

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria  
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
CAMPUS III – JUAZEIRO  
Colegiado de Engenharia Agrônômica



MÁRCIO HENRIQUE RODRIGUES DA COSTA SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES VOLUMES DE ÁGUA NO  
SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
ANGICO-VERMELHO, JUAZEIRO-BA**

**Juazeiro - BA  
2024**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria  
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
CAMPUS III – JUAZEIRO  
Colegiado de Engenharia Agrônômica



MÁRCIO HENRIQUE RODRIGUES DA COSTA SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES VOLUMES DE ÁGUA NO  
SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
ANGICO-VERMELHO, JUAZEIRO-BA**

Projeto de TCC apresentado a Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, colegiado de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

Orientadora: Anna Christina Passos Menezes

**Juazeiro - BA  
2024**

**MÁRCIO HENRIQUE RODRIGUES DA COSTA SILVA**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES VOLUMES DE ÁGUA NO  
SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
ANGICO-VERMELHO, JUAZEIRO-BA.**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como pré-requisito parcial à obtenção ao grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica no curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia.

Aprovado em 13/12/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ANNA CHRISTINA PASSOS MENEZES  
Data: 09/01/2025 09:40:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dra. Anna Christina Passos Menezes (Presidente/Orientadora)**  
**Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III**

  
**Prof. Me. Rubens Silva Carvalho - DTCS - Agronomia (primeiro examinador)**  
**Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais –**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LAYSLENE LEAL DE CARVALHO  
Data: 09/01/2025 17:48:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Engenheira Agrônoma Layslene Leal de Carvalho – (segunda examinadora)**  
**Universidade Federal do Vale do São Francisco - Campus Ciências Agrárias**

**Juazeiro - BA**  
**2024**

*“Não diga que a vitória está perdida. Tenha fé em Deus, tenha fé na vida. Tente outra vez”*

*Raul seixas*

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, fonte da minha força e inspiração. À minha mãe, Valdelice Rodrigues, e à minha avó, Maria Vilani, pela confiança inabalável, pelo apoio incansável em cada etapa desta jornada e por me encorajarem a nunca desistir de meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

-A Deus, por suas infinitas bênçãos ao longo de toda a minha caminhada acadêmica, concedendo-me força e coragem para superar os momentos de fraqueza;

-À Virgem Maria, minha fiel intercessora em todos os momentos da vida, inspiração e exemplo de força e virtude;

-Aos meus pais Valdelice Rodrigues e Almir Rogério que tenham a minha profunda gratidão, Por acreditarem em mim, pelo amparo emocional e financeiro, e pelas orações que me fortaleceram para concluir esta etapa com excelência;

-À minha avó Maria Vilani, pelos valiosos ensinamentos e pelas memórias inesquecíveis na sua rocinha, que despertaram em mim a inspiração para seguir este curso;

-À minha sobrinha Luara e à minha irmã Lidiane Rodrigues, que, apesar dos ciúmes que ela sentia pelas coisas que eu ganhava de minha envovó, ela nunca deixou de me apoiar, mesmo nas dificuldades. Agradeço de coração por sempre estar ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis;

-Aos meus irmãos, Mikaelly Victória, Pedro Lucas, Arthur Costa e João Gabriel por torcerem junto comigo e pelas vitórias conquistadas. Vocês são essenciais em minha vida;

-À minha prima Maria de Lara, que foi a primeira a acreditar em mim quando decidi sair de casa para dedicar aos estudos. Sua confiança e apoio foram uma das maiores inspirações ao longo desta jornada;

-Aos meus tios, em especial Valdeniza, Venilson, Ivanilda, Rosiana, Manhana e Rosiêda, meu profundo agradecimento por, mesmo enfrentando suas próprias dificuldades com seus filhos, terem encontrado tempo e disposição para me apoiar nesta jornada;

-Aos meus primos Ricardo, Alícia, Gustavo, Jan Carlos, Marcos, Márcia e Wesly, mesmo sabendo que sou o preferido da nossa avó (risos), sou imensamente grato por tê-los na minha vida e pelo apoio que sempre me deram;

-Aos meus amigos do Bar do Dedé, que, apesar de nos vermos apenas duas vezes por ano, deixo aqui minha profunda gratidão por tê-los em minha vida e pelas inúmeras risadas que compartilhamos;

-Ao meu amigo Maurício, cuja curiosidade em me perguntar sobre a divulgação da segunda chamada do vestibular me fez lembrar de verificar o resultado e descobrir minha aprovação. Sou imensamente grato por esse momento inesquecível;

-Ao meu avô, Raimundo Neto (in memoriam), que mesmo não estando mais entre nós, foi uma das fontes de inspiração da minha vida, e jamais será esquecido por mim;

-Aos meus amigos Wilian e Pedro Eugênio, por sempre manterem contato e cultivarem uma amizade que foi uma fonte de força e apoio ao longo desta jornada. Sou profundamente grato a vocês;

-À minha amiga Laíres, que foi a principal pessoa a me incentivar a não desistir, sempre me

oferecendo os melhores conselhos e sendo minha parceira de estudo. Serei eternamente grato a você por todo o apoio e amizade ao longo dessa jornada;

-Ao Lucas Neri, meu parceiro nesta jornada, minha caixa de segredos, meu fiel confidente. Agradeço pela amizade, pelos puxões de orelha e por nunca deixar eu desistir. Pelas conversas e distrações nos momentos difíceis, você é, sem dúvida, essencial na minha vida;

-Ao meu amigo Victor Oliveira, por ter compartilhado essa jornada comigo, sempre me apoiando, mesmo que, de vez em quando, rolasse uma briguinha. Obrigado, meu parceiro, por tudo;

-Ao meu melhor amigo até o momento, Lucas Araújo, é difícil encontrar palavras para expressar o quanto você foi importante nessa jornada. Só tenho uma coisa a dizer: sou seu fã de carteirinha;

-Aos meus amigos Rute, Eduardo, Welde, Keise que entraram na minha vida e a tornaram ainda mais especial. Sou tão grato a vocês que faltam palavras para expressar minha profunda gratidão. Obrigado por fazerem parte da minha jornada;

-Aos meus amigos da Nord Haus, que tive o prazer de conhecer por um curto período, mas que deixaram uma profunda gratidão em meu coração. Mesmo com algumas pessoas com quem não me identifiquei, outros engraçados e alguns meio malucos (risos), foi uma experiência incrível conhecer cada um de vocês. Foi um prazer imenso, meus amigos;

-À Mariana Raquel por ter entrado na minha vida, ela gosta de me perdubar e tirar eu do sério (risos), sou e sempre vou ser eternamente grato você;

-Aos meus amigos que me ajudaram a fazer o meu TCC: Eduarda, Ana Júlia, Tainá, Pedro Henrique, Cris, Maria Júlia, Maria Clara, Maria Fernanda e Luiza. Sem o apoio de vocês, eu não teria conseguido. Sou eternamente grato por cada um de vocês. Muito obrigado;

-À Universidade Estadual da Bahia pela oportunidade de me recepcionar e abrir as portas para mim;

-Aos funcionários da universidade, que muitas vezes passam despercebidos, mas que foram fundamentais para o sucesso dessa jornada. Agradeço imensamente por todo o apoio e dedicação;

-De maneira especial, à minha orientadora, Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup> Anna Christina, pela confiança desde o início, por todos os ensinamentos e orientações, pela paciência e, acima de tudo, pela amizade que tornou essa jornada ainda mais significativa;

-Aos professores Gertrudes, Carlos Henrique, Leocádio, Flávio José, Pedrinho, Clarismar e os demais professores, deixo aqui os meus profundos agradecimento pelos os seus ensinamentos e conselhos;

-A banca avaliadora eu deixo os meus profundos agradecimentos;

-Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), por disponibilizar as sementes de angico, que foram essenciais para o meu projeto. Vocês foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa, e sou profundamente grato pelo apoio;

-Por fim, a todos os meus amigos da UNEB, mesmo eu tendo sido uma pessoa que deu trabalho para muitos de vocês, esse foi o período mais feliz da minha vida. Agradeço por me proporcionarem momentos tão felizes e, até nos momentos mais difíceis, por não terem me abandonado. Não me arrependo nem por um instante de ter escolhido passar todos esses anos ao lado de vocês.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
	<b>2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>12</b>
	<b>2.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
	<b>3.1 ASPECTOS GERAIS DO ANGICO.....</b>	<b>13</b>
	<b>3.2 FORMAS DE UTILIZAÇÃO DO ANGICO.....</b>	<b>13</b>
	<b>3.3IMPORTÂNCIA DA GERMINAÇÃO DA SEMENTE.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCURSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes do angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*). As sementes de angico-vermelho foram obtidas através do Núcleo de Ecologia Monitoramento Ambiental (NEMA), Petrolina-PE. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 4 [dois tipos de embalagem (com e sem saco plástico) e quatro níveis de quantidades de água (2,5; 3; 3,5 e 4 vezes o peso do papel)], com 4 repetições de 25 sementes por tratamento. As avaliações foram realizadas diariamente a partir da protusão da radícula até o quinto dia, momento de estabilização da germinação. Foi determinada a porcentagem de germinação (G), velocidade de germinação (VG; equação 2) e índice de velocidade de germinação (IVG). Os resultados do presente trabalho permitem concluir que os teores de água, na faixa de 2,5 a 3,0 vezes a massa do papel, foram favoráveis à germinação. A presença de saco plástico em testes de análise de germinação de sementes de angico em laboratório afetou a germinação como também o crescimento das plântulas.

**Palavras-chave:** *Anadenanthera colubrina*, análise de sementes, semente florestal.

## 1. INTRODUÇÃO

O angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*), é uma espécie de árvore altamente vantajosa para os agricultores em termos de reflorestamento, recaatingamento e recomposição vegetal. Uma vez definida a sua escolha, apresenta ótima adaptação ao clima da Caatinga e do Cerrado, podendo durar muitos anos, permitindo ser aproveitada a sua madeira na construção civil e navios. Além disso, é muito utilizado como tratamento medicinal.

Segundo Miranda *et al.* (2020), em virtude ao seu elevado potencial econômico, o angico-vermelho vem sofrendo muito com a exploração irregular e predatória, o que ameaça gravemente suas populações. Mesmo com a implementação de alternativas sustentáveis e melhoramento na qualidade das sementes, essas explorações desenfreadas, dificultam a reposição da espécie em um curto espaço e tempo.

A determinação da qualidade das sementes pode ser copleendidas pelos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários a depender das características da espécie. Esses fatores afetam a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento das plantas, podendo variar entre e dentro dos lotes devido às diferenças qualitativas das sementes, que surgem desde a sua formação até o momento da semeadura (Aimi *et al.*, 2016).

Diversos fatores influenciam diretamente na qualidade e no desenvolvimento das sementes, são eles: luz, temperatura, estresse hídrico, oxigênio e, sobretudo a umidade. Conforme mencionado por Silva *et al.* (2020), o excesso de umidade pode reduzir a germinação, pois dificulta a respiração e diminui as atividades metabólicas. Além disso, afeta outros fatores que comprometem a viabilidade das sementes. Assim, para Padilha *et al.* (2018), a umidade é responsável pela reidratação dos tecidos das sementes, promove o amolecimento do tegumento e favorece o aumento do embrião e dos tecidos de reservas.

Fatores ambientais, bióticos e abióticos é muito importante nas etapas de germinação das sementes, principalmente a luz, temperatura e umidade. Assim como, conhecer as condições ideais para a germinação e estabelecimento das diversas espécies florestais na natureza é de extrema importância (Gonçalves *et al.*, 2020). Portanto, no teste de germinação, é fundamental conhecer as situações que possibilitam o crescimento rápido e homogêneo das plântulas (Alves *et al.*, 2015).

De acordo com Oliveira *et al.* (2014), a temperatura influencia diretamente na germinação das sementes, podendo afetar a velocidade e uniformidade do seu crescimento, além de ser responsável por ativar sistemas enzimáticos que regulam reações bioquímicas. Conforme Tunes *et al.* (2020), o substrato é outro fator limitante que haja diretamente na germinação. Na sua escolha deve-se considerar o tamanho da semente, a exigência com o fornecimento de água, a sensibilidade ou não à luz e a facilidade que este oferece para o desenvolvimento da plântula. O volume de água

também influencia no processo de embebição.

Embora cada espécie possua características únicas, a embebição consiste no processo de absorção de água pela semente, composta por três fases, proporcionando o aumento da taxa respiratória e culminando no rompimento do tegumento pelo eixo radicular (Farias *et al.*, 2019). Na ativação de diversos processos metabólicos que resultam na germinação das sementes, a água é um fator limitante, a escassez pode causar alterações no metabolismo e na fisiologia das sementes, prejudicando a translocação de nutrientes (Silva *et al.*, 2020).

De modo geral, as sementes quando são submetidas em ambientes que apresenta déficit hídrico, sofrem alterações no seu poder germinativo, prejudicando principalmente a porcentagem e a velocidade de germinação (Ávila *et al.*, 2007). O substrato é fundamental, pois deve conter umidade suficiente todo o tempo, a fim de fornecer a quantidade adequada de água para a germinação das sementes e oferecer um suporte físico para proporcionar as condições ideais de sobrevivência (BRASIL, 2009).

Mesmo com grande potencial econômico e silvicultural, há uma escassez em relação a trabalhos sobre aspectos relacionados à produção de angico, nas fases de germinação e crescimento inicial, sobretudo quanto à resistência hídrica, a qual pode ser considerada uma das características mais importantes na produção de espécies florestais, em especial, nas fases de semente e de mudas (Lima; Ribeiro, 2021).

Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes submetidas à condição de estresses artificiais são ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação destas espécies em condições de estresses naturais, como a seca e solos salinizados, comuns em regiões agrícolas e florestais, podendo contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias de manejo (Pereira *et al.*, 2012).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de angico.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar a influência de diferentes teores de água na germinação de sementes de angico.
- Mensurar o impacto dos vários tratamentos sobre crescimento das plântulas.
- Avaliar o efeito do uso de saco plástico envolvendo os rolos de papel na germinação de sementes de angico.
- Determinar a interferência da disponibilidade hídrica no reparo da membrana celular, através do teste de condutividade elétrica.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Aspectos gerais do angico**

O angico-vermelho, é uma árvore que pertence a família Mimosaceae, espécie arbórea nativa da América Latina, apresenta expressiva regeneração natural, sobrevivem bem a solos secos, úmidos, e tolerantes à solos rasos, compactados, mal drenados e até encharcados, de textura média a argilosa. Pode apresentar crescimento moderado ou rápido, podendo atingir, quando em ótimas condições, produtividades de até 25,55 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Carvalho, 2003). A espécie apresenta variação de tamanho em biomas como o Cerrado e a Caatinga, onde são encontrados indivíduos de menor porte (Nascimento *et al.*, 2018).

A floração do angico-vermelho geralmente acontece entre nos meses de setembro a outubro, com a perda da folhagem na planta devido ao mecanismo de adaptação para reduzir a perda da água nos períodos de baixa pluviosidade (Lorenzi, 2009).

O angico-vermelho tem frutos do tipo vargem, de cor castanha ou escura, abrem apenas de um lado e não manifestam interesse para os animais. As sementes são decipadas através do vento forte para pequenas distâncias, porém, não tão longe da árvore-matriz, ficando com caracterizada para essa espécie a síndrome barocórica (Costa *et al.*, 2003).

#### **3.2 Formas de utilização do angico**

O angico vermelho tem várias utilidades, podendo ser bastante utilizado para revitalização de áreas degradadas, a depender da sua adaptação, possui característica de rápido crescimento. A espécie também é útil na construção civil, sendo aproveitada em telhados, assolhados, marcenaria e entre outros (Lorenzi, 2000).

O seu resíduo que normalmente não possui valor comercial, é transformado em carvão ativado devido ao alto poder calorífico da sua madeira, também é bastante indicada para recuperação de áreas degradadas, área de conservação permanente e reflorestamentos mistos (Gasparin, 2012).

O angico-vermelho é bastante usado na indústria para curtimento de couro e no uso medicinal, pois a sua casca é rico em tanino. Além desses fatores, o angico contribua muito na recuperação de áreas degradadas, pois pertence a família Fabaceae, que fixa nitrogênio atmosférico no solo (Araújo *et al.*, 2006). O angico também é uma planta melífera, fornecendo pólen e néctar, auxiliando na manutenção das comunidades de abelhas nativas e outros insetos (Pareyn *et al.*, 2018).

Tem-se observado um aumento crescente na busca de produtos florestais, sendo assim, é de

suma importância aprimorar técnicas que aprimorem essa prática de baixo custo e com qualidades morfológica, permitindo atender ao intuito do plantio (Massad *et al.*, 2016). O angico-vermelho contém elevado interesse econômico para o semiárido brasileiro, então, é importante que tenha mais estudos sobre essa espécie para que se possa atingir maiores patamares de produtividade com sustentabilidade (Silva; Barbosa 2000).

O potencial madeireiro ganha cada vez mais destaque entre as categorias de usos, por isso, a disponibilidade local do angico deve ser monitorada com mais atenção para que esta espécie não entre na lista de ameaçadas de extinção (Anselmo *et al.*, 2024).

Embora o conhecimento dessas propriedades seja fundamental para exploração correta da madeira, é importante levar em consideração os motivos que podem afetar o desenvolvimento das árvores e que, conseqüentemente, implicam nas características da madeira. Sendo os tratamentos silviculturais as práticas que vão refletir no desempenho do plantio e na qualidade da matéria-prima (Silva *et al.*, 2021).

### **3.3 Importância da germinação da semente**

As sementes têm a função de perpetuação e propagação das espécies, é o elemento principal no estabelecimento, crescimento, diversificação e evolução nos plantios. A procura de conhecimentos sobre as condições perfeitas para os testes de germinação, desempenha um papel crucial dentro da pesquisa, além de fornecer informações vantajosas sobre a propagação de espécies (Varela *et al.*, 2005).

As sementes são reconhecidas como as unidades reprodutivas das plantas, sua utilização no campo é fundamental para garantir a alimentação das populações humanas e animais (Krzyzanowski, 1999). Além disso, elas são a base de sistemas agrícolas, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico.

A germinação de sementes, pode ser influenciada por uma série de fatores como a umidade que é um dos fatores mais importantes, pois é com a absorção de água por imbibição que se inicia o processo germinativo. Durante este processo, a absorção de água promove o amolecimento do tegumento e aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, favorecendo a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da raiz primária. Proporciona, ainda, a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e, conseqüentemente, ativação de sistemas enzimáticos. Com isso, desenvolve-se a digestão, translocação e a assimilação das reservas, resultando no crescimento do embrião (Marcos Filho 2005).

Embora cada espécie possua características únicas, a imbibição consiste no processo de absorção de água pela semente, composta por três fases, proporcionando o aumento da taxa respiratória e culminando no rompimento do tegumento pelo eixo radicular (Farias *et al.*, 2019). Na

ativação de diversos processos metabólicos que resultam na germinação das sementes, a água é um fator limitante, a escassez pode causar alterações no metabolismo e na fisiologia das sementes, prejudicando a translocação de nutrientes (Silva *et al.*, 2020).

As regras para análise de Sementes (Brasil, 1992), estabelecem para o cálculo da quantidade de água a ser utilizada no substrato de papel, o uso da relação volume de água (ml) por peso do substrato (g). Apontam para o fato de que resultados de pesquisas mostraram que, para a maioria das sementes de Gramineae, deve ser adicionado um volume de água em quantidade equivalente a 2,0 a 2,5 vezes o peso do substrato (Medeiros, 2001). Uso de quantidade excessiva de água, ou seja, de umidade no substrato durante a germinação pode influenciar negativamente, com diminuição significativa na germinação, segundo Piña-Rodriguez; Figliolia; Silva (2015), dessa forma, o substrato deve permanecer uniformemente úmido para suprir a necessidade de água para as sementes, sendo este fator imprescindível para germinação e desenvolvimento do embrião.

De modo geral, as sementes quando são submetidas em ambientes que apresenta déficit hídrico, sofrem alterações no seu poder germinativo, prejudicando principalmente a porcentagem e a velocidade de germinação (Ávila *et al.*, 2007).

Para Ávila *et al.* (2007), eles citam que o estresse hídrico reduz tanto a velocidade e o percentual de germinação das sementes, sendo que cada espécie possui um valor específico de potencial hídrico abaixo do qual a germinação não acontece.

Embora seja preconizada, a adição subsequente de água durante o teste de germinação deve ser evitada sempre que possível, pois pode provocar um aumento na variabilidade entre as repetições e entre os testes. Atualmente, a grande dificuldade de manutenção do teor de água do substrato durante o teste de germinação advém dos germinadores utilizados. Alguns, conhecidos também como B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), têm controle de temperatura e de fotoperíodo, mas não controlam a umidade relativa do ar. Tais ocorrências provocam discrepâncias nos resultados das repetições de testes de germinação colocadas nestes germinadores e mesmo mantendo-se a casualização dos tratamentos ou lotes avaliados dentro do germinador, ainda assim, observa-se maior germinação em algumas prateleiras, de forma aleatória (Coimbra *et al.* 2007).

Com o intuito de evitar o ressecamento do substrato no interior dos germinadores, a Ista (2004) recomenda a manutenção do conjunto do teste de germinação em embalagens, que devem possuir dimensão e espessura adequada às trocas gasosas com o ambiente do germinador, possibilitando assim a difusão do oxigênio para o seu interior, sem, contudo perder água. Entretanto, não há uma recomendação da espessura desse material e nem como o conjunto deve ser acondicionado dentro do mesmo (Coimbra *et al.* 2007).

Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes submetidas à condição de estresses artificiais são ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação destas espécies em condições de estresses naturais, como a seca e solos salinizados,

comuns em regiões agrícolas e florestais, podendo contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias de manejo (Pereira *et al.*, 2012).

De modo geral, pesquisas sobre o nível de umidade no substrato e a influência sobre o processo germinativo são fundamentais para o desenvolvimento de métodos e tecnologias relacionadas a sementes (Ribeiro *et al.*, 2023).

Estudos com espécies arbóreas evidenciaram que a quantidade de água no substrato pode influenciar a germinação de espécies florestais, conforme reportado para braúna (*Melanoxylon braúna*) (Flores *et al.*, 2013) e farinha-seca (*Albizia niopoides*) (Oliveira; Silva *et al.*, 2017). Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes angico.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS, Campus III, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Juazeiro- BA, durante o período de setembro a outubro de 2024. Foram testado quatro volumes de água (2,5; 3,0; 3,5 e 4,0 vezes o peso do papel) e duas condições de embalagens dos rolos (com e sem saco plástico). As sementes de angico foram obtidas através do Núcleo de Ecologia Monitoramento Ambiental (NEMA). Após o recebimento das sementes, formou-se um lote de sementes e foi determinada a umidade pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C durante o período de 24 horas, com quatro repetições de 5 g por cápsula de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Para descontaminações de possíveis patógenos, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) à 2% (m/v) por três minutos e em seguida foi realizada lavagem com água destilada por três vezes. Após as sementes foram acondicionadas em papel toalha para retirada do excesso de água antes do teste de germinação.

O experimento de germinação foi conduzido em substrato de papel do tipo Germitest, contendo três folhas em cada rolo, sendo umedecidos com quantidades de água equivalentes a 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0 vezes o peso do papel, em seguida, as sementes foram dispostas nos papéis conforme as RAS (BRASIL, 2009). Os papéis foram embalados em duas condições diferentes, sem saco e com saco plástico envolvendo os mesmos e, posteriormente, foram dispostos verticalmente em germinador (Nova Técnica; NT 718) a temperatura de 25°C.

As avaliações foram realizadas diariamente a partir da protusão da radícula até o quinto dia, momento de estabilização da germinação. Foi determinada a porcentagem de germinação (G; equação 1), o tempo médio (TMG; equação 2) e índice de velocidade de germinação (IVG; equação 3) (Santana; Ranal, 2004).

$$G = (\sum G / \sum S) * 100 \quad \text{(Equação 1)}$$

Em que: G = Porcentagem de germinação

$\sum G$  = o somatório de sementes germinadas até o momento da estabilização.

$\sum S$  = o somatório da amostra de sementes.

$$VG = (N1G1 + N2G2 + \dots + NnGn) / (G1 + G2 + \dots + Gn) \quad \text{(Equação 2)}$$

Em que:

VG = Velocidade de germinação (dias);

G = o número de sementes germinadas observada em cada contagem;

N = Número de dias da semeadura a cada contagem.

$$IVG = (E1/ N1) + (E2 + N2) + \dots + (En + Nn) \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação.

G1, G2 e em = o número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2, Nn = o número de dias decorridos da semeadura na primeira, segunda e última contagem.

Primeira contagem de germinação: Realizada conjuntamente com o teste de germinação. Foram contabilizadas as plântulas normais presentes no 4º dia após instalação do experimento (Brasil, 2009).

Comprimento de radícula principal e de parte aérea: Após realização do teste de germinação, foram mensurados os comprimentos de radícula principal (medido da ponta da raiz até a região do colo) e de parte aérea (medido da região do colo até a primeira inserção foliar) com auxílio de régua graduada em centímetro. O resultado foi expresso em cm plântula<sup>-1</sup> (Nakagawa, 1999).

Massa seca de radículas e de parte aérea: após mensuração do comprimento, os cotilédones foram removidos e as radículas e parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e mantidos em estufa de circulação de ar, na temperatura de 65 °C durante 72 horas (Nakagawa, 1999). Em seguida, foram pesadas em balança analítica. O resultado foi expresso em g plântula<sup>-1</sup>.

Ao final do experimento foi contabilizada a porcentagem de sementes duras, sementes mortas, plântulas normais, anormais e contaminadas. Considerando-se sementes duras, as sementes que não germinaram e mantiveram-se integras; as sementes mortas foram as que absorveram água, mas não germinaram e desintegraram; plântulas normais, as que não apresentaram danos na radícula e no hipocótilo, sendo possível diferenciar a região de transição entre os mesmos; plântulas anormais as que exibiram raiz e hipocótilo reduzido ( $\leq 1$  cm) e presença de lesões nessas estruturas; e plântulas anormais contaminadas, as que apresentarem sinais de fitopatógenos (fungos e/ou bactérias).

Teste de condutividade elétrica: Inicialmente as sementes foram colocadas pra embeber conforme o teste de germinação, por 24h. Em seguida foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, que foram pesadas e colocadas para embeber em copos de plástico (200 mL) contendo 75 mL de água deionizada ( $< 2,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Posteriormente foram mantidas em câmara de germinação, à temperatura constante de 25°C, por 24 horas (Brandão *et al.*, 1997). Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leitura em condutivímetro, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (dois tipos de embalagem, com e sem saco plástico e quatro níveis de quantidades de água),

sendo cada tratamento com 8 repetições de 25 sementes. Posteriormente, todas as variáveis foram submetidas à ANOVA, e, quando ocorrer significância ( $p < 0,05$ ) aplicada a análise de regressão (porcentagem de germinação, tempo médio e índice de velocidade de germinação) e o teste de Tukey a 5% de probabilidade (porcentagem de plântulas normais, anormais, anormais contaminadas, sementes duras e mortas).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que os tratamentos submetidas em diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas, proporcionaram respostas nos parâmetros analisados.

Em relação a fonte de variação relacionada a quantidades de água, houve diferença estatística significativa nas variáveis percentual de germinação, velocidade de germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz. Para a condições de embalagem, apenas a variável índice de velocidade de germinação apresentou diferença significativa. Quanto a interação (quantidades de água x embalagem), observou-se diferença estatística significativa apenas nas variáveis comprimento de parte aérea e massa fresca de plântula.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características percentual de germinação (G), velocidade de germinação (VG), índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), condutividade elétrica (CE), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca de plântula (MFP), massa seca de plântulas (MSP), submetidas em diferentes quantidades de água no substrato (Q) e condições de embalagem plásticas (EP).

	G	VG	IVG	PN	PA	SM	CE	CPA	CR	MFP	MSP
	%	dias		%	%	(n°)	mS cm <sup>-1</sup>	cm		g plântula <sup>-1</sup>	
	<b>Quadrado Médio</b>										
<b>Q</b>	4422,25**	0,38**	82,96**	7625,47**	1442,91**	272,25**	85,90ns	45,32**	354,76**	0,00ns	0,00*
<b>EP</b>	311,58ns	0,07**	5,07*	213,89ns	56,25ns	39,62**	118,35ns	6,70**	25,85**	0,02**	0,00ns
<b>Q x EP</b>	96,25ns	0,00ns	1,85ns	463,55ns	138,91ns	3,70ns	8,87ns	4,53*	0,97ns	0,03**	0,00ns
<b>Erro</b>	122,46	0,03	1,71	204,24	80,60	8,90	68,18	1,10	3,11	0,00	0,00
<b>CV (%)</b>	12,71	8,41	12,62	20,72	57,69	88,42	9,20	13,70	18,81	19,76	21,04
<b>MG</b>	87,06	2,18	10,38	68,95	15,56	3,37	89,70	7,66	9,37	0,36	0,06

\*\* e \* significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo

A quantidade de água correspondente a 3 vezes a massa do substrato, resultou no maior percentual de germinação com (92,25%) e, o índice de velocidade de germinação (11,03%), em comparação com os demais tratamentos testados (Tabela 2).

Os resultados obtidos neste trabalho são similares aos encontrados por Menezes *et al.* (1993), que verificaram, também, efeitos negativos nas umidades superiores a 3,0 vezes a massa do substrato, na germinação de sementes de pepino, melão e melancia, bem como aos de Gentil e Torres (2001), com sementes de maxixe.

O déficit hídrico é um fator que participa na limitação de germinação, podendo causar alterações no metabolismo e fisiologia de sementes, contudo, podendo afetar a translocação de nutrientes (Silva *et al.*, 2020). Em excesso, a água limita a absorção de oxigênio, prejudica o metabolismo da semente e aumenta sua vulnerabilidade a patógenos (Leão *et al.*, 2019). Nesse contexto, Oliveira *et al.* (2022), menciona que o aumento da quantidade de água para 3,0 mL.g<sup>-1</sup> de papel, combinado com a elevação da temperatura para 30 °C e 35 °C, pode indicar condições desfavoráveis ao processo germinativo da espécie *Anadenanthera macrocarpa*.

Amaro *et al.* (2014), verificaram que as sementes de melão apresentaram maior IVG em tratamentos com maiores volumes de água. O excesso de umidade no substrato pode bloquear a entrada de oxigênio, prejudicar a germinação e favorecer o surgimento de fitopatógenos, resultando na diminuição do vigor. Variações na absorção de água pelas células pode resultar em alterações na atividade enzimática e mobilização de reservas.

Os resultados da velocidade de germinação e condutividade elétrica não variaram estatisticamente entre si (Tabela 2). Estudos como o de Silva *et al.* (2011), observaram que a velocidade de germinação foi comprometida pelo baixo potencial osmótico, diferindo dos

resultados do presente trabalho, no qual a quantidade de água para 2,5 mL.g<sup>-1</sup> favoreceu uma maior velocidade de germinação.

Estudos com a quantidade de água no substrato influencia no processo germinativo, sendo determinantes para as espécies, pois a velocidade de hidratação está relacionada à disponibilidade de água, potencial mátrico do substrato, temperatura e características da semente (Popinigis, 1985).

O teste de condutividade elétrica destaca-se na avaliação do vigor de sementes por suas vantagens, incluindo a rápida execução, o baixo custo de implementação e a fundamentação teórica robusta que permite identificar o aumento da deterioração das sementes ao longo do tempo (Gonzales *et al.*, 2009)

**Tabela 2.** Percentual de germinação, velocidade de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Quantidade de água no substrato	G (%)	VG (dias)	IVG	CE (mS cm <sup>-1</sup> )
2,5	86,75 ab	2,11 a	10,46 ab	88,32 a
3,0	92,25 a	2,14 a	11,03 a	86,75 a
3,5	81,50 b	2,26 a	9,66 b	88,39 a
4,0	87,50 ab	2,22 a	10,36 ab	95,36 a
CV (%)	12,71	8,41	12,62	9,20

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05)

Na Tabela 3, quando se utilizou o substrato sem embalagem plástica, resultou uma performance significativamente superior em comparação com o substrato embalado com saco plástico. Diferenças estatísticas significativas, foram observadas para as variáveis G, VG e IVG. Indicando que a presença de saco plástico afetou negativamente desempenho fisiológico das sementes.

Quando Tanaka (1991), avaliou as sementes de amendoim (lote LU-55), observou que não houve diferenças significativas com os tratamentos com ou sem a presença do saco plástico sobre a variável da germinação.

A CE permaneceu inalterada independentemente das condições de embalagem (Tabela 3), indicando através dos exsudatos liberados (CE), que o reparo da membrana celular ocorreu satisfatoriamente.

De acordo com os dados de condutividade elétrica de Bazzo e Ferreira (2020), o tratamento com saco plástico não apresentou variação estatisticamente significativa. Conforme Vieira e Krzyzanowski (1999), para menor liberação de exsudatos na solução de embebição, a condutividade elétrica com menores valores na solução, indica um maior potencial fisiológico e um alto vigor.

**Tabela 3.** Percentual de germinação, velocidade de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Condições de embalagem	G (%)	VG (dias)	IVG	CE (mS cm <sup>-1</sup> )
S/Plástico	95,37 a	2,11 b	11,52 a	88,06 a
C/Plástico	78,75 b	2,26 a	9,24 b	91,34 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05)

Nas Tabela 4 observa-se diferença estatística significativa nas variáveis quantificadas. A percentagem de plântulas normais foi maior com as menores quantidades de água, correlacionando esse resultado com a percentagem de plântulas anormais. Para número de sementes mortais o tratamento 3,5 vezes a quantidades de água equivalentes o peso do papel seco, foi o que apresentou maior número de sementes mortas.

**Tabela 4.** Percentual de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Quantidade de água no substrato	PN (%)	PA (%)	SM (n°)
2,5	92,50 a	5,00 b	2,75 b
3	80,75 a	10,50 b	1,87 b
3,5	58,75 b	21,00 a	5,56 a
4	43,81 b	25,75 a	3,31 ab
CV (%)	20,72	57,69	88,42

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

O impacto do uso de sacos plásticos o rolos no teste de germinação nas variáveis plântulas normais, anormais e sementes mortas encontra-se na tabela 5. Os tratamentos com sacos plásticos resultaram em maior percentagem de plântulas normais (70,78%), porém número maior de sementes mortas.

**Tabela 5.** Percentual de plântulas normais, plântulas anormais e sementes em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Armazenamento	PN (%)	PA (%)	SM (n°)
S/Plástico	67,78 b	14,62 a	1,31 b
C/Plástico	70,78 a	16,62 a	5,43 a

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

Para a variável comprimento de parte aérea, observou-se interação significativa entre as quantidades de água e o tipo de embalagem plástica, conforme apresentado na (Tabela 6). Nos diferentes tratamentos com embalagem plástica, as quantidades de água 2,5 e 3 a massa do substrato apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação aos demais, sendo que a menor média de comprimento foi observada com a aplicação de 3,5 vezes a massa do substrato, enquanto a maior média para comprimento de parte aérea, foi registrada com a aplicação de 2,5 vezes a massa do substrato.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), o principal efeito mensurável do estresse hídrico é a redução no crescimento causado pela diminuição da expansão celular.

Em sementes de melão Amaro *et al.* (2014), também observaram a parte aérea das plântulas, que por sua vez foram influenciados pela quantidade de água adicionada ao substrato, sugerindo que a quantidade de água é um fator crucial para o desempenho das plantas, impactando diretamente o seu desenvolvimento inicial.

**Tabela 6.** Comprimento de parte aérea (cm), em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Condições de embalagem	Comprimento parte aérea (cm)			
	Quantidade de água no substrato			
	2,5	3	3,5	4
S/Plástico	8,84 Aa	9,53 Aa	8,28 ABa	7,39 Ba
C/Plástico	7,58 Ab	6,92 ABb	5,76 Bb	7,01 ABa

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

A massa fresca das plântulas também apresentou diferença estatística significativa, conforme mostrado na (Tabela 7). Já para a parte aérea das plântulas Amaro *et al.* (2014), também observaram influencia pela quantidade de água adicionada ao substrato. Vale ressaltar que os lotes

com maior velocidade de emergência são importantes para obtenção de plântulas que permaneçam um menor tempo submetidas a condições desfavoráveis, como a presença de fungos causadores de tombamento, além de permitir a produção de mudas mais precoces e uniformes (Casaroli *et al.*, 2006).

**Tabela 7.** Massa Fresca de Plântula (g), em função de diferentes quantidades de água no substrato e condições de embalagem plásticas no tratamento de sementes de angico.

Massa Fresca de Plântula (g)				
Armazenamento	Água			
	2,5	3	3,5	4
S/Plástico	0,42 Aa	0,39 Aa	0,29 Bb	0,33 ABa
C/Plástico	0,30 Bb	0,45 Aa	0,38 ABa	0,36 ABa

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

## **6. CONCLUSÕES**

Os resultados do presente trabalho permitem concluir que os teores de água, na faixa de 2,5 a 3,0 vezes a massa do papel, foram favoráveis à germinação.

A presença de saco plástico em testes de análise de germinação de sementes de angico em laboratório afetou a germinação como também o crescimento das plântulas.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, H.T.R. *et al.* Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de melão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1119-1130, 2014.
- ANSELMO, M. G. V. *et al.* Conhecimento e usos etnobotânicos de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan no semiárido paraibano, nordeste do Brasil. **FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica**, v. 2, n. 13, p. e2024006-e2024006, 2024.
- AIMI, S. C. *et al.* Teste de sanidade e germinação em sementes de *Cabralea canjerana* (vell.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1361-1370, 2016.
- ALVES, C. Z.; SILVA, J. B.; CÂNDIDO, A. C. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v. 46, p. 615-621, 2015.
- ARAÚJO, F. S. *et al.* Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.
- ÁVILA, M. R. *et al.* Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Maringá-RS, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.
- BAZZO, J. H. B.; FERREIRA, M. F. Tipos de embalagens e ambientes de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 36, n. 70, p. 157-172, 2020.
- BRANDÃO J. R., D.S.; RIBEIRO, D.C. A.; BERNARDINO FILHO, J.R.; VIEIRA, M.G.G.C. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes. **Informativo ABRATES**, v.7, n. 1/2, p.184, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.
- CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; MEDEIROS, N. L. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 158-163, 2006a.
- COIMBRA, R. A. *et al.* teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n 1, p.92-97, 2007.
- COSTA, R. B.; CONTINI, A. Z.; MELO, E. S. P. Sistema reprodutivo de *Anadenanthera*

*peregrina* (L.) Speg e *Vochysia haenkiana* (Spreng.) Mart. em fragmento de cerrado na Chapada dos Guimarães – MT. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.305-310, 2003.

FARIAS, C. C. M. *et al.* Biometria, características físicas e absorção de água de sementes de *Enterolobium maximum* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1241-1253, 2019.

FLORES, A.V.; ATAÍDE, G.M.; BORGES, E.E.L.; GONÇALVES, L.E.S.; MANFIO, C. E. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* Schott. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 454-457, 2013.  
<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2058>.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia Rigida* (Benth.) Brenan**. 2012. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rs, 2012. Cap. 1. Disponível em: Acesso em: 25 ago. 2024.

GENTIL, P. E.; Torres, S. B. Umedecimento do substrato e germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 113-116, 2001.

GONZALES, J. L. S; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. E. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae-Mimosoideae. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 625-634, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000400005.

GONÇALVE, M. P. M. *et al.* Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas. **Braz. J. of Develop**, Curitiba, v. 6, n. 1, p.1216-1226, 2020.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LIMA, D. S. S; RIBEIRO, G. M. S. **Estresse hídrico na qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* e *Adenantha pavonina* e no crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus***. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capitão Poço, p. 65. 2021.

LEÃO, N. *et al.* Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de pau-preto (*Cenostigma tocantinum* Ducke). **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v.1. 352p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 3 ed. v.2. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2009. 384 p.

MASSAD, M. D. *et al.* Produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* em resposta a substratos alternativos com bagaço de cana. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO**, v. 4, n. 2, p. 45-53, 2016.

Menezes, N. L.; Silveira, T. L. D.; Storck, L. Efeito do nível de umedecimento do substrato sobre a germinação de cucurbitáceas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 157-160, 1993.

Medeiro, A. C. S; Boscardin, D. M; Abreu, D. C.A.. **Efeito da Quantidade de Água do Substrato na Germinação de Sementes de *Escallonia montevidensis* (CHAM. & SCHL.) DC. (SAXIFRAGACEAE) Em Laboratório**. Comunicado técnico 68, Colombo, PR. Novembro

2001.

MIRANDA, J. S. *et al.* Tipos de explantes e concentração de bap (6-benzilaminopurina) no estabelecimento *in vitro* de angico-vermelho. **Revista Ouricuri**, Juazeiro, n. 1, v. 10, p. 001-008, 2020.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

NASCIMENTO, J. P. B; BISPO, J. S; DANTAS, B. **Angico, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Vell.) Brenan**. Londrina-: ABRATES, vol 29, ns.1, 2, 3, 2019.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 2, p. 2-24, 1999.

OLIVEIRA G. M; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, v. 10, n.4, p.2-6, 2014.

OLIVEIRA-SILVA, D.Y.B. DE; FARIAS, S.G.G. DE; OLIVEIRA, C.V. DE A.; SOUSA, M.B. DE, SILVA, R.B. Umedecimento do substrato na germinação e vigor de sementes de *Albizia niopoides* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 397-403, 2017. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i3.4500>.

OLIVEIRA, R. L.; DIDOLANVI, O. D; MENEZES, A. C. P. UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES *Anadenanthera macrocarpa*. **Revista Ouricuri**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2022.

PADILHA, M. S. *et al.* Substratos e teor de umidade para o teste de germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 13, n. 4, p. 437-444, 2018.

PAREYN, F. G. C; ARAÚJO, E. L.; DRUMOND, M. A. *Anadenanthera colubrina*: Angico. 2018. 741 p

PEREIRA, M. R. R. *et al.* Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 537-545, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

Piña-Rodriguez, F. C. M., Figliolia, M. B., & Silva, A. **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Abrantes, 2015, 447 p.

RIBEIRO, I. F. N. Influência da água sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke) **Adv. For. Sci**, Cuiabá, v. 10, n. 2, p. 1959-1963, 2023.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SILVA, L. M. B; BARBOSA, D. C. A. Crescimento e sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae), em uma área de caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botânica Brasileira**, v.14, n. 3, p. 251-261. 2000.

SILVA, M. C. C. *et al.* Efeito do estresse hídrico e térmico na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 3, p. 39-44, 2011.

SILVA, G. A. *et al.* Environmental factors in seed germination and defense mechanisms to ensure their perpetuation. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e93491110524, 2020.

SILVA, E. S. G. *et al.* Influência do espaçamento de plantio nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de angico-vermelho. In: **Madeiras nativas e plantadas do brasil: qualidade, pesquisas e atualidades**. Editora Científica Digital, 2021. p. 205-218.

VARELA, V.P; COSTA, S.S; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) – Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

VIEIRA, R. D; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p. 1-26.

TANAKA, M.A.S.; MARIANO, M.I.A.; LEÃO, N.V.M. Influência da quantidade de água, no substrato sobre a germinação de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 1, p. 73-76, 1991. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v13n1p73-7>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, p.719, 2004.

TUNES, L. V. M. *et al.* Metodologia alternativa para o teste de germinação em sementes de soja tratada. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 41223-41240, 2020.