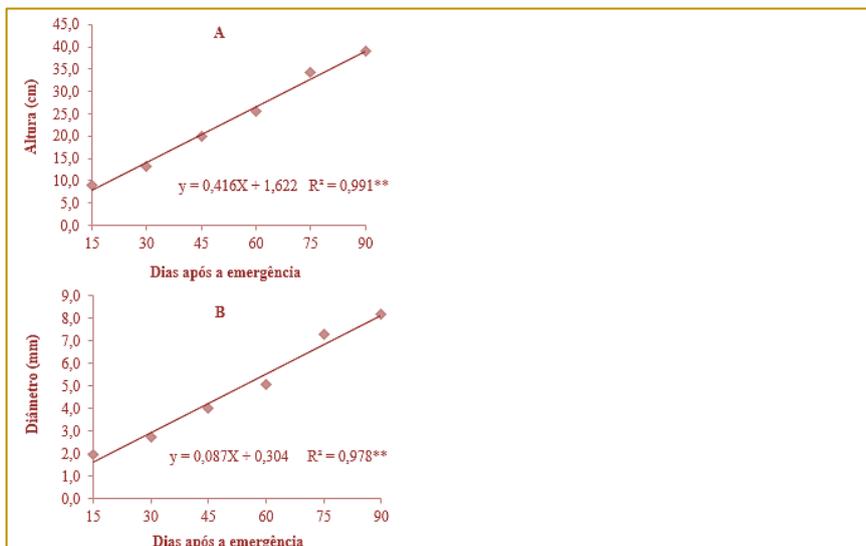
As parcelas foram aleatorizadas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado (DIC) constituído por sete tratamentos com três repetições cada, totalizando 21 plantas no experimento.

A tabulação dos dados foi realizada no software Excel 2007. A análise estatística foi feita utilizando-se o software SISVAR. Os tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Foi aplicado teste de regressão polinomial para verificar o efeito das diferentes doses de esterco.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis altura e diâmetro apresentaram crescimento linear ao longo do tempo independentemente das doses (Figura 1). Convencionalmente, tais variáveis aumentam ao longo do tempo. No entanto, deve-se ressaltar que os substratos aqui estudados são atípicos, constituem-se em coprodutos de mineração.

Figura 1 – Crescimento em altura (A) e diâmetro (B) ao longo do tempo das mudas de paineira independente dos tratamentos.



As mudas de paineira apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para a variável altura e a massa seca da raiz, aos 90 dias após a emergência.

Nas mesmas condições, não foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro e a massa seca da parte aérea nos diferentes tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) aos 90 dias após a emergência de mudas de paineira.

TRAT	ALT(cm)	DC(mm)	MSPA(g/planta)	MSR (g/planta)
Convencional	27,00 b	6,53 a	3,53 a	0,95 b
100% cp + 0% ec	30,37 ab	5,51 a	3,59 a	1,56 ab
95% cp + 5% ec	46,17 a	8,25 a	5,19 a	2,42 a
90% cp + 10% ec	44,33 a	8,04 a	5,93 a	2,41 a
85% cp + 15% ec	42,00 ab	9,42 a	5,51 a	2,23 ab
80% cp + 20% ec	37,00 ab	8,77 a	5,11 a	2,03 ab
75% cp + 25% ec	34,33 ab	9,04 a	4,93 a	1,83 ab
Dms	17,08	4,01	3,54	1,3
Cv	16,41	18,10	26,32	24,29

CP = coproduto de vermiculita; EC = esterco caprino. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5%; CV = coeficiente de variação. Valores seguidos de letras distintas nas colunas diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar de não diferir estatisticamente, verificou-se que a adição de matéria orgânica contribuiu para maiores valores de matéria seca da parte aérea, com destaque para a dosagem de 10% de esterco.

Em relação à altura e a massa seca da raiz, constatou-se que o uso dos coprodutos de vermiculita como substrato proporcionou as melhores médias de crescimento quando

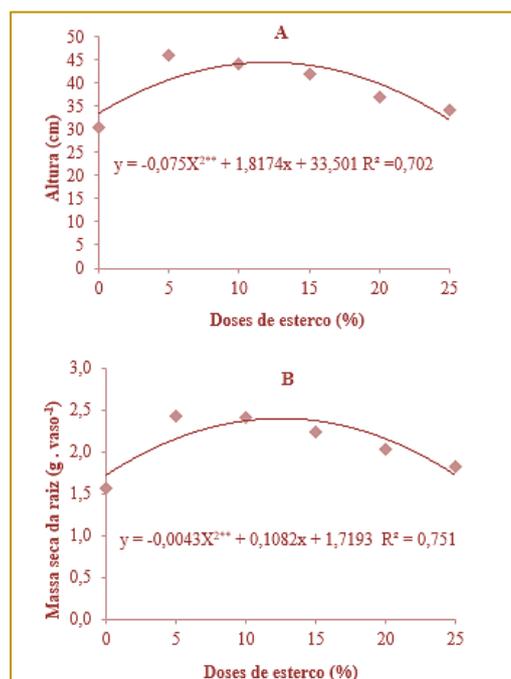
comparadas ao substrato convencional utilizado (solo + esterco caprino 2:1), porém, diferindo estatisticamente apenas para a adição de níveis de 5 e 10% de matéria orgânica aos coprodutos.

A adição de diferentes dosagens de matéria orgânica entre os coprodutos não resultou em diferença estatística significativa para essas variáveis (Figura 2). No entanto, a adição de 5

e 10% de matéria orgânica proporcionou as maiores médias para o crescimento em altura e o desenvolvimento radicular das mudas de paineira. Logo, uma análise geral permite

inferir que o uso dos coprodutos de vermiculita enriquecidos com 5 e 10% de matéria orgânica favoreceram o melhor desenvolvimento das mudas de paineira.

Figura 2 – Comportamento da variável altura (A) e da massa seca da raiz (B) em função das diferentes dosagens de esterco, 90 dias após a emergência.



A literatura tem apresentados resultados semelhantes e/ou contraditórios. Coutinho *et al.* (2006) estudaram o desenvolvimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (sesbânia) em substrato puro oriundo de cava de extração de argila misturado com diferentes subprodutos orgânicos. Os autores encontraram valores superiores da variável altura, diâmetro do colo e matéria seca da parte aérea das mudas cultivadas em substrato puro de cava de extração de argila, em comparação aos que receberam mistura dos diferentes subprodutos orgânicos, resultados diferentes ao encontrado neste estudo, no qual os coprodutos de vermiculita com adição de matéria orgânica propiciaram um maior crescimento em altura das mudas de paineira.

Monteriro *et al.* (2015) avaliando diferentes substratos para produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa*, observaram que o substrato composto por terra de subsolo mais serragem proporcionou melhor crescimento em altura e diâmetro e maior desenvolvimento da massa seca da parte

aérea e da raiz aos 120 dias após o transplantio. Constatou-se ainda que os substratos que continham esterco bovino (50 e 33%) na sua composição apresentaram médias estatisticamente inferiores para as variáveis analisadas, corroborando com os resultados encontrados para as mudas de paineira deste estudo, principalmente no que se refere à altura e a massa seca da raiz, variáveis que decresceram à medida que as doses de esterco aumentaram.

Em mudas de mamoeiro, o substrato com maior percentual de esterco caprino (35% esterco caprino) em sua composição foi o que propiciou os maiores valores para a altura, diâmetro e massa seca da parte aérea e da raiz (Araújo *et al.*, 2010), divergindo dos resultados encontrados para as mudas de paineira deste estudo.

Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo foram encontrados por Morais *et al.* (2012) para a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Esses autores estudaram a composição de substratos contendo areia misturada a diferentes fontes de esterco

(caprino, ovino e bovino) em diferentes proporções e constataram que o aumento das proporções de esterco nos substratos causou decréscimo de comportamento linear para todas as variáveis. Os autores afirmam que esse comportamento pode estar relacionado ao acréscimo linear da condutividade elétrica e do conteúdo de sódio trocável dos substratos, decorrente do aumento das proporções de esterco, inferindo que esses efeitos negativos podem ter suprimido os eventuais benefícios proporcionados pela presença de esterco na composição dos substratos, tais como o acréscimo na disponibilidade de nutrientes, estrutura e drenagem adequadas, aumento da atividade microbiana etc.

As mudas de paineira podem ter sofrido efeitos semelhantes às mudas da jaqueira, o que explica os menores valores observados para os parâmetros biométricos quando

submetidas a substratos com maiores doses de esterco.

Em mudas de faveleira com dois anos de idade, a adição de 5 a 10% de esterco bovino aos coprodutos ocasionou a elevação da biomassa radicular, corroborando com os resultados encontrados neste estudo (Santos, 2015).

#### 4. CONCLUSÕES

O uso de coprodutos de vermiculita proporcionou um maior desenvolvimento das mudas de paineira em comparação ao substrato convencional.

Os coprodutos possuem potencial para composição de substratos na produção de mudas de paineira, sendo recomendada a adição de 5 a 10% de esterco caprino para alcançar melhores resultados.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Araújo, W. B. M.; Alencar, R. D.; Mendonça, V.; Medeiros, E. V.; Andrade, R. C.; Araújo, R. R. Esterco caprino na composição de mudas de substratos para a formação de mudas de mamoeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.
- [2] Caldera, M. G. W.; Rosa, G. N.; Fenilli, T. A. B.; Harbs, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de Aroeira-vermelha. *Revista Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- [3] Coutinho, M. P.; Carneiro, J. G. A.; Barroso, D. G.; Rodrigues, L. A.; Siqueira, J. Substrato de cavas de extração de argila enriquecido com subprodutos agroindustriais e urbanos para produção de mudas de sesbânia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 30, n.1, p. 147-153, 2006.
- [4] Cunha, A. M.; Cunha, G. M.; Sarmiento, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. *Revista Árvore*, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- [5] Ferreira, A. F.; Campello, E. F. C.; Franco, A. A.; Resende A. S., Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no polo produtor de Seropédica/ Itaguaí. *Seropédica*, EMBRAPA Agrobiologia, 2007. 31p. (Documentos, Embrapa Agrobiologia).
- [6] Gomes, A. D. V.; Leite, M. J. H.; Santos, R. V. Rejeito de vermiculita comparado ao método convencional de viveiros florestais na produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth).
- submetidas a substratos com maiores doses de esterco.
- Em mudas de faveleira com dois anos de idade, a adição de 5 a 10% de esterco bovino aos coprodutos ocasionou a elevação da biomassa radicular, corroborando com os resultados encontrados neste estudo (Santos, 2015).
- Revista Verde, Mossoró - RN, v. 7, n. 2, p. 236-241, 2012.
- [7] Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2 ed. São Paulo: Nova Odessa, 2002. v. 2. 384p.
- [8] Medeiros, S. S.; Cavalcante, A. M. B.; Marin, A. M. P.; Tinôco, L. B. M.; Sarcedo, I. A.; Pinto, T. F. Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro - INSA – Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande – PB, 2012. 103p.
- [9] Monteriro, K. M. S.; Souza, P. A.; Santos, A. F.; Alves, M. V. G.; Pereira, M. A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 11, n.22, p. 2438-2446, 2015.
- [10] Moraes, F. A.; Góes, G. B.; Costa, M. E.; Melo, I. G. C.; Veras, A. R. R.; Cunha, G. O. M. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 7. Suplemento, p. 784-789, 2012.
- [11] Pacheco, F. V.; Pereira, C. R.; Silva, R. L.; Alvarenga, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergianigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Fabaceae) e *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.
- [12] Santos, A. S. Uso de coprodutos da extração de vermiculita como substrato na produção de mudas de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.). 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal de

---

Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB, 2015. p. 34.

[13] Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. In: Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T.; Lins, L.V. (Orgs.) Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: MMA. UFPE, 2004. p. 17-36.)

[14] Silva, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. Revista espaço da Sophia - Nº 08 – novembro, 2007.

[15] Souza V. C.; Lorenzi, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias das angiospermas da flora brasileira, baseado APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005, 640p.

# Capítulo 12

## CRESCIMENTO INICIAL DO PAU-FERRO (*LIBIDIBIA FERREA* (MART. EX TUL. L.P.QUEIROZ) EM COPRODUTO DE MINERADORA COM MATÉRIA ORGÂNICA

*Sebastiana Renata Vilela Azevedo*

*Maria Beatriz Ferreira*

*Geovana Gomes de Sousa*

*Rennan Salviano Terto*

*Marília Gabriela Caldas Pinto*

*Rivaldo Vital dos Santos*

**Resumo:** A presente pesquisa objetiva analisar os parâmetros de crescimento em mudas de pau-ferro cultivadas em substrato composto por coprodutos de vermiculita e doses de esterco caprino, com simultânea comparação com as plantas do substrato convencional. Os coprodutos foram oriundos de uma mineradora de vermiculita, nos quais foram adicionados os tratamentos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 % (v/v) de esterco caprino, com 3 repetições. Adicionou-se um tratamento com substrato convencional (barro:esterco, 2:1), totalizando 21 parcelas. Avaliou-se o comportamento das plântulas de pau-ferro, (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul. L.P. Queiroz), durante noventa dias. Apesar das doses de esterco não proporcionarem aumento significativo nas massas secas da parte aérea e raízes, constata-se que na dose 15% de esterco ocorreu uma maior produção de biomassa. Observa-se ainda que tal percentual de esterco (15%) não diferiu estatisticamente do tratamento convencional, apesar de constatar-se um aumento de 160% na massa radicular naquele. Ao longo dos noventa dias as plântulas aumentaram linearmente.

**Palavras-chave:** mineração, viveiro, adubação orgânica.

## 1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro, após a atualização do Ministério da Integração Nacional juntamente com a Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, compreende uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup>, onde ocorreu um aumento de 8,66% da área total. Abrangendo 1.133 municípios e aproximadamente 28 milhões de habitantes (MIN-SPDR, 2005).

Devido às mudanças das vegetações naturais da região por pastagens, campos de cultivo e usos alternativos das terras, os solos veem passando por regime intenso de desertificação. Esta agricultura intensiva é muito marcante sobre os recursos naturais (SÁ *et al*/2013).

Com isso, há também no decorrer do tempo um aumento gradativo na procura por produtos florestais, tendo como finalidade produzir produtos de boa qualidade. Para isso, as instalações dos plantios, devem ter alta produtividade e serem rentáveis. A qualidade da muda, é um dos elementos mais importantes, no que diz respeito, a instalação desses povoamentos, uma vez que, atua exatamente no produto final. Neste sentido, tanto para os agricultores locais, como para as grandes empresas, estudos vêm sendo aplicados, para poder diminuir os custos na produção e consequentemente favorecer a qualidade das mudas (Silva 2013).

A vermiculita é um mineral hidratado, que pertence ao grupo das micas, e é resultante da alteração das mesmas, mais habitualmente a biotita. Ela tem esse vasto uso na agricultura e indústria, graças as suas propriedades físicas e químicas, desta forma, sua aplicação está profundamente conectada às estas propriedades. (DNPM, 2006).

Segundo Ugarte *et al.* (2005), a vermiculita é comercializada na forma expandida, sendo quimicamente ativa, biologicamente inerte, além de exibir propriedades como baixos valores de massa específica aparente e de condutividade térmica e alta CTC. Sua expansão ocorre quando submetida a temperaturas que variam de 900 a 1100° C.

Ela é bastante empregada em conjunto com algum adubo orgânico, geralmente esterco de origem animal, carvão vegetal, pó de rocha, húmus de minhoca, entre outros. Segundo Arthur *et al.* (2007), o esterco é um dos adubos mais utilizados, pois, além de serem de fácil acesso, apresentam notáveis resultados na produção de mudas. Os

mesmos, eram geralmente desprezados, mas devido à elevação dos preços da adubação mineral, os agricultores começaram a ter um novo olhar referente a adubação orgânica, assim iniciando a utilização desse material tão importante, que aumenta o grau de fertilidade e atua como gestor das alterações químicas e físicas do solo (Souto *et al.* 2005).

Atualmente, há essa necessidade de se pensar em práticas sustentáveis que atendam as demandas já citadas. Desde modo, segundo Silva *et al* (2014), torna-se essencial a utilização de materiais renováveis, como coprodutos e subprodutos, resultantes da exploração do minério de vermiculita, que por sua vez são depositados em áreas da empresa, causando transtornos ambientais. De 60 a 80% do minério bruto converte-se em coprodutos.

Devido a composição mineralógica do coproduto, há necessidade que a mesma seja associada a fontes orgânicas, para suprir, principalmente, exigências de nitrogênio e enxofre às plantas.

O uso de coproduto associado a esterco pode constituir-se numa alternativa promissora para a produção de espécies nativas da caatinga. O pau ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul. L.P. Queiroz). É uma árvore semicaducifólia, heliófita, podendo atingir de 10 a 20 m de altura, seus frutos são indeiscentes e a obtenção das sementes é feita manualmente. As sementes necessitam de tratamentos pré-germinativos, por apresentarem dormência tegumentar variável, com isso, pode-se usar alguns métodos, que já vem sendo usados e estudados, há muito tempo por diferentes autores, tais como: escarificação mecânica; choque térmico; e imersão em ácido sulfúrico (Carvalho, 2003).

Ainda segundo Carvalho (2013) e Lorenzi (1998), o pau-ferro pode ser empregado na arborização urbana, paisagismo, alimentação animal (folhas), medicina popular (sementes, casca, frutos), energia (madeira) e principalmente para recuperação ambiental: recuperação de áreas degradadas e restauração de mata ciliar (em solos sem inundações).

Assim, esta pesquisa objetiva analisar os parâmetros de crescimento em mudas de pau-ferro cultivadas em substrato composto por coprodutos de vermiculita e doses de esterco.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos-PB, em ambiente com proteção contra a chuva, por um período de 90 dias. As coordenadas do local são as seguintes: 7° 1' 28" de latitude Sul e 37° 16' 48" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich a 242 m de altitude.

### 2.2 COLETA DO COPRODUTO, DO ESTERCO CAPRINO E DO BARRO

O coproduto de vermiculita foi coletado no sítio Serrote Branco que está localizado no município de Santa Luzia - PB na empresa UBM. O coproduto utilizado foi o de granulometria fino e ultra fino, os quais foram misturados (1:1) e homogeneizados à serem fornecidos como substrato para as mudas. E o esterco caprino utilizado foi obtido na Fazenda Nupeárido, em Patos-PB.

### 2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

As sementes do pau-ferro foram conseguidas no Laboratório de Sementes da UFCG, onde as mesmas encontravam-se na câmara de germinação. Antes da semeadura, houve a quebra da dormência do pau-ferro através do processo de escarificação com ácido sulfúrico concentrado, durante 30 minutos, em seguida as sementes foram lavadas em água corrente. A semeadura foi realizada diretamente no vaso, colocando-se 05 sementes em cada, e após 08 dias feita a repicagem e desbaste sendo mantida uma plântula de maior vigor em cada vaso.

### 2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos foram compostos de 6 doses de esterco caprino (0-5-10-15-20-25%) associado ao coproduto, com três repetições, totalizando 18 vasos com capacidade de 3L cada. Foram acrescidos 3 vasos com

substrato convencional (barro: esterco, 2:1 v:v), totalizando 21 vasos no experimento.

### 2.5 COLETAS DOS DADOS

A cada quinze dias após a germinação, foram coletados dados de altura e diâmetro do coleto, sendo utilizada uma régua graduada em centímetros (cm) para medir altura, e para a obtenção do diâmetro um paquímetro graduado em milímetros (mm). Aos 90 dias, totalizando 06 medições, as partes aéreas das mudas de pau-ferro, foram separadas de suas raízes. A parte aérea e as raízes foram colocadas em sacos de papel distintos, e postos para secar em uma estufa de ventilação forçada por 72 h a 65 °C. Depois disso, foram pesadas para a determinação de biomassa seca, em uma balança digital de precisão. Após 72 horas foram feitas as pesagens de massa seca foliar e das raízes, em balança digital com precisão de 0,001 g.

### 2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após a tabulação dos dados fez-se a análise estatística, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2010). Para o efeito comparativo das fontes substratos, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as doses de esterco foi usada regressão polinomial.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualiza-se na Tabela 1 que houve diferença estatística significativa ( $p < 0,01$ ) entre os tratamentos para a variável massa seca de raiz. Já para as variáveis altura, diâmetro no coleto e massa seca da parte aérea não houve significância em relação a adição de diferentes doses de matéria orgânica proveniente do esterco caprino e de utilização do coproduto ao se comparar entre as doses e com o tratamento convencional (solo + esterco caprino 2:1) utilizado pelo viveiro na produção de mudas (Tabela 1).

Apesar das doses de esterco não proporcionarem aumento significativo nas massas secas da parte aérea e rizes, constata-se que na dose 15% de esterco ocorreu uma maior produção de biomassa.

Tabela 1 – Altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) aos 90 dias após a emergência de mudas de pau ferro.

Tratamentos	Alt (cm)	Dc (mm)	Mspa (g/planta)	Msr (g/planta)
CONVENCIONAL	16,77	2,58	1,76	2,66 ab
100% CP + 0% EC	14,95	2,47	1,90	4,05 ab
95% CP + 5% EC	20,33	3,12	1,69	2,77 ab
90% CP + 10% EC	15,73	2,39	1,12	1,79 b
85% CP + 15% EC	24,43	2,90	<b>4,32</b>	<b>6,93 a</b>
80% CP + 20% EC	28,52	3,19	2,45	3,58 ab
75% CP + 25% EC	19,20	2,53	2,78	2,2 ab
CV	26,80	19,70	51,80	51,70

CP = coproduto de vermiculita; EC = esterco caprino. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey; CV = coeficiente de variação. Valores seguidos de letras distintas. Valores seguidos de letras distintas nas colunas diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação a massa seca de raiz, constatou-se que o uso dos coprodutos de vermiculita como substrato proporcionou melhor média de crescimento quando comparadas ao substrato convencional utilizado, para a adição de 15% de matéria orgânica. O desenvolvimento pode ser atribuído à matéria orgânica que forneceu nutrientes essenciais a espécie como sugere Carvalho Filho *et al.* (2002) em estudos com mudas de *Cássia grandis* concluíram que o esterco proporcionou desenvolvimento em raiz. Observa-se ainda que tal percentual de esterco (15%) não diferiu estatisticamente do tratamento convencional, apesar de constatar-se um aumento de 160% na massa radicular naquele.

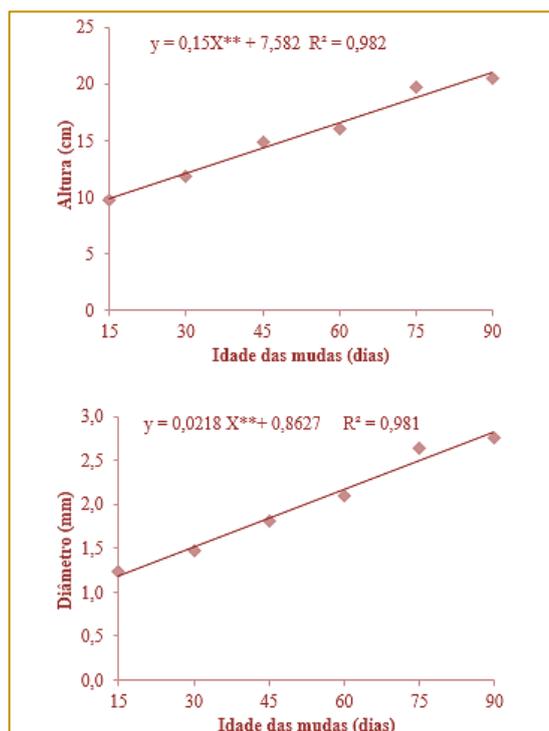
Literaturas indicam que a adição de esterco a composto aumenta o crescimento de mudas de arbóreas. Avaliando-se a massa seca de raiz em tratamentos com adição de esterco bovino Trazzi *et al.* (2012) obtiveram resultados em mudas de *Murraya paniculata*, em que verificaram aumento da massa seca de raiz ao adicionar esterco bovino ao composto. Araújo *et al.* (2010), observaram que nas mudas de mamoeiro o substrato que continha 30% de terra, 35% de plantmax, 35% de esterco caprino a variável massa seca da raiz que continham esterco caprino foram os tratamentos mais eficientes em relação a plantmax associado a terra e esterco bovino.

O esterco caprino associado ao coproduto de vermiculita surtiu melhor efeito, no crescimento inicial de angico, na dose de 25% (SILVA *et.* 2015). O esterco caprino apresenta fermentação mais rápida do que o esterco bovino, logo pode ser utilizado na agricultura por apresentar um tempo de decomposição menor e disponibilização rápida dos nutrientes essenciais as plantas (TIBAU, 1993).

Houve uma variação acentuada nas mudas de pau-ferro como pode ser visto pelo valor do coeficiente de variação (CV) que foi muito alto. Segundo Pimentel Gomes (2000) os coeficientes de variação quando baixos são inferiores a 10%; médios, quando se situam entre 10 a 20%; alto, quando estão entre 20 e 30%, e muito alto, quando superiores a 30%. Campos (1984) afirma que nos ensaios agrícolas espera-se CV entre 10 e 20%. Assim esse elevado coeficiente de variação, provavelmente deve-se a variabilidade das sementes que existem dentro da mesma espécie, pois existem variações individuais devido às influências de fatores bióticos e abióticos que acarretam variabilidade genética.

Houve crescimento linear em relação as variáveis altura e diâmetro, em média, 0,14 cm e 0,02 mm, respectivamente ao dia (Figura 1).

Figura 1- Crescimento em diâmetro (A) e altura (B) de mudas de pau ferro em função da idade e independente dos tratamentos. UFCG, 2015.



#### 4. CONCLUSÃO

O uso de coprodutos de vermiculita proporcionou um melhor desenvolvimento das mudas de pau-ferro em comparação ao

substrato convencional para uma dosagem de 15% de matéria orgânica.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Araújo, W. B. M.; Alencar, R. D.; Mendonça, V.; Medeiros, E. V.; Andrade, R. C.; Araújo, R. R. Esterco caprino na composição de mudas de substratos para a formação de mudas de mamoeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.
- [2] Artur, A. G.; Cruz, M. C. P.; Ferreira, M. E.; Barretto, V. C. M.; Yagi, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.6, p.843-850, 2007.
- [3] Campos, H. de. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de açúcar*. Piracicaba: FEALQ, 1984. 292p.
- [4] Carvalho, P. E. R. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informações Tecnológicas. 1º Edição, volume 1, p 745-749. Brasília- DF, 2003.
- [5] Departamento Nacional de Produção Mineral. *Sumário Mineral 2006*. Brasília: DNPM, 2006.
- [6] Do Ó, K. D. S.; Silva, G. H.; Santos, R. V. Crescimento inicial de angico em substratos com co-produtos de mineração e matéria orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, p. 178-186, 2015.
- [7] Lorenzi, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2ª Edição, volume 1, p 146. Nova Odessa- SP, 1998.
- [8] Min- Ministério da Integração Nacional; SPDR- Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. *Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro*. Cartilha, Brasília-DF, 35 p, 2005.
- [9] Pimentel Gomes, F. *Curso de estatística experimental*. Ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.
- [10] Sá, I. B.; Cunha, T. J. F.; Taura, T. A.; Drumond, M. A. Mapeamento da desertificação do semiárido paraibano com base na sua cobertura vegetal e classes de solos. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz

do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

[11] Silva, G. H.; Avaliação do uso de co-produtos de vermiculita como substrato na produção de mudas de nim (*Azadirachta indica* a. juss.). Monografia, Patos – Paraíba – Brasil, 2013.

[12] Silva, G. H.; Santos, R. V.; Gomes, A. D. V. Crescimento de mudas de craibeira em substrato de co-produto sob fertilização química e orgânica. *Revista Verde* (Pombal - PB - Brasil), v 9, n. 5, p. 78 - 83, dez, 2014.

[13] Souto, P. C.; Souto, J. S.; Santos, R. V.; Araújo, G. T.; Souto, L. S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba.

*Revista Brasileira de Ciências do Solo*. v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

[14] Tibau, A.O. *Matéria orgânica e fertilidade do solo*. São Paulo: Editora Nobel, 1983. 220 p.

[15] Trazzi, P. A.; Caldeira, M. V. W.; Colombi, R.; Gonçalves, E. O. Qualidade de mudas de *Murraya Paniculata* produzidas em diferentes substratos. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 621 - 630, jul./set. 2012.

[16] Ugarte, J. F. O.; Sampaio, J. A.; França, S, C, A. Rochas & Minerais Industriais: Usos e especificações: Vermiculita. Centro De Tecnologia Mineral Ministério Da Ciência E Tecnologia (Cetem-MCT). p 677-698. Rio de Janeiro, novembro de 2005.

# Capítulo 13

## INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS E LUMINOSIDADES NA QUALIDADE DE MUDAS DE *SENEGALIA POLYPHYLLA* E *AMBURANA CEARENSIS*

*Maria do Carmo Learth Cunha*

*Rita de Cassia Henriques Delfino*

*Rennan Salviano Terto*

*Geovanio Alves da Silva*

*Valeska Regina Silva Martins*

**Resumo:** *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. (Cumaru) e *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose (Espinheiro), são Fabaceae ocorrentes na Caatinga, e carecem de estudos silviculturais que determinem a qualidade de mudas, para melhor desempenho no campo. O objetivo deste estudo foi analisar a influencia da luminosidade e substrato na produção de mudas de qualidade dessas espécies. Testaram-se o efeito de três substratos: barro/ esterco (1:1), barro/esterco/plantmax (1:1:1) e esterco/plantmax (1:1), em dois níveis de luminosidade: pleno sol e sob telado (50% de sombreamento), totalizando 6 tratamentos, com 4 repetições de 24 mudas, respectivamente. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em seguida feita a análise de variância e comparação das médias entre os tratamentos pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Foram avaliados parâmetros morfológicos de altura, diâmetro do coleto, peso seco de raiz e parte aérea, relação altura/diâmetro e Índice de Qualidade de Dickson. As mudas de Cumaru apresentaram maiores medias de diâmetro, peso seco de raiz e Índice de Qualidade de Dickson no substrato plantmax+ barro+esterco e maior diâmetro do coleto em pleno sol, condições que lhes conferiram melhor desenvolvimento e qualidade. O Espinheiro apresentou bom desenvolvimento em todos os substratos na luminosidade pleno sol, com destaque para o substrato barro/plantmax/esterco.

**Palavras-chave:** Índice de Qualidade de Dickson, Caatinga, Viveiros.

## 1. INTRODUÇÃO

A caatinga é o único Bioma exclusivamente brasileiro, e ocupa 11% do território nacional. O domínio da Caatinga apresenta médias térmicas entre 25° e 30° C e índices pluviométricos em torno de 500 a 700 mm anuais (Loiola, 2012).

Atualmente mais de 50 % da área de Caatinga já foi alterada ou degradada, e a perda da cobertura vegetal pode ser considerada como a principal causa da diminuição da biodiversidade, agravada pelo fato de haver menos de 1 % de áreas protegida em reservas de proteção integral (EMBRAPA, 2007).

Frente ao desmatamento e suas consequências para o desequilíbrio dos componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas, é importante a realização de estudos que auxiliem tanto a reposição da cobertura vegetal como o manejo florestal sustentável para diminuir a pressão sobre a vegetação nativa, explorada de forma indiscriminada. A prática da silvicultura prescinde da produção de mudas para diversos fins como: recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, para produção industrial de extração de madeira, tanino, látex, ceras, óleos, farmacêuticos, cosméticos, dentre outros.

A produção de mudas de qualidade é fator a ser considerado na atividade silvicultural, para entender fatores que influenciam diretamente na qualidade das mesmas, como o recipiente adequando para o bom desenvolvimento do sistema radicular e evitar envelhecimento; conhecer exigências hídrica e nutricionais, para melhor escolha do substrato e níveis de luminosidade, dentre outras.

O uso de substrato na produção de mudas permite a determinação do melhor condicionante para a espécie, em virtude, da contribuição que propiciará para o crescimento radicular e da parte aérea, de forma eficiente (Braga Junior *et al.*, 2010). Para Souza *et al.* (2001) o substrato é responsável pelo fornecimento de nutrientes, disponibilidade e capacidade de retenção de água.

A matéria orgânica, na forma de resíduos de material vegetal e/ou animal em processo de decomposição, apresenta quantidades variáveis de nutrientes a exemplo do boro, enxofre e fósforo disponíveis para as plantas em fase de crescimento (Silva, 2004). Um

substrato utilizado em viveiros rico em matéria orgânica é o esterco bovino, que atua positivamente sobre propriedades do solo estimulando a coesão, aumento da porosidade total (macroporos) da retenção de água e aeração do solo (Malavolta, 1979).

Já em relação à luminosidade as plantas nativas de espécies florestais podem ser beneficiadas ou prejudicadas por esse fator, em razão, da forma como estão expostas e como utilizam a radiação na produção de fotoassimilados (Pereira *et al.*, 2002).

O estudo da luminosidade é também de fundamental importância para a avaliação do potencial das espécies arbóreas em programas de plantio florestal, já que a luz é um dos fatores críticos para o desenvolvimento das plantas, por fornecer energia durante a fotossíntese (ALMEIDA *et al.*, 2004; ATROCH *et al.*, 2001). Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade a qual a espécie está adaptada podem modificar respostas fisiológicas em características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch *et al.*, 2001).

As espécies alvo deste estudo foram a *Amburana cearensis* (Cumaru) e *Senegalia polyphylla* (Espinheiro, unha-de-gato ou juqueri). Ambas Fabaceae, a primeira Caesalpinoideae e a segunda Mimosoideae. O Cumaru ocorre na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Possui tronco avermelhado com deiscência em lâminas finas. É espécie clímax, com potencial ornamental, apícola e importante em reflorestamentos de áreas degradadas (SILVA *et al.*, 2012). O cumaru é pouco sensível à variação do conteúdo de água do solo e, assim como outras espécies nativas da Caatinga, desencadeiam estratégias funcionais para sobreviver. Dentre estas, o aprofundamento do sistema radicular, a microfilia, a expansão caulinar e deciduidade foliar (Trovão *et al.*, 2007).

O Espinheiro ocorre na Caatinga, na Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Amazônia. Este possui caule com espinhos, tem porte médio e copa ampla. É espécie pioneira, indicada para projetos de recuperação de áreas degradadas assim como para a manutenção e criação de abelhas nativas (SILVA *et al.*, 2012). É espécie que vegeta em solos de baixa fertilidade embora com boas condições de umidade (KREFTA, 2012).

Formas de produção de mudas de qualidade destas espécies ainda precisam ser determinadas, e desconhece-se aspectos

que indiquem condições consideradas ideias para prática em viveiros.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi testar o efeito de substratos e luminosidades na produção de mudas de qualidade de Cumaru e Espinheiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no viveiro florestal da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campos de Patos.

Tabela 1- Tratamentos utilizados a partir da mistura de Barro (Ba), esterco bovino curtido (EBo) e Plantmax (PI), em diferentes proporções em pleno sol e sob telado, para avaliar a qualidade de mudas de *Senegalia polyphylla* e *Amburana cearensis*.

Tratamento	Substratos	Níveis de Luminosidade
T1	(S1)=Ba+Ebo (1:1)	(L1)Pleno sol
T2	(S1)=Ba+Ebo (1:1)	(L2)Sob telado (50%)
T3	(S2)=Ba+Ebo+PI (1:1:1)	(L1)Pleno sol
T4	(S2)=Ba+Ebo+PI (1:1:1)	(L2)Sob telado (50%)
T5	(S3)=Ebo+PI (1:1)	(L1)Pleno sol
T6	(S3)=Ebo+PI (1:1)	(L2)Sob telado (50%)

Em cada tratamento utilizou-se 4 repetições de 24 mudas. Foram consideradas as 8 plantas centrais para a medição dos parâmetros para avaliação da qualidade das mudas. O recipiente empregado foi tubete rígido de 280 cm<sup>3</sup>, com dimensões de 19 cm x 6,5 cm. As mudas foram irrigadas diariamente por sistema de nebulização.

Foram avaliados os parâmetros (a) emergência, (b) Índice de Velocidade de Emergência, (c) Altura da parte aérea (H), (d) Diâmetro do coleto, (e) Comprimento da raiz, (f) Peso de matéria seca da parte aérea e da raiz, (g) Peso de matéria seca total (PMST) obtido da soma dos pesos de matéria seca da raiz e da parte aérea; (h) Relação altura/diâmetro (H/D) e (i) Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O parâmetro (a) foi tomado a cada dois dias e (c) e (d) foram tomados quinzenalmente para o Cumaru e mensalmente para o espinheiro, que apresentou crescimento mais lento. O experimento teve duração de 3 meses para o Cumaru e 5 meses para o Espinheiro.

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi calculado segundo Maguire (1962). A altura da parte aérea foi medida tomando a distância do colo da planta até a gema apical,

As sementes utilizadas neste estudo foram coletadas de indivíduos localizados em Água branca (cumaru), e Maturéia (espinheiro), no ano de 2014. Os tratamentos testados foram produzidos a partir de misturas, em diferentes proporções, dos substratos (S1) barro+ esterco bovino (1:1 v/v); (S2) barro+ plantmax+ esterco bovino (1:1:1 v/v/v); (S3) esterco bovino+ plantmax (1:1 v/v) em duas condições de luminosidade (L1) pleno sol e (L2) sob telado,

totalizando 06 tratamentos para cada espécie(Tabela 1).

com auxílio de régua graduada em milímetros e o diâmetro do coleto com o uso de paquímetro digital. O peso seco foi determinado após secagem em estufa a 70<sup>o</sup> C por 96 h, acondicionados em sacos de papel e pesados em balança analítica com precisão de 0,00g.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (substratos x luminosidade) e feita Análise de variância e comparação das médias entre os tratamentos pelo Teste de Tukey (p≤0,05).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CUMARU

A análise de variância (Tabela 2) mostrou diferença significativa entre os substratos testados para os seguintes parâmetros: diâmetro do coleto (DC), peso da matéria seca da raiz (PMSR), comprimento da raiz (CR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), enquanto para as luminosidades apenas para o diâmetro do coleto (DC). Não ocorreu diferenças significativas para a interação entre os fatores testados.

Tabela 2 - Análise de variância das taxas de crescimento de mudas de *Amburana cearensis* submetidas a diferentes condições tipos de substratos e condições de luminosidade. (S = substrato; L = Luminosidade. D = diâmetro do coleto; CR = comprimento da raiz; PMSR = peso da matéria seca da raiz; IQD = índice de qualidade de Dickson).

FV			GI	DC(mm)	PMSR(g)	CR(cm)	IQD
S			2	5,73*	4,29*	3,81*	4,11*
L			1	5,95*	0,02 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	--
S x L			2	0,32 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>
Tratamentos	5	3,61*	2,66 <sup>ns</sup>		2,51 <sup>ns</sup>	5,49**	
CV (%)	--	6,53	15,29		4,87	14,17	

\*Significativo ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste F, ns - Não significativo.

As plantas cultivadas no substrato contendo Plantmax, barro e esterco (S2) apresentaram a maior

média de diâmetro (Tabela 3).

Tabela 3 - Medias do diâmetro do coleto em diferentes substratos (S1) barro+ esterco bovino (1:1 v/v; (S2) barro+ plantmax+ esterco bovino (1:1:1 v/v/v); (S3) esterco bovino+ plantmax (1:1 v/v) em mudas de *Amburana cearensis*.

Parâmetro Biométrico	
Substratos	
	DC (cm)
S1	3.23281 b
S2	3.61156 a
S3	3.42469 ab
DMS	0.28537
CV%	6.53

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Possivelmente, a presença do Plantmax, que é substrato de liberação lenta e controlada de nutrientes, promoveu a diminuição de perdas por lixiviação dos nutrientes (BARBIZAN *et al.*, 2002). O substrato S2 (barro+ plantmax+ esterco bovino) apresentou resultado melhor, em virtude, possivelmente não só das características nutricionais, com baixa

concentração de fosforo, sódio e potássio e alta concentrações de hidrogênio+ alumínio, magnésio e cálcio, com menor pH e alta CTC (Tabela 4), como também por características físicas como aeração e retenção de umidade, pela presença de matéria orgânica e vermiculita presentes no esterco bovino e plantmax.

Tabela 4 - Análise química dos substratos utilizados no experimento.

Parâmetros	Unidade	Substratos		
		S1	S2	S3
pH (CaCl <sub>2</sub> 0,01M)	-----	6,45	6,33	6,64
P	mg.dm <sup>-3</sup>	1129,4	628,2	1686,3
Ca	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	12	12	15
Mg	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	6	13	13
K	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	3,79	2,06	4,22
Na	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	1,09	0,87	1,3
H+Al	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	1,1	1,2	1,1
T	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	24	29,1	34,6
V	%	95,4	95,9	96,8

\*S1 - barro + esterco bovino curtido, S2 - barro + esterco bovino curtido + Plantmax, S3 - esterco bovino curtido + Plantmax. Em que: T = capacidade de troca catiônica; V% = saturação em base.

O diâmetro no coleto também sofreu influencia da luminosidade, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias de variações de diâmetro do coleto em diferentes luminosidade (L1) pleno sol, (L2) sob telado em mudas de *Amburana cearensis*.

Parâmetro Biométrico	
Luminosidade	DC (cm)
L1	3.53427 a
L2	3.31177 b
DMS	0.19170
CV%	6.53

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A espécie *A. cearensis* parece melhor adaptada a condições de pleno sol, condição que favorece o crescimento de espécies pioneiras. A classificação sucessional desta espécie é controversa, na literatura, ora é considerada não pioneira/secundária tardia (<http://ibflorestas.org.br/loja/muda-20a30-mburana.html>), ora considerada pioneira (<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=53>). *Dinizia excelsa* teve comportamento diferente do Cumaru, com crescimento melhor a 30% de sombreamento

(VARELA e SANTOS, 1992) e *Calophyllum angulare* que apresentou maior desenvolvimento em altura sob 70% de sombra (Muroya *et al.*, 1997). As respostas das plantas as mudanças do ambiente também estão relacionadas a fatores genéticos de cada espécie.

Os parâmetros biométricos crescimento de raiz (CR), peso de matéria seca da raiz (PMSR) e o índice de qualidade de Dickson, sofreram diferenças significativas em relação ao substrato (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias das variáveis de comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da raiz (PMSR) e índice de qualidade de Dickson em diferentes substratos (S1) barro+ esterco bovino-(1:1 v/v); (S2) barro+ plantmax+ esterco bovino-(1:1:1 v/v/v); (S3) esterco bovino+ plantmax-(1:1 v/v) em mudas de *Amburana cearensis*.

Substrato	Parâmetros Biométricos		Índice de Qualidade
	CR (cm)	PMSR (g)	IQD
S1	17,39 b	17,39 ab	4,44 ab
S2	18,25 ab	19,94 a	5,09 a
S3	18,54 a	16,01 b	4,18 b
DMS	1,1	3,47	0,82
CV(%)	4,82	15,29	14,17

\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os resultados indicaram o comprimento de raiz no substrato S3 (plantmax+ esterco bovino) como a condição que apresentou maior crescimento da estrutura radicular, com restrições no substrato S1.

O substrato S2 (barro+ esterco bovino+ plantmax) apresentou as maiores médias em relação ao peso da matéria seca da raiz e Índice de Qualidade de Dickson. Contudo esse substrato não diferiu estatisticamente do substrato S1 (barro+esterco) para os mesmos parâmetros. Já o substrato S3 (esterco bovino+ plantmax) apresentou menores médias para esses mesmos parâmetros.

O PMSR tem sido reconhecido como das variáveis importantes para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (HERMANN, 1964), pois o sistema radicular

deve apresentar capacidade de alcançar rapidamente as camadas de solo, para absorver água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas (FRANCO, 2000).

O IQD, PMSR e DC apresentaram maiores médias no substrato S2, que reuniu melhores condições como citado anteriormente, para expressão de alta qualidade das mudas de cumaru.

### 3.2 ESPINHEIRO

A análise dos dados apontou que as mudas de *Senegalia polyphylla*, apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a interação entre substrato e luminosidade para o IQD (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise de variância das taxas de crescimento de mudas de *Senegalia polyphylla* submetidas a diferentes condições de substratos e luminosidade em relação ao Índice de Qualidade de Dickson.

Fonte de Variação	gl	QM
S	2	1,33 <sup>ns</sup>
L	1	44,97 <sup>ns</sup>
S x L	2	0,01 *
Tratamentos	5	9,53
Resíduos	18	0,62
CV(%)	17,55	---

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey, ns – Não significativo.

É possível observar que a espécie apresentou bom desenvolvimento em todos os substratos na luminosidade L1 (pleno sol), sobressaindo-se no substrato S2 (barro+ plantmax+ esterco bovino), embora sem diferença estatística dos demais. O sombreamento restringiu a qualidade das mudas, independentemente do substrato empregado (tabela 8). De acordo com Salis e Crispim (2006), a espécie citada, quando exposta a sombreamento de 25%, obtém taxa de emergência baixa, e com desenvolvimento modesto no campo.

Tabela 8 - Médias de Interação de Plantas em relação ao IQD S= substrato (S1) barro+ esterco bovino - (1:1 v/v; (S2) barro+ plantmax+ esterco bovino - (1:1:1 v/v/v); (S3) esterco bovino+ plantmax - (1:1 v/v), L=luminosidades (L1) pleno sol; (L2) sob telado. IQD = Índice de Qualidade de Dickson.

IQD		
S/L	L1	L2
S1	5,72 aA	2,93 aB
S2	6,34 aA	3,56 aB
S3	5,5 aA	2,85 aB

\*médias seguidas de mesma letra na linha (letra maiúscula) e na coluna (letra minúscula) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Esse resultado deve-se ao fato de ser uma espécie pioneira, logo não reagiu bem ao sombreamento, diferente de espécies como a *Caesalpinia pyramidalis* que não sofrem influência com relação ao sombreamento, e demonstra bom crescimento em nível de até 50% (DANTAS, ET AL., 2009).

#### 4. CONCLUSÕES

O Cumaru sofreu maior influência do substrato, com mudas de maior qualidade no substrato plantmax, barro e esterco e efeito da luminosidade apenas no diâmetro do coleto, melhor em sol pleno.

#### REFERÊNCIAS

[1] Almeida, Luciano Pessoa, et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n.1, p.83-88, jan-fev, 2004.

O Espinheiro apresentou mudas de qualidade superior em todos os substratos testados, com a luminosidade sendo mais decisiva no desenvolvimento das mesmas. O sombreamento restringiu a qualidade das mudas e confirma a necessidade de pleno para a produção de mudas de alta qualidade para esta espécie.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão do auxílio financeiro.

[2] Barbizan, E.L. et al. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. Ciência agrotécnica, Lavras edição Especial, p. 1471-1480, dezembro, 2002.

[3] Braga Junior, J. M. et al. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae)

em função de substratos. Revista *Árvore*, v.34, n.4, p.609-616, 2010.

[4] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

[5] Battilani, *et al.* Manual de Produção de Sementes de Essências Florestais Nativas. Série: Rede de Sementes do Pantanal, nº 1. Campo Grande: Editora UFMS, 2006.

[6] Canuto, Kirley Marques Canuto e Silveira, Edilberto Rocha. Estudo Fotoquímico de Espécimes Cultivadas de Cumaru (*Amburana cearensis* A. C. SMITH). *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 3, 662-666, 2010.

[7] Duarte, Rômulo F, *et al.* Crescimento inicial de Acácia em condicionador formado de fibra de coco e resíduo agregante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.11, p.1176–1185, 2010.

[8] Dantas, B.F. *et al.* Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. Revista *Árvore*, Viçosa, n. 3, p.413-423, 2009.

[9] Dias, Edna Scremin [*et al.*]. Produção de mudas de espécies florestais nativas. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2006.

[10] Embrapa. Preservação e uso da Caatinga. Brasília, DF 2007.

[11] Franco, A.C. Water and light use strategies by cerrado woody plants. In: CAVAT.B.; WALTER, B.M.T. (Orgs). Tópicos Atuais em Botânica. SBS : EMBRAPA. 2000. p.292-298.

[12] Hermann, R. K. Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling. *Tree Planter's Notes*, v. 64, p.711,1964.

[13] Instituto Brasileiro de Florestas. Amburana – Amburana cearenses – Mudas de 20 a 30 centímetros. Disponível em: <<http://ibflorestas.org.br/loja/muda-20a30-burana.html>>. Acesso em: 13/05/2016.

[14] Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Identificação de Espécies Florestais. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=53>>. Acesso em: 13/05/ 2016.

[15] Klein, V.A *et al.* Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: Furlani, A.M.C. (Org.). Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas.

Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.95. (Documentos IAC, 70).

[16] Krefta, Sandra Mara *et al.* Substratos Orgânicos para Produção de Mudas de Juqueri (*Senegalia polyphylla* (DC) Britton & Rose). 2012.

[17] Leal, Inara R. *et al.* Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária da UFPE, Recife 2003.

[18] Loiola, Maria Iracema, *et al.* Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. *Ecologi@ 4*: 14-19, 2012.

[19] Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2ª ed. v 1., 352p. 1998.

[20] Muroya, K.; Varela, V.P.; Campos, M.A.A. Análise de crescimento de mudas de jacareuba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith — Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. *Acta Amazônica*, 27(3): 197-212 1997.

[21] Salis, S.M. e Crispim, S.M.A. Densidades de Árvores Listadas como Ameaçadas de Extinção na Bacia do Alto Paraguai. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. CT 54.

[22] Silva, C. M. *et al.* I.Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga. 1ª edição, Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza-CE, 2012.

[23] Souza, E. R. B. *et al.* Emergência e crescimento de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em função do tipo e do volume de substratos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.31, n.2, p.89-95, 2001.

[24] Silva. F.R.S. Qualidade de sementes e produção de mudas de *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae) de duas procedências. 2010.

[25] Silva, L.S. *et al.* Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. Fundamentos de química do solo. Porto Alegre: Genesis, Cap 3, 2004. p. 73-99. TROVÃO, Dilma M. de B. M. *et al.* Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. v.11, n.3, p.307–311, 2007.

[26] Varela, VP; Santos, J.. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). *Acta Amazônica*, 22(3): 407-411, 1992.

# Capítulo 14

## INFLUÊNCIA DA MASSA ESPECÍFICA NAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE PAINÉIS DE MDF

*Leonardo Antônio Moraes Zaque*

*Rafael Rodolfo de Melo*

*Clebson Lima Cerqueira*

*Mayra Daniela Ferreira*

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da massa específica nas propriedades físicas e na resistência mecânica de painéis de MDF confeccionados com fibras de madeira de *Eucalyptus grandis*. Foram obtidas junto ao comércio local chapas de aglomerado com tamanho comercial (160 cm x 280 cm x 1,5 cm), tendo como matéria-prima o *Eucalyptus grandis* e resina sintética ureia-formaldeído. Para avaliação das amostras de painel, foram feitos ensaios físicos (teor de umidade; massa específica; absorção d'água; inchamento em espessura) e mecânicos (resistência à flexão estática e resistência ao arrancamento de parafusos), adotando as recomendações da norma D 1037 da ASTM (1998). Para os resultados de absorções após 2 horas e 24 horas, notou-se que quanto maior a massa específica menor AB. Para o Módulo de Elasticidade (MOE) 75% dos painéis apresentaram valores de acordo com a norma ANSI A 208.1 (ANSI, 1987) e para o Módulo de Ruptura (MOR) todos os painéis estão de acordo com a mesma norma. Os parâmetros dos ensaios de MOR e MOE, além da absorção da água após 24 horas, foram os que relacionaram melhor com a massa específica.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas plantadas de eucalipto e pinus no final da década de 70, no Brasil, através de incentivos fiscais do governo incentivaram a estabilização das indústrias no setor madeireiro, pelo fato de ter grande abundância de matéria-prima para produção destes painéis (FERREIRA, 2010). De 1995 a 2005, o consumo de MDF obteve grande expansão quando comparada a outros painéis. Esse movimento se confirma na mudança das participações de cada painel, onde o MDF aumentou de 6% para 18%, sua participação no total do consumo de outros tipos de painéis. E o aglomerado, MDP e a chapa tiveram uma pequena retração, sendo o compensado mais atingindo pela alteração no padrão de consumo dos painéis (MATTOS *et al.*, 2008).

De acordo com Abreu *et al.*, (2009), painéis reconstituídos à base de madeira são produtos que passam por um processo de redução e montagem. O MDF (Medium Density Fiberboard) é um compensado laminado dos mais usados pelas indústrias madeireiras. É um produto constituído por diversas lâminas de madeira entrecruzadas, unidas perpendicularmente umas às outras, por meio de adesivos ou resina sintética, e submetida à colagem sob prensagem aquecida. Desse modo, o MDF é formado de fibras lignocelulósicas prensadas, apresentando estruturas homogênea e menos anisotrópica, o que lhes favorecem maior capacidade de usinagem de bordas.

Algumas características vantajosas dos painéis MDF são: a homogeneidade, capacidade de adquirir acabamentos como tintas e vernizes, boa trabalhabilidade e resistência ao arranchamento de parafusos. Outra característica favorável é a maior densidade nas faces. Esta maior densificação coincide com a região mais requerida quando o painel trabalha sob o esforço de flexão estática. A menor quantidade de espaços vazios permite a pintura de modo mais econômico e superfícies usinadas com menor rugosidade. (Eleotério, 2000).

Através das suas características, o MDF é muito usado em indústria moveleira em frontais de portas, frentes de gaveta e outras peças mais elaboradas, com usinagens em bordas ou faces, como tampos de mesa,

racks e estantes. Na construção civil é utilizada como pisos, rodapés, almofadas de portas, batentes, portas usinadas, peças torneadas como balaústres de escadas, pés de mesas e também em embalagens. Amplamente utilizado na indústria moveleira e construção civil, o MDF pode ser facilmente pintado e revestido, torneado, entalhado e perfurado (TORQUATO, 2011). Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da massa específica nas propriedades físicas e na resistência mecânica de painéis de MDF confeccionados com fibras de madeira de *Eucalyptus grandis*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

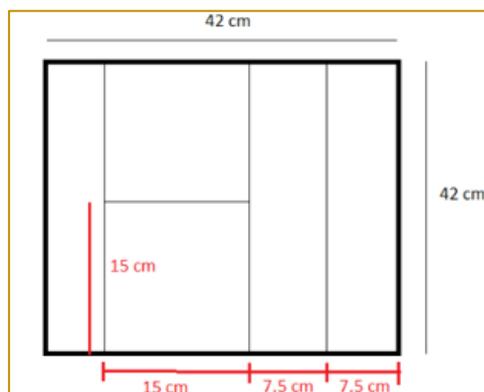
### 2.1 LOCAL DE ESTUDO E MATÉRIA-PRIMA

O estudo foi realizado no laboratório de tecnologia da madeira Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop, que está localizada no estado de Mato Grosso a 500 km da capital Cuiabá. Foram obtidas junto ao comércio local chapas de aglomerado com tamanho comercial (160 cm x 280 cm x 1,5 cm), tendo como matéria-prima o *Eucalyptus grandis* e resina sintética ureia-formaldeído. Destas foram retiradas trinta e oito amostras para os ensaios, sendo serradas com 42 cm x 42 cm x 1,5 cm compondo uma unidade amostral. As amostras produzidas foram subdivididas em diferentes grupos para o tratamento térmico, conforme descrito a seguir.

## 3. AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS

Para avaliação das amostras de painel, foram feitos ensaios físicos (teor de umidade; massa específica; absorção d'água; inchamento em espessura) e mecânicos (resistência à flexão estática e resistência ao arrancamento de parafusos), adotando as recomendações da norma D 1037 da American Society for Testing and Materials – ASTM (1998). As amostras para os ensaios físicos após o tratamento foram reduzidas as dimensões de 15 x 15 x 1,5 cm em largura, comprimento e espessura e para os ensaios mecânicos as amostras foram serradas e assim ficaram com as dimensões de 7,5x 42 x 1,5 cm em largura, comprimento e espessura (Figura 1).

Figura 1 - Modelo de corte das chapas para a confecção dos corpos-de-prova (MUHL, 2014)



#### 4.MASSA ESPECÍFICA E TEOR DE UMIDADE

Foram tomadas as dimensões e o peso, e depois foi tomado o teor de umidade de

equilíbrio. Esses dados foram utilizados para o cálculo da massa específica aparente (ME) e do teor de umidade de equilíbrio (T<sub>Ueq</sub>) de cada amostra

$$ME (\%) = \frac{\text{Massa ao teor de umidade de equilíbrio (g)}}{\text{Volume ao teor de umidade de equilíbrio (cm}^3\text{)}}$$

$$T_{Ueq}(\%) = \frac{\text{Massa a umidade de equilíbrio} - \text{Massa seca} \times 100}{\text{Massa a umidade de equilíbrio}}$$

#### 5.ESTABILIDADE DIMENSIONAL

Para a determinação da absorção d'água e inchamento em espessura, foram aferidas a massa das amostras com o auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,01 g e as dimensões com a ajuda de um relógio comparador, em que nas amostras foi

demarcado cinco pontos e então foi tomado os valores e ainda um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, antes e depois da imersão em água em períodos de 2 e 24 horas.

Figura 2 - pesagem das amostras (A) e instrumentos utilizados para avaliação da instabilidade dimensional (B) (MUHL, 2014)



O inchamento em espessura e a absorção de água

foram calculados pelas equações abaixo:

$$IE(\%) = \frac{\text{Espessura média final} - \text{Espessura média inicial} \times 100}{\text{Espessura média inicial}}$$

$$AB(\%) = \frac{\text{Massa média final} - \text{Massa média inicial} \times 100}{\text{Massa média inicial}}$$

## 6. FLEXÃO ESTÁTICA

Para diagnóstico da flexão estática, os testes foram feitos em uma máquina universal de ensaios, com capacidade de aplicação de carga de 30 toneladas, o vão utilizado entre

os apoios foi de 24 vezes a espessura (1,5 cm) e a velocidade de aplicação de carga de aproximadamente 5 mm/minuto (ASTM D - 1037, 1998). A partir deste ensaio, foram determinados o Módulo de Elasticidade e o Módulo de Ruptura dos painéis.

Figura 3 – Resultados obtidos após o ensaio (A) e detalhe do teste de flexão estática (B) (MUHL, 2014)



## 7. RESISTÊNCIA AO ARRANCAMENTO DE PARAFUSOS

Para avaliar a resistência ao arrancamento de parafusos utilizou-se os mesmos corpos-de-prova em que foram realizados os testes de flexão estática. Após o rompimento das amostras, os dois lados resultantes foram colados um sob o outro, o que originou uma nova amostra com as dimensões de aproximadamente 21 x 7,5 x 3,0 cm, em comprimento, largura e espessura (Figura 4).

Nas amostras produzidas, foi realizada uma perfuração ao longo da espessura utilizando uma broca de 3,2 mm de diâmetro com o auxílio de uma furadeira. Nesse orifício foi posto parafusos com 3,5 mm de diâmetro, 2,54 cm de comprimento e com 16 roscas/polegada foram introduzidos até 2/3 de seu comprimento. Posteriormente, foram realizados os testes na máquina universal de ensaios, onde foi obtida a resistência máxima ao arrancamento dos parafusos, utilizando-se a velocidade aproximada de 3 mm/minuto.

Figura 4 - amostras coladas (A); inserção dos parafusos (B); ensaio de flexão estática (C) (MUHL, 2014).



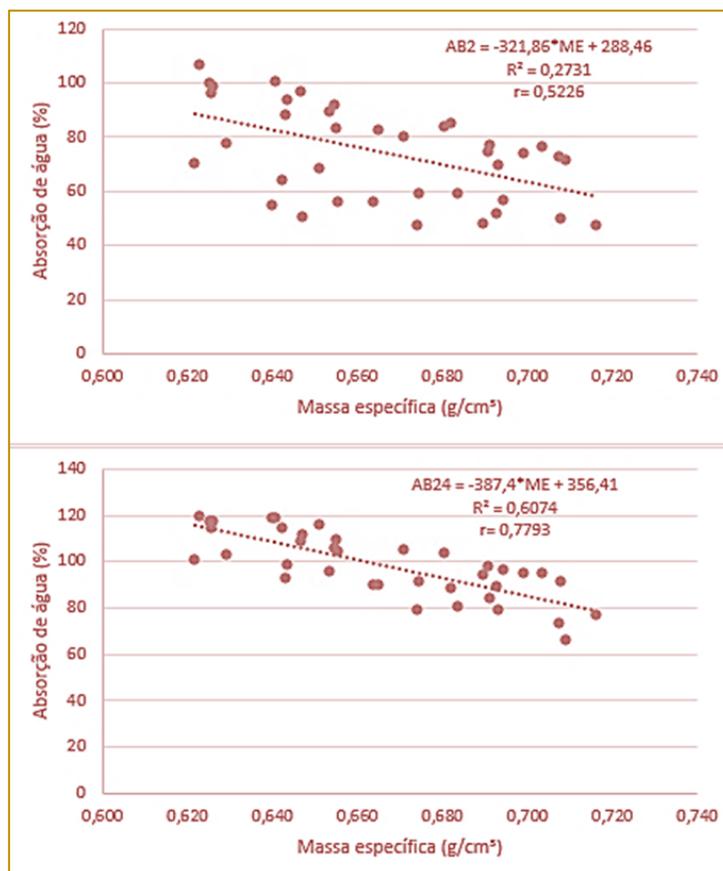
## 8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 8.1 PROPRIEDADES FÍSICAS

A massa específica para caracterização física apresentou valores que variaram de 0,622 a 0,716 g/cm<sup>3</sup> e uma média de 0,666 g/cm<sup>3</sup>. De acordo com Morais *et al.*, (2015), vários fatores podem contribuir para variação da massa específica e do teor de umidade, como por exemplo: a diferença de umidade entre as partículas ao serem retiradas da estufa, as pequenas parcelas aplicadas de água, adesivo e as perdas no processo de fabricação.

Na Figura 5 é apresentada a atuação da massa específica dos painéis na Absorção de Água (AB). Notou-se que para absorções após 2 horas e 24 horas, quanto maior a massa específica menor AB. Isso pode ser explicado, pois a AB nos painéis de menores densidades tenha acontecido por ter maior volume de espaços vazios que possam ser ocupados por água (MELO E DEL MENEZZI, 2009). Os valores de correlação de AB após 2 horas e 24 horas são 0,5226 e 0,7793 respectivamente, sendo denominadas correlações média e alta.

Figura 5 - Equações ajustadas para absorção de água após 2 horas e 24 horas em função da massa específica.



Na Figura 6 é mostrada a ação da massa específica dos painéis no Inchamento em Espessura (IE). Observa-se que para IE após 2 horas e 24 horas, quanto maior a massa específica maior o IE. De acordo com Melo (2013), isso ocorre, pois, o inchamento da madeira deve-se, principalmente, à inclusão de moléculas de água nos espaços sub-microscópicos localizados entre as microfibrilas, e conseqüentemente o afastamento das mesmas. Morais *et al.*,

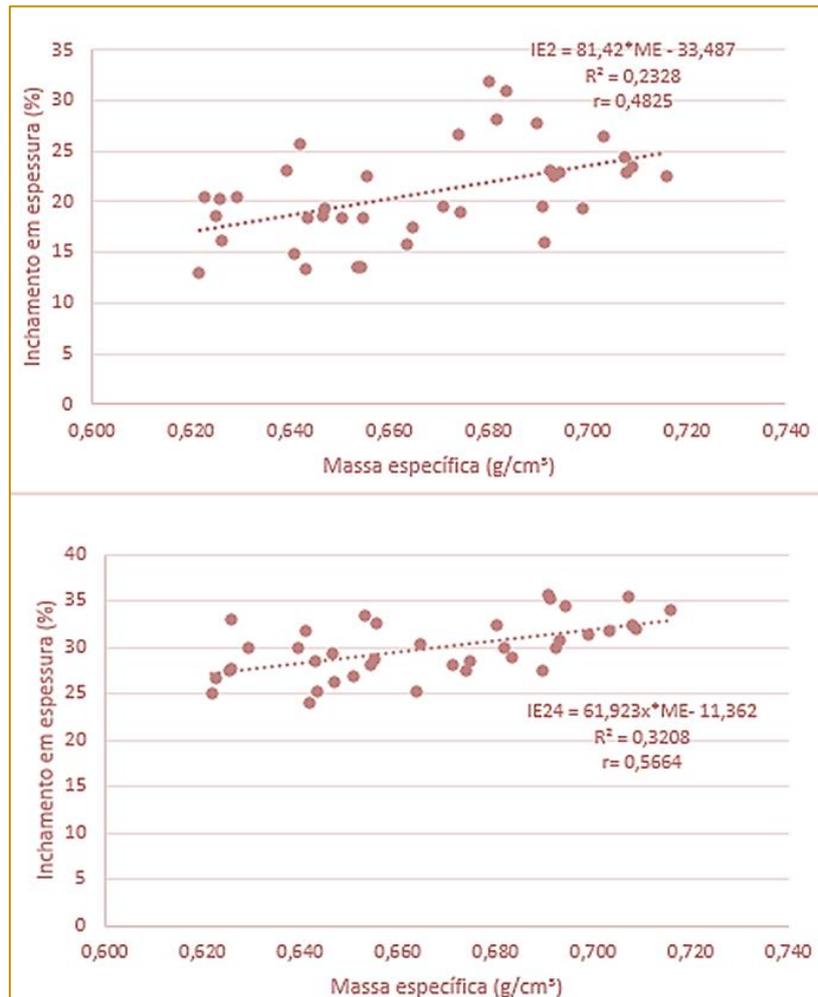
(2015) comparando o efeito da massa específica na AB e no IE após 2 e 24 horas com painéis aglomerados de bambu e pinus, notaram que a massa específica do painel causou um decréscimo na AB e um aumento do IE com o aumento da massa específica.

Os coeficientes de determinação para inchamento após 2 e 24 horas foram 0,2328 e 0,3208 respectivamente, sendo considerada baixas. Melo e Del Menezzi (2009) também

encontraram coeficientes de determinação baixos em painéis de aglomerados de *Eucalyptus grandis*, indicando que além da

massa específica, existem outras variáveis que influenciam essas variáveis.

Figura 6 - Equações ajustadas para inchamento em espessura após 2 horas e 24 horas em função da massa específica.



### 9. PROPRIEDADES MECÂNICAS

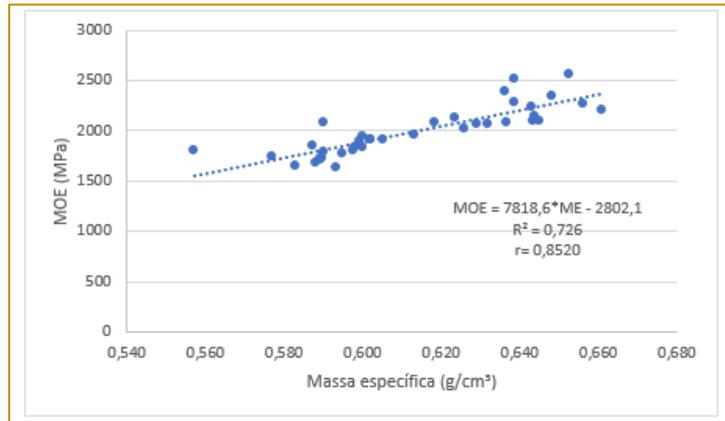
Para a caracterização mecânica os painéis apresentaram valores para massa específica de 0,557 a 0,661 g/cm³ e média de 0,614 g/cm³.

Os valores do Módulo de Elasticidade (MOE) estão apresentados na Figura 7. Observa-se os painéis que possuem maior massa específica apresentam maiores valores do Módulo de Elasticidade, aumentando a resistência mecânica. Mais de 75% dos painéis tiveram valores que variaram entre 1638,11 a 2568,56 MPa, estando de acordo com a norma ANSI A 208.1 (ANSI, 1987), que apresenta como valor mínimo requerido para esta variável 1800 MPa para painéis de média

densidade (0,6 a 0,85 g/cm³). Esses valores encontrados neste trabalho são diferentes encontrados por Melo e Del Menezzi (2009), que utilizaram painéis de aglomerados de *Eucalyptus grandis* de 0,6, 0,7 e 0,8 g/cm³, e apenas os painéis acima de 0,66 g/cm³ apresentaram valores acima de 1800 MPa, provavelmente isso ocorreu pela diferença na fabricação dos painéis.

Em relação ao coeficiente de determinação indica que é possível estimar os parâmetros de resistência e rigidez dos painéis, a partir dos dados de massa específica com certo nível de precisão.

Figura 7 - Equações ajustadas para MOE obtido ensaio de flexão estática em função da massa específica.

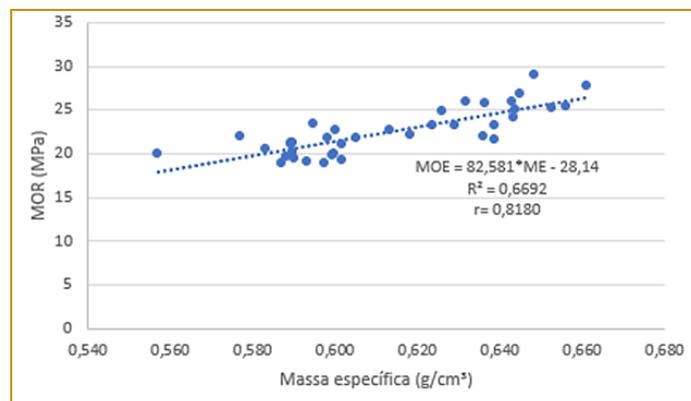


Na Figura 8 são apresentados os valores do Módulo de Ruptura (MOR). Os painéis que apresentaram maior massa específica têm maior Módulo de Ruptura. De acordo com a norma ANSI A 208.1 (ANSI, 1987), o MOR dos painéis deve ter no mínimo 11 MPa e todos os painéis obtiveram valores maiores, sendo o menor valor de 18,85 MPa e o maior de 28,96 MPa. Melo e Del Menezzi (2009), também encontraram valores requeridos (14,62 a 18,53 MPa) para painéis de aglomerados. Esses mesmos autores explicam que o fator que pode ter influenciado significativamente na resistência à flexão e à tração perpendicular foi o gradiente vertical de densidade, que pode ser influenciado pelo tipo de matéria-

prima e fatores relacionados à prensagem, como tempo de prensagem, tempo de fechamento da prensa e pressão. Os resultados encontrados por Iwakari *et al.*, (2008), utilizando painéis aglomerados de *Pinus* spp, demonstraram que tanto para MOE quanto para MOR, o aumento na massa específica do painel resultou em aumento nos valores médios dessas propriedades, semelhante como aconteceu neste trabalho.

O coeficiente de determinação indica que é provável estimar os parâmetros de resistência e rigidez dos painéis, baseado nos dados de massa específica com certo nível de precisão, entretanto menos preciso que para o Módulo de Elasticidade.

Figura 8 - Equações ajustadas para MOR obtido ensaio de flexão estática em função da massa específica.



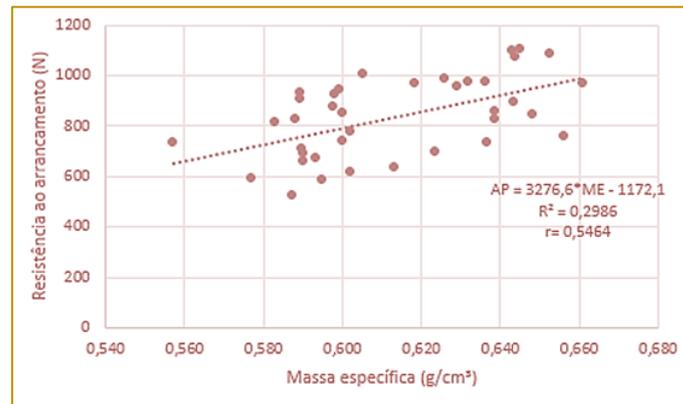
Os valores do Arrancamento de Parafuso (AP) são observados na Figura 9. A média para AP ficou em 838,52 N, valor abaixo do mínimo requerido pela norma ANSI A 208.1 (ANSI,

1987), que é de 1000 N, apenas 4 painéis apresentaram valores acima do valor requerido pela norma. A correlação apresentada é de  $r = 0,5464$ , que é

considerada média, mostrando que a massa específica e o AP não estão muito associadas. Para o coeficiente de determinação encontrou-se o valor de  $R^2 =$

0,2986, que é baixo, indicando que além da massa específica, há outras variáveis que influencia essa variável.

Figura 9 - Equações ajustadas para AP em função da massa específica.



## 10. CONCLUSÕES

De acordo com os valores de massa específica dos painéis foi possível fazer equações significativas para estimativa das propriedades físico-mecânicas. Os parâmetros dos ensaios de MOR e MOE, além da absorção da água após 24 horas, foram os que relacionaram melhor com a massa específica.

A absorção de água após 2 horas, os inchamentos em espessura após 2 e 24 horas, além do arrancamento do parafuso, tiveram coeficientes de correlação médio e de coeficientes de determinação baixos, indicando que além da massa específica, há outras variáveis que influenciam essas variáveis.

## REFERÊNCIAS

- [1] Abreu, L. B de.; *et al.* Aproveitamento de resíduos de painéis de madeira gerados pela indústria moveleira na produção de pequenos objetos. Revista *Árvore*, Viçosa- MG, v.33, n.1, p.171-177, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v33n1/v33n1a18>>.
- [2] American National Standards Institute – Ansi-A208.1. Mat-formed wood particleboard. New York, 1987.
- [3] American Society For Testing And materials. ASTM D – 1037. Standard test methods for evaluating properties of wood-based fiber and particle panel materials. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, 1998.
- [4] Eleotério, J. R. Propriedades físicas e mecânicas de painéis MDF de diferentes densidades e teores resina. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2000.
- [5] Ferreira, E. da S. Propriedades físico-mecânicas de painéis de fibras de média densidade (MDF) produzidos com resinas convencionais modificadas com tanino de acácia negra. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25751>>.
- [6] Iwakiri, S.; *et al.* Influência da massa específica sobre as propriedades mecânicas de painéis aglomerados. *Floresta*, Curitiba, PR, v.38, n.3. 2008.
- [7] Mattos, R. L. G.; *et al.* Painéis de Madeira no Brasil: Panorama e Perspectivas. *Bndes Setorial*. Rio de Janeiro, n.27, p.121-156, mar., 2008. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bndes/set2706.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bndes/set2706.pdf)>.
- [8] Melo, R. R de.; Del Menezzi, C. H. S. Influência da massa específica nas propriedades físico-mecânica de painéis MDF. *Silva Lusitana*, Lisboa, Portugal. 18(1): p.59-73, 2010.
- [9] Melo, R. R de. Estabilidade dimensional de compostos de madeira. *Ciência da Madeira*, Pelotas, v.4, n.2, p. 152-175, novembro de 2013.
- [10] Moraes, W. W. C.; *et al.* Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados com *Bambusa tuldoidea* e *Pinus taeda*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.25, n.4, p. 1015- 1026, 2015. Disponível em:

---

<<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/20662>>.

[11] Muhl, M. Efeito do tratamento térmico sobre as propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Mato

[12] Torquato, L. P. Características dos painéis MDF comerciais produzidos no Brasil. Revista da

Madeira, n.27, março, 2011. Disponível em: <

[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1528&subject=M%F3veis%20%20Tecnologia&title=Caracteriza%20dos%20pain%20](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1528&subject=M%F3veis%20%20Tecnologia&title=Caracteriza%20dos%20pain%20)

[MDF%20comerciais%20produzidos%20no%20Bra](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1528&subject=M%F3veis%20%20Tecnologia&title=Caracteriza%20dos%20pain%20)  
sil>.

# Capítulo 15

## CARACTERIZAÇÃO DE TRONCOS DE ASPIDOSPERMA PYRIFOLIUM PELO MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA

*Roberta Patrícia de Sousa Silva*

*Iara Cristina Araujo Rocha*

*Átila Bruno de Moraes Almeida*

*Leandro Calegari*

*Elisabeth de Oliveira.*

**Resumo:** A madeira é um dos materiais mais conhecidos sendo ela de origem biológica, possui uma grande riqueza em sua composição, físico-químico o que permite diversos estudos na área de tecnologia da madeira. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar troncos de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) para aplicação do teste de preservação de madeira pelo método de substituição de seiva. Os troncos de madeira de Pereiro foram provenientes de uma área de Caatinga localizada Paraíba Brasil. Dos onze troncos selecionados cinco serviram como testemunha e em seis foram analisadas as características como, teor de umidade, densidade básica, e volume tratável. Para análise das peças foram retirados discos das partes superior e inferior de cada tronco. As médias de teor de umidade, das peças tratadas e não tratadas não variaram significativamente, apresentando valor médio de 42,85%. Os valores de densidade entre as peças tratadas e não tratadas foram homogêneos, com um valor médio de 0,64 g/cm<sup>3</sup>. O volume também não variou significativamente com média de 0,64 g/cm<sup>3</sup>. Não sendo observadas diferenças significativas das variáveis, Teor de Umidade, Densidade Básica e Volume Tratável.

## 1. INTRODUÇÃO

Pode-se considerar a madeira como um dos materiais mais conhecidos sendo ela de origem biológica. Possui uma grande riqueza em sua composição, química e física o que permite diversos estudos na área de tecnologia da madeira. Klock (2005) relata que a madeira é um material composto de células produzidas por uma árvore viva para suportar a copa, conduzir água e nutrientes dissolvidos do solo à copa, armazenar materiais de reserva (principalmente carboidratos). A madeira é um tecido complexo devido a sua formação por diferentes tipos de células, as quais desempenham diferentes funções.

Por ser um material muito utilizado e vulnerável ao ataque de organismos xilófagos, fungos, insetos, entre outros, a madeira necessita de algum tratamento que proporcione a mesma maior tempo de vida. Com isso estudam-se os tratamentos preservativos de madeira.

Quando se opta por tratamentos preservativos da madeira, tem-se sempre como objetivo, prolongar seu tempo útil de serviço, como também de seus derivados, por meio da aplicação de produtos que previnam a ação de agentes externos que possam causar danos, Principalmente os de origem biológica (MORESCHI, 2013).

Ainda segundo o mesmo autor esses métodos podem variar de mais simples, até mais sofisticados, mais independente disso o tratamento tem que assegurar que os resultados a serem alcançados, têm que atender os objetivos do tratamento efetuado para que a madeira esteja segura.

No Brasil, existem várias espécies resistentes à biodegradação de organismos biológicos, mas devido à exploração desenfreada, essas espécies quase desapareceram, então fez-se necessário a consciência conservacionista, para aproveitar madeira de outras espécies com tratamentos que pudessem tornar algumas espécies resistentes aos organismos xilófagos (MAGALHÃES *et al.*, 2013).

Mesmo após o pré-tratamento da madeira, é necessário depois do desdobro outras aplicações de produtos químicos, pois pelas ações da própria natureza as peças podem se deteriorar (FLORIAN, 2011).

Dentre os métodos não industriais se destaca o método da substituição de seiva, segundo Modes *et al.* (2011), consiste em colocar as

madeiras recém cortadas em posição vertical, num recipiente contendo uma solução preservante, e pelo fenômeno de evaporação, produto é absorvido para o interior das peças e, conseqüentemente, incorporado à madeira.

A escolha do tratamento pelo método de substituição de seiva ocorreu pelo fato de ser um método caseiro, de fácil aplicação em relação a outros existentes e não exige um alto nível de industrialização por se tratar de um método caseiro e os produtos utilizados podem ser adquiridos com pouco custo. Apesar de existir espécies que não atendem a algumas exigências da metodologia, como por exemplo, comprimento e formato do fuste, este método pode ser adaptado de acordo com a espécie estudada a exemplo do pereiro que é uma espécie da Caatinga.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os troncos de madeira de *Aspidosperma pyrifolium* para o tratamento preservativo pelo método substituição de seiva.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os troncos de madeira de Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) foram provenientes do Assentamento Tubarão, área de Caatinga localizada no município de São José do Bonfim, Paraíba, o qual está localizado em área circunscrita às coordenadas geográficas 7° 7' de latitude Sul, 37° 17' de longitude ao Oeste de Greenwich.

Foram coletadas onze árvores, com boa fitossanidade, as quais possuíam tronco o mais retilíneo possível e sem presença de nós e/ou sem rachaduras. Foram transportadas para o Centro de Saúde e Tecnologia Rural, localizado na cidade de Patos, onde foram descascadas. Os fustes selecionados tinham diâmetros que variaram de 12,0 cm e 21,5 cm e com uma altura média de 1,25 m.

No preparo dos troncos para a imunização, homogeneizou-se o comprimento e removeu-se a casca, com auxílio de uma escova de cerdas de aço. De cada fuste foram retirados dois discos, da extremidade superior e inferior e imediatamente acondicionamento adequadamente para as determinações de volume, teor de umidade e massa específica básica dos troncos.

Para obtenção do volume:

a) Mediu-se as circunferências do ápice, do meio e da base dos troncos, obteve-se os

seus diâmetros com a equação 1 e em seguida suas médias (diâmetro médio); peças tratadas e não tratadas foram homogêneas,

com um valor médio de 0,64 g/cm<sup>3</sup>, enquanto Sobrinho *et al*,

$$\begin{aligned} & - \text{(Equação 1)} \\ & D = \text{Diâmetro} \\ & C = \text{Circunferência} \\ & \Pi = \text{PI} \end{aligned}$$

b) Após a obtenção dos diâmetros médios, aplicou-se a equação 2, para obtenção do

volume em m<sup>3</sup> e finalmente convertido para dm<sup>3</sup>.

$$\begin{aligned} & - \text{(Equação 2)} \\ & V = \text{Volume} \\ & \Pi = \text{PI} \\ & D = \text{Diâmetro ao quadrado} \\ & h = \text{Altura} \end{aligned}$$

A determinação da massa específica básica do disco foi feita com o auxílio de uma balança analítica e o volume pelo método do deslocamento de água.

Para a determinação do teor de umidade base seca, os discos foram secos em estufa com mais de 103± 2 °C até os valores ficarem constantes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de teor de umidade, densidade básica e volume tratável das peças de madeira do Pereiro estão representados na tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas das peças de madeiras dos pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) tratadas e não tratadas.

Árvores	TU (%)	Densidade Básica (g/cm <sup>3</sup> )	Volume Tratável (dm <sup>3</sup> )
1	45,14	0,58	2,45
5	44,71	0,66	2,50
Tratada	7	39,61	2,09
	9	44,5	3,78
1	43,96	0,67	2,39
1	42,67	0,68	1,89
Média	43,43 a	0,65 a	2,52 a
Não Tratada	2	39,12	2,27
	3	49,98	2,83
	4	38,83	2,92
	6	43,93	2,87
	8	39,49	2,12
Média	42,27 a	0,63 a	2,60 a
Geral	42,85	0,64	2,56

\*Médias comparadas pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Silva (2016).

As médias de teor de umidade, das peças tratadas e não tratadas não variaram

significativamente, apresentando valor médio de 42,85%. O baixo valor da umidade pode

ser explicado pelo fato das árvores terem sido abatidas fora da estação chuvosa. Sobrinho *et al.* (2005), trabalhando com a caracterização da madeira de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) em tratamento preservativo observou valor médio de 56,6% no teor de umidade. Esse valor foi superior ao observado neste estudo, sendo que baixos teores de umidade na madeira dificulta a penetração de soluções preservativas

Observou-se que os valores de densidade entre as peças tratadas e não tratadas foram homogêneos, com um valor médio de 0,64 g/cm<sup>3</sup>, enquanto Sobrinho *et al.* (2005) apresentou valores na densidade em algaroba de 0,72 g/cm<sup>3</sup>. Tais diferenças devem-se possivelmente a composição

## REFERÊNCIAS

- [1] Florian, A. Métodos de Tratamentos da madeira. Revista da Madeira. 2011. Edição 129.
- [2] Klock U; Muñiz, G. I B.; Hernandez, J A; ANDRADE, A S. Química da madeira. UFGA de Ciências Agrárias DETF, 3ed 2005;
- [3] Magalhães, E. L. W; Pereira, D. C. J. Método de substituição de Seiva para Preservação de Mourões. Concórdia: Embrapa Florestas, 2003. 5 p. (Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, 97);
- [4] Modes, K.S.; Beltrame, R.; Vivian, A.L; Santini, E.J; Heselein, C.R.; Souza, J.T. Combinação de dois métodos não industriais no

anatômica e a idade dos indivíduos coletados. Quanto ao volume, observou-se que não houve diferença significativa, com relação aos dois tratamentos. As peças tratadas apresentaram um valor médio de 2,56 dm<sup>3</sup>. O baixo volume deve-se ao fato dos troncos apresentarem pequenos diâmetros. Farias Sobrinho *et al.* (2005), em troncos de algaroba de maiores dimensões, citaram valor médio de 6,66 dm<sup>3</sup>

## 4. CONCLUSÕES

Nos troncos tratados com solução preservativa e não tratados, não foi observada diferenças significativas no teor de umidade, densidade básica e volume tratável.

tratamento preservativo de mourões de *Eucalyptus grandis*. Ciência Florestal, Santa Maria, v.21, n.3, p.579- 589, jul.-set. 2011;

[5] Moreschi, C. J. Biodegradação e Preservação da Madeira. Paraná: Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR, 2013. 129 p. Apostila.

[6] Sobrinho, F. W. D; Paes, B. J; Furtado, A. D.

Tratamento Preservativo da Madeira de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.), pelo Método de Substituição de Seiva. Cerne, Lavras, v. 11, n. 3, p. 225- 236, jul./set. 2005.

*Autares*

**ADÃO BATISTA DE ARAÚJO**

Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Foi Bolsista de extensão Probox da UFCG 2013-2013 e Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) 2014 - 2015. Foi Representante Estudantil do Centro Acadêmico de Engenharia Florestal (CAEF) da UFCG, durante dois mandatos 2013 – 2015. Vice-Presidente e 2015 -2017 Presidente. É sócio fundador da GTC Florestal e Ambiental Jr. onde foi Diretor de Marketing 2014-2015 e Vice-Presidente 2015-2017. Atualmente é Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Bolsista CNPq. Representante estudantil no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFRPE. Tem experiência na área de Ciclagem de Nutrientes em Ecossistemas Naturais e Silvicultura, com ênfase Fitossociologia e Regeneração Natural de Plantas.

**ADNA KEREN DE ALMEIDA NASCIMENTO**

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), do Centro de Tecnologia Rural (CSTR), campus de Patos/PB, Brasil. Na graduação, foi monitora da disciplina de Fundamentos para Cálculo Diferencial e Integral, e Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UFCG. Possui experiência na área de Recursos Florestais e Tecnologia de Produtos Florestais, com ênfase nas áreas ligadas aos produtos florestais não-madeireiro e taninos vegetais.

**ANDERLON ARRAIS DE MORAES MONTE**

Bacharel em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande, com experiência acadêmica na área de Silvicultura com ênfase em testes de germinação de sementes, produção de mudas, clonagem de plantas e estudo fenológico de espécies florestais da Caatinga, na área de Resíduos sólidos com ênfase no estudo de resíduos em áreas urbanas, na área de Meliponicultura, inventário e levantamento florístico dos canteiros centrais da cidade de Patos – PB pela parceria entre Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS) e UFCG. Atuação profissional na implantação de Sistemas Agroflorestais no Semiárido Paraibano.

**ANDERLON ARRAIS DE MORAIS MONTES**

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência em pesquisas na área de Silvicultura, com ênfase em produção de mudas, clonagem de plantas, análise de sementes e fenologia. Atuou principalmente em projetos envolvendo o estudo da fisiologia e genética de sementes da Caatinga, na área de resíduos sólidos e na criação de abelhas nativas (sem ferrão).

**ANTONIEL SILVA DE ALMEIDA**

Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Alagoas. Presidente do Centro Acadêmico de Engenharia Florestal (2014/2015/2016). Vice-presidente do Diretório Acadêmico das Ciências Agrárias (2014/2015/2016). Representante no Conselho Estudantil do Centro de Ciências Agrárias (2014/2015/2016)

**ANTONIO LUCINEUDO DE OLIVEIRA FREIRE**

Professor Titular na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Mestrado em Agronomia (Fisiologia Vegetal) pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), atual Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista

Júlio de Mesquita Filho. Pós-doutorado no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), em Vila Real, Portugal.

#### **ARTUR DIEGO VIEIRA GOMES**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG);

#### **ÁTILA BRUNO DE MORAES ALMEIDA**

Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande. Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2015.2). Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal. Atuou no Programa de Educação Tutorial (PET) do Curso de Engenharia Florestal da UFCG, e atua na área de Manejo Florestal e Tecnologia da Madeira.

#### **CARLOS ROBERTO DE LIMA**

Prof. Dr. Aposentado da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/UAEF, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

#### **CLEBSON LIMA CERQUEIRA**

Eng<sup>o</sup> Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

#### **DIÉRCULES RODRIGUES DOS SANTOS**

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1981), mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1987) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (2000). Atualmente é consultor científico da Revista Brasileira de Ciência do Solo e professor associado I da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Solo e Nutrição de Plantas, atuando principalmente nos seguintes temas: fma, bactérias diazotróficas, produção vegetal.

#### **EDER FERREIRA ARRIEL**

Agrônomo, pela Universidade Federal de Lavras-MG (UFLA). Em 1991 obteve o título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), sendo bolsista do CNPq durante o curso. Concluiu o curso de doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal/SP. Atualmente é professor Associado da UFCG Campus de Patos-PB. Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase em Silvicultura, atuando principalmente nas seguintes Áreas: Genética e Melhoramento de Espécies Arbóreas e Clonagem de Plantas.

#### **EDIGLÉCIA PEREIRA DE ALMEIDA**

Graduada em Engenharia Florestal, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Foi membro da Empresa Junior GTC Florestal. Atualmente possui mestrado em andamento em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, na linha de pesquisa Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais. Tem experiência na área de sementes e viveiros florestais com ênfase em germinação, dormência de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga, avaliação da qualidade de mudas e produção de mudas de espécies florestais.

**ELIAS COSTA DE SOUZA**

Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2017)

**ELISABETH DE OLIVEIRA**

Professora Titular na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa.

**EVERALDO MOREIRA DA SILVA**

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí (2009), mestrado em Irrigação e Drenagem pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (2011) e doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (2013). Atualmente é professor adjunto III da UFPI, Campus professora Cinobelina Elvas - Bom Jesus -PI, foi coordenador (2013-2016) e é membro permanente do programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas da UFPI (PPGSNP). Atualmente é Vice Diretor do Campus Professora Cinobelina Elvas. Tem experiência na área de manejo da fertirrigação com controle da salinidade do solo, bem como, manejo de irrigação de culturas anuais.

**EVERTON MONTEIRO DA COSTA**

Graduando em Engenharia Florestal/UAEF, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

**FRANCIELE DA SILVA SOUSA**

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2017).

**GEOVANA GOMES DE SOUSA**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

**GEOVÂNIO ALVES DA SILVA**

Graduando no curso de Engenharia Florestal, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Patos – PB. Bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET Engenharia Florestal. Técnico em Segurança do Trabalho, pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Patos – PB.

**GERSON DOS SANTOS LISBOA**

Prof<sup>º</sup> Dr<sup>º</sup>, Engenheiro Florestal, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB).

**HUGO HENRIQUE COSTA DO NASCIMENTO**

Professor do Centro de Ciências Agrárias

**IARA CRISTINA ARAUJO ROCHA**

Técnica em Tecnologia da Informação pelo Instituto Metr pole Digital (IMD/UFRN) e acadêmica no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) atuando como bolsista no Programa de Educa o Tutorial .

**JOÃO BATISTA LOPES DA SILVA**

Professor da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola.

**JOÃO CARLOS MEDEIROS**

Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2005). Mestre em Ciência do solo também pela UDESC (2008). Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), (2012). Realizou parte do doutorado na AgroParisTech - França (2010-2011) e Pós-doutorado na Embrapa Arroz e Feijão (2012 e 2013). Membro permanente de dois programas de Pós-Graduação: PPG Solos e Nutrição de Plantas (2014 à 2018) e PPG em Fitotecnia (2016 à 2018). Foi Coordenador do curso de Engenharia Agrônômica do CPCE/UFPI (2015 à 2017); subcoordenador do PPG em solos e nutrição de plantas (2016 à 2017) e assessor de pesquisa (2015 à 2017) Atualmente é Professor da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Física e química e do solo, dinâmica da água no solo, manejo da fertilidade do solo, funções de pedotransferência, e fluxos de GEE em sistemas agropecuários.

**JOSÉ AUGUSTO DA SILVA SANTANA**

Graduado em Engenharia Florestal pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (1979), Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (1985) e Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2005). É professor Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), atuando nas áreas de solos florestais, vegetação da Caatinga, ciclagem de nutrientes, incêndios florestais e recuperação de áreas degradadas.

**JOSÉ LENILDO BARBOSA LEITE DA SILVA**

Mestrando em Ciências Florestais UFCG, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

**JOSUELDO ALVES LOPE**

Formado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/CSTR. Integrou o Programa de Educação Tutorial - PET / PET Engenharia Florestal UFCG. Membro fundador da Empresa Júnior (GTC Florestal e Ambiental).

**JOSUELDO ALVES LOPES**

Engenheiro Florestal, graduado em Engenharia Florestal pela UFCG – Universidade Federal de Campina Grande. Experiência em rotinas administrativas de empresa de consultoria ambiental e florestal no setor de serviços e consultoria, além de participar do IFN - Inventário Florestal Nacional (projeto do Ministério do Meio Ambiente através do Serviço Florestal Brasileiro). Atuação no PET - Programa de Educação Tutorial, programa que integra pesquisa, ensino e extensão (2013-2017).

**JULIANA LORENSI DO CANTO**

Professora adjunta do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (2003), mestrado (2006) e doutorado (2009) em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa. Atua, principalmente, nas seguintes áreas: Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Técnicas e Operações Florestais, Colheita Florestal, Transporte Florestal, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Manejo e Mensuração Florestal.

**JULIANA MARIA SILVA VALÉRIO**

Profª, IFPR/Palmas, Doutoranda da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

**LEANDRO CALEGARI**

Engenheiro Florestal com Graduação e Mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS), e Doutor pela Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG). Professor e Pesquisador na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/PB) desde 2010, campus de Patos/PB, nos cursos de Graduação em Eng. Florestal e Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF).

**LEONARDO ANTÔNIO MORAES ZAQUE**

Possui graduação em Engenharia Florestal (2013), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (2016) e mestrado em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais (2018) todos pela Universidade Federal de Mato Grosso.

**LETÍCIA SILVA PEREIRA**

Atualmente é estudante de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL). Atua desde 2015 com pesquisas voltadas à tolerância de mudas de espécies florestais ao estresse hídrico. É bolsista PIBIC da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL). Tem experiência em Produção de Mudas e Fisiologia Vegetal.

**LUAN DA SILVA FIGUEROA**

Graduando em Engenharia Florestal/UAEF, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

**LUANA PRICILLA ARAÚJO MENEZES**

Engenheira Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Atualmente trabalha com projetos de sistemas agroflorestais nos estados da Paraíba e Pernambuco. Contato: (83) 99852-7000

**LUCIANO CAVALCANTE DE JESUS FRANÇA**

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, com complementação internacional pela Universidade do Porto - U.Porto. Doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras - UFLA.

**MARIA AMÉLIA SANTOS DE SOUZA**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2017). Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Recursos Florestais e Engenharia Florestal, atuando principalmente no seguinte tema: árvores urbanas; semiárido brasileiro; planejamento.

**MARIA BEATRIZ FERREIRA**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

**MARIA DO CARMO LEARTH CUNHA**

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília, tem Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Viçosa e Doutorado em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília. Professora Associado IV da Unidade Acadêmica da Universidade Federal de Campina Grande e desenvolve estudos relacionados a produção e análise de Sementes Florestais, avaliação da Qualidade de Mudanças de espécies arbóreas da Caatinga, recuperação de áreas degradadas e análise de vegetação de Caatinga e matas secas da região semiárida.

**MARILIA GABRIELA CALDAS PINTO**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG);

**MARÍLIA GABRIELA CALDAS PINTO**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

**MATEUS CARLOS CRUZ DOS SANTOS**

Atualmente é estudante de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL).

**MATEUS FERREIRA AYRES**

Atualmente é estudante de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL).

**MAYRA DANIELA FERREIRA**

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais pela UFMT - Campus Cuiabá (2018). Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Mato Grosso - Campus de Sinop (2015).

**RAFAEL RODOLFO DE MELO**

Engenheiro Florestal (UFCG) com Mestrado (UFMS) e Doutorado (UnB) na área de Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais. Foi professor Assistente da UFPI (Bom Jesus-PI, 2010-2012) e professor Adjunto da UFMT (Sinop-MT, 2012-2017). Atualmente é Professor Adjunto da UFERSA (Mossoró-RN, Outubro/2017). Idealizador e primeiro Editor-Chefe da Revista Nativa (2013-2016). É revisor de diversos periódicos nacionais e internacionais nas áreas de Ciências Florestais e Ciência da Madeira e orientador dos Programas de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais (UFMT, Cuiabá) e em Ciências Florestais (UFRN, Macaíba).

**RAMON MEDEIROS DA SILVA**

Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG - 2016). Atualmente é Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais (PPGCF) na mesma instituição e campus e Bolsista CNPq. Possui experiência em Manejo Florestal, Sistemas Agroflorestais (SAF'S) e Extensão Rural, com ênfase em Agricultura Familiar. Na graduação, participou do Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica (PIVIC/CNPq / 2012-2013) e foi voluntário do Programa de Bolsas de Extensão (PROBEX/UFCG / 2015-2015). Foi membro do Centro Acadêmico de Engenharia Florestal (CAEF) da UFCG, exercendo a função de tesoureiro durante um mandato (2013-2015).

**RENNAN SALVIANO TERTO**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG);  
Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**RITA DE CASSIA HENRIQUES DELFINO**

Rita de Cassia Henriques Delfino, formada em Ciências Naturais pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), graduando no curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos PB. Atualmente exerce o cargo de diretora presidente na Empresa Júnior GTC Florestal e Ambiental.

**RIVALDO VITAL DOS SANTOS**

Professor Titular na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Mestrado em Agronomia pela Universidade de São Paulo (USP – CENA); Doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo (USP – ESALQ); Grupo de pesquisa: Ciência ambiental, Recuperação de áreas e Solos;

**ROBERTA PATRÍCIA DE SOUSA SILVA**

Engenheira Florestal, formada pela Universidade Federal de Campina Grande, Campus Patos - PB, atualmente mestranda em Ciências Florestais com linha de pesquisa em Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais na Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Patos - PB.

**SAMARA PAULO DOS SANTOS FERNANDES**

Samara Paulo dos Santos Fernandes, graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande. Atualmente é mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande. Foi fundadora da Empresa Júnior de Engenharia Florestal - GTC Florestal e Ambiental (2014-2017). Tem experiência na área de Recursos Florestais, com ênfase em Silvicultura clonal e Melhoramento Florestal.

**SEBASTIANA RENATA VILELA AZEVEDO**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Bolsista no Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Florestal UFCG.

**SÉRVIO TULIO PEREIRA JUSTINO**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2018), atualmente é mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande com linha de pesquisa em Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais com ênfase em Incêndios florestais. Possui experiência na área de Clonagem de plantas nativa da caatinga.

**STERFFANE DEYSE DAMASCENO DOS SANTOS**

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2018).

**THIAGO FLORIANI STEPKA**

Eng<sup>o</sup>. Florestal, Dr<sup>o</sup>, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

## **VALDIRENE HENRIQUE NUNES**

Técnica em Agropecuária e possui graduação de Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande, com experiência em Botânica Sistemática.

## **VALESKA REGINA SILVA MARTINS**

Graduanda no curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos PB. Atualmente exerce o cargo de diretora de Assessoria e Qualidade na Empresa Júnior GTC Florestal e Ambiental.

## **WANDERSON DE SOUSA MENDES**

Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Piauí/PI (2017) com graduação sanduíche na Universidade de Sidney (The University of Sydney/ Austrália, 2014-2015). Atualmente, faz doutorado direto em Agronomia no programa de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq/USP). Possui publicações na área de manejo e conservação do solo, bem como desenvolve projetos na área de mapeamento digital de solos e sensoriamento remoto.

## **WESLEY COSTA FERREIRA**

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

## **YASMIM YATHIARA GOMES ARAÚJO MORAIS**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2018), atualmente é mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Possui experiência na área de Ciclagem de Nutrientes, com ênfase na produção, aporte e decomposição da serapilheira.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7042-030-5



9 788570 420305