



INOVAÇÕES APLICADAS À TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS

Márcio Dias Pereira
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
(Organizadores)

INOVAÇÕES
APLICADAS À
TECNOLOGIA
DE SEMENTES
FLORESTAIS

Márcio Dias Pereira
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
(Organizadores)

**Márcio Dias Pereira
Josefa Patrícia Balduino Nicolau**

**INOVAÇÕES APLICADAS À
TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS**

1ª Edição

**Quipá Editora
2021**

Copyright © dos autores e autoras. Todos os direitos reservados.

Esta obra é publicada em acesso aberto. O conteúdo dos capítulos, os dados apresentados, bem como a revisão ortográfica e gramatical são de responsabilidade de seus autores, detentores de todos os Direitos Autorais, que permitem o download e o compartilhamento, com a devida atribuição de crédito, mas sem que seja possível alterar a obra, de nenhuma forma, ou utilizá-la para fins comerciais.

Normalização: dos autores e autoras.

Conselho Editorial: *Me. Adriano Monteiro de Oliveira, Editor-chefe, Quipá Editora / Dra. Anny Kariny Feitosa, Instituto Federal do Ceará / Dr. Carlos Wagner Oliveira, Universidade Federal do Cariri / Dra. Elaine Carvalho de Lima, Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Dra. Érica Priscilla C. L. Machado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte / Me. Mira Raya Paula de Lima, Instituto Federal do Ceará*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovações aplicadas à tecnologia de sementes florestais / Organizado por Márcio Dias Pereira e Josefa Patrícia Balduino Nicolau. — Iguatu, CE : Quipá Editora, 2021.
95 p. : il.

ISBN 978-65-89973-59-1
DOI 10.36599/qped-ed1.104

1. Florestas – Sementes. 2. Silvicultura. 3. Sementes – Produção. 4. Sementes – Tecnologia. I. Pereira, Márcio Dias. II. Nicolau, Josefa Patrícia Balduino. III. Título.

CDD 370

Elaborada por Rosana de Vasconcelos Sousa — CRB-3/1409

Obra publicada pela Quipá Editora em novembro de 2021.

Quipá Editora
www.quipaeditora.com.br
@quipaeditora

APRESENTAÇÃO

Este livro reúne uma coletânea de artigos acadêmico-científicos elaborados por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, que aqui, apresentam os resultados de suas pesquisas sobre sementes de espécies florestais. Estes estudos abordam temas relacionados a produção e tecnologia de sementes, como a adequação de testes, morfo-anatomia, testes de germinação sob diferentes condições e avaliação da qualidade fisiológica e vigor de sementes e plântulas por meio do uso de softwares.

O Brasil é um país com grande demanda por produtos madeireiros e não madeireiros, e esta procura tem mostrado tendência de crescimento nos últimos anos, o que tem levado a um aquecimento do setor florestal, gerando interesse também entre os pesquisadores que atuam em cada etapa da produção de espécies florestais nativas ou exóticas. Assim, é imprescindível fomentar estudos relacionados a silvicultura, inclusive, no que tange à análise de sementes florestais, que, ainda reúne informações técnicas muito incipientes para a grande maioria das espécies conhecidas. A semente é um dos insumos de maior importância para o sucesso de qualquer empreendimento que envolve a produção vegetal, sendo necessário conhecer os principais aspectos da sua fisiologia, bem como os mecanismos da germinação e desenvolvimento da plântula no campo para cada espécie.

Com a expansão das áreas de florestas plantadas, projetos de recuperação e restauração de áreas florestais e outras demandas envolvendo a produção de mudas de espécies arbóreas, a busca por material de propagação dessas espécies tem crescido de forma expressiva. Desse modo, a disponibilidade de sementes com alta qualidade fisiológica torna-se fundamental para assegurar o estabelecimento de florestas de alto padrão e com capacidade de atender às expectativas nelas encerradas. Assim, o uso de técnicas inovadoras que permitam inferir sobre a qualidade das sementes é importante para a obtenção de informações seguras, por parte dos produtores de sementes, sobre o desempenho dos lotes, em viveiros, no campo e no armazenamento, para fins de comercialização.

O setor de produção e tecnologia de sementes tem estimulado o desenvolvimento de novas técnicas, ou a adaptação de testes já consolidados e que possam ser aplicados a novas espécies, visando o aperfeiçoamento dos testes utilizados para determinar a qualidade fisiológica de lotes de sementes, ou ampliando o seu uso em outras sementes.

O importante é conseguir prever com precisão, características como a germinação e o vigor, principalmente, considerando as condições adversas no campo.

Diversos parâmetros são fundamentais para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e plântulas. Estes parâmetros podem estimar também as características físicas, genéticas e sanitárias das sementes, permitindo a classificação de lotes e prevendo o seu desempenho no momento do plantio. A avaliação da qualidade de sementes tem sido realizada utilizando-se testes de viabilidade e de vigor, como os testes de germinação, indicadores de velocidade de germinação, comprimento, emergência e massa seca das plântulas em laboratório e em campo, teste de frio, envelhecimento acelerado, etc. Além disso, novas técnicas, como o uso de softwares aplicados a análise de sementes por meio do uso de imagens obtidas a partir de câmeras fotográficas, smartphones ou scanners.

Os autores desejam que esta publicação seja uma fonte de informações e conhecimento seguros, para estudantes, professores, profissionais da área e demais interessados no assunto, auxiliando na tomada de decisões em laboratórios, viveiros e nos campos de produção, impactando diretamente no desenvolvimento do setor florestal brasileiro.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....11

METODOLOGIA PARA ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE *Mimosa scabrella* Benth

Andressa Vasconcelos Flores

Vanessa Giseli Dambros

Daniceli Barcellos

Rhayana Schilichting Bareta

Paulo Cesar Flores Junior

Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 2.....16

METODOLOGIA PARA TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Butia eriospatha*

Vanessa Giseli Dambros

Bruna Ortiz dos Santos

Daniceli Barcellos

Paulo Cesar Flores Junior

Márcio Dias Pereira

Andressa Vasconcelos Flores

CAPÍTULO 3.....22

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* Wit. EM FUNÇÃO DA SUA POSIÇÃO NO FRUTO

Thiago Pereira de Paiva Silva

Edlaine Sheyla Azevedo do Patrocínio

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Jackson Araújo Silva

Maria de Fátima Estevam

Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 4.....28

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE *Senna siamea* Lam. EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

Geovanna Maria Nóbrega dos Santos
Thiago Pereira de Paiva Silva
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Maria de Fátima Estevam
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 5.....33

COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* Benth.

Andressa Vasconcelos Flores
Rhayana Schlichting Bareta
Vanessa Giseli Dambros
Daniceli Barcellos
Paulo Cesar Flores Junior
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 6.....38

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Leucaena leucocephala* L. PROVENIENTES DE SEMENTES TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Márcio Dias Pereira
Thiago Pereira de Paiva Silva

CAPÍTULO 7.....43

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Jackson Araújo Silva
Márcio Dias Pereira
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Thiago Pereira de Paiva Silva
André Dantas de Medeiros

CAPÍTULO 8.....48

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mimosa casealpinaefolia* Benth TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Francisco Flavio da Silva Filho
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Jackson Araújo Silva
Thiago Pereira de Paiva Silva
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 9.....53

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALUMÍNIO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
João Maria Martins Jácome
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 10.....58

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* CONDICIONADAS COM KNO₃ E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Kelem Cristiany Nunes Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 11.....63

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* CONDICIONADAS COM KNO₃ E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Kelem Cristiany Nunes da Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
João Maria Martins Jácome

Francisca Adriana Ferreira de Andrade
Márcio Dias Pereira

CAPÍTULO 12.....68

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Jackson Araújo Silva
Márcio Dias Pereira
André Dantas de Medeiros
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau

CAPÍTULO 13.....74

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpiniaefolia* B. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Márcio Pereira Dias
Thiago Pereira de Paiva Silva

CAPÍTULO 14.....79

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpiniaefolia* B. TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Jardel Lauriano da Silva
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Jackson Araújo Silva
Márcio Dias Pereira
Thiago Pereira de Paiva Silva

CAPÍTULO 15.....84

**MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE *Butia eriospatha* (Martius ex Drude)
Beccari**

Vanessa Giseli Dambros

Bruna Ortiz Santos

Rhayana Schlichting Bareta

Paulo Cesar Flores Junior

Márcio Dias Pereira

Andressa Vasconcelos Flores

CAPÍTULO 16.....89

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Anadenanthera colubrina*
TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE
SALINO**

Talyta de Carvalho Ferreira

Josefa Patrícia Balduino Nicolau

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Jackson Araújo Silva

Thiago Pereira de Paiva Silva

Márcio Dias Pereira

ÍNDICE REMISSIVO.....94

CAPÍTULO 1

METODOLOGIA PARA ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES

DE *Mimosa scabrella* Benth.

Andressa Vasconcelos Flores

Vanessa Giseli Dambros

Daniceli Barcellos

Rhayana Schilichting Bareta

Paulo Cesar Flores Junior

Márcio Dias Pereira

RESUMO: Esse trabalho teve como objetivo adequar o teste de envelhecimento acelerado para sementes de *Mimosa scabrella* (bracatinga) (10 matrizes) de uma população localizada no município de Curitiba – SC. Foram testados 5 tratamentos, 0, 24, 48, 72 e 96 horas de envelhecimento, todos a 40°C, com umidade relativa do ar próxima a 100%. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 10x5 (matrizes x período), sendo que ao fim do envelhecimento as sementes foram postas para germinar. Avaliou-se a quantidade de sementes germinadas, mortas e duras. O tempo de envelhecimento de 96 h causou a morte das sementes, e os tempos 24 e 48 horas de envelhecimento não apresentaram queda no potencial germinativo das sementes. Assim, o teste, quando aplicado a 40°C por 72 horas, foi adequado para diferenciação das matrizes quanto ao vigor das sementes, devido à alta amplitude de médias para as diferentes matrizes.

Palavras-chave: Bracatinga, vigor, sementes florestais.

Introdução

Mimosa scabrella Benth., a bracatinga, é uma espécie florestal nativa e endêmica do Brasil, destaque entre as espécies de maior área contínua de ocorrência no país (Dutra & Morim, 2015). O vigor de sementes pode ser considerado um de seus fatores determinantes quando se fala em qualidade. Assim, o vigor das sementes de diversas espécies pode ser avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, cujo princípio baseia-se no fato de que sementes de maior vigor são mais tolerantes a altas temperaturas e umidade relativa do ar (Marcos Filho, 2015).

De acordo com Guedes et al. (2013), o envelhecimento acelerado é um teste baseado na simulação de fatores ambientais diversos tais como altas temperaturas e umidade relativa elevada, desta forma, o teste consiste em submeter as mesmas a condições 827 adversas de temperatura (40-45°C) e umidade relativa do ar (100%) durante certo período e, em seguida, observar a resposta por meio do teste padrão de

germinação. Permitindo, assim, a diferenciação na qualidade de sementes, uma vez que sementes menos vigorosas se deterioram mais rapidamente do que as de melhor qualidade (Miranda et al., 2001).

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo adequar metodologia para condução do teste de envelhecimento acelerado de sementes de *M. scabrella* provenientes de 10 matrizes, a fim de diferenciá-las quanto ao vigor.

Material e Métodos

Os frutos foram colhidos de 10 matrizes localizadas no entorno do Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, a uma altitude de 987 m, no município de Curitibanos - SC. As sementes de *M. scabrella* foram extraídas de frutos colhidos durante o mês de janeiro de 2016, no início da deiscência, quando os mesmos apresentavam coloração marrom-claro.

Após a coleta, os frutos foram secos ao sol e as sementes beneficiadas manualmente, com auxílio de peneiras. Em seguida, foram determinados o teor de água pelo método de estufa 105°C, e o peso de mil sementes, para cada matriz, conforme recomendações das Regras de Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009).

Anteriormente a aplicação dos tratamentos de envelhecimento acelerado, as sementes tiveram sua dormência superada (BRASIL, 2013). Após, as sementes foram semeadas em caixas do tipo “gerbox” com tela de alumínio, de maneira a formar uma camada uniforme, e não entrar em contato com a água adicionada no fundo da caixa. Em cada “gerbox” foram adicionados 40 mL de água destilada, sendo utilizados para cada tratamento, quatro repetições de 100 sementes, conforme recomendações do IASF – Instruções para Análise de Sementes Florestais (Brasil, 2013), e o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (10x5), sendo o primeiro fator as 10 matrizes e o segundo fator, os cinco diferentes períodos de envelhecimento acelerado (0 - testemunha, 24, 48, 72 e 96 h). Posteriormente, os “gerbox” foram mantidos em câmara de germinação, sob temperatura de 40°C constante, por períodos de 0 (testemunha), 24, 48, 72 e 96 h.

Posteriormente, os “gerbox” foram mantidos em câmara de germinação, sob temperatura de 40°C constante, por períodos de 0 (testemunha), 24, 48, 72 e 96 h. Decorridos estes períodos, as sementes envelhecidas (T24, T48, T72 e T96) e sem

envelhecimento (T0) foram submetidas ao teste de germinação segundo as indicações das IASF (Brasil, 2013).

A germinação foi avaliada aos 5 e aos 10 dias após a instalação do teste, considerando-se germinada aquelas que emitiram raiz primária maior que 2 mm. As análises foram realizadas pelo programa GENES (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

As sementes de *M. scabrella* apresentavam, após a coleta e beneficiamento, um peso médio de $16,0 \pm 3,19$ g para cada mil sementes, sendo que o teor de água médio foi de $5,43 \pm 0,67\%$ de umidade.

A análise de variância constatou que houve diferenças significativas, para todas as características avaliadas, germinação, número de sementes mortas e número de sementes duras, nos diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

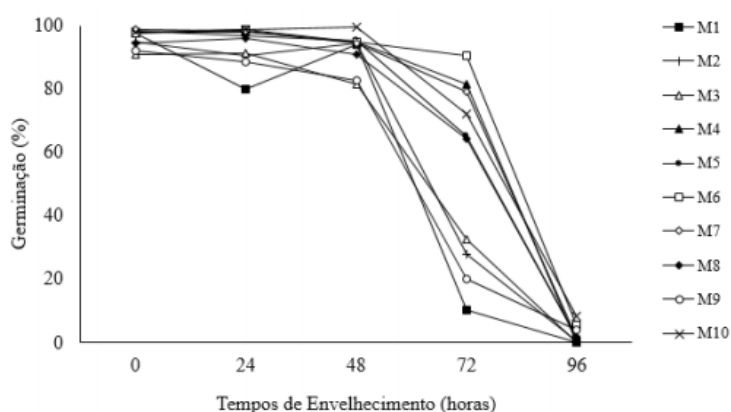
Nos primeiros tratamentos, T24 e T48, considerados mais amenos, não foi possível constatar diferenças estatísticas de germinação quando comparados ao tratamento testemunha (T0), sem envelhecimento.

Após 72 h de exposição, foi possível verificar a queda no potencial germinativo para a maioria das matrizes, sem, entretanto, observar a inibição completa da germinação das sementes, o que ocorreu após 96 h de exposição (T96), para algumas matrizes. Resultados semelhantes foram encontrados por Guareschi et al. (2015), em estudo com *Bauhinia forficata* (pata de vaca), em que o período de 72 h de envelhecimento, associado a temperaturas de 41°C, foi adequado para a condução do teste.

Com relação à comparação entre matrizes, a matriz 6 não apresentou diferença estatística entre T₀, T₂₄, T₄₈ e T₇₂, o que indica que a mesma apresenta vigor superior às demais, uma vez que é necessário estender o tempo de exposição à alta temperatura e umidade para reduzir seu potencial germinativo. Entretanto, sua germinação não a diferencia de outras matrizes, durante o período de tratamento de 72 horas de envelhecimento acelerado, tendo em vista que as matrizes 4, 7 e 10, são estatisticamente iguais à matriz 6 em relação à germinação. Assim, pode-se estimar que tais matrizes 829 qualidade fisiológica superior que as demais, mesmo tendo apresentado redução na germinação de T₄₈ para T₇₂.

Pode-se verificar que há grande amplitude de percentual de germinação, entre as matrizes, após o período de exposição de 72 horas de envelhecimento acelerado (Figura 1). Assim, pode-se considerar que 72 horas de envelhecimento são suficientes para diferenciação da qualidade das sementes das matrizes, a 40°C.

Figura 1. Percentual de germinação das sementes, para cada matriz, após a aplicação do teste, de acordo com o tempo de envelhecimento acelerado.



Pode-se observar, pela figura, a tendência na queda da germinação de 48 para 72 horas e a maior amplitude de percentual de germinação às 72 h. Além disso, o gráfico permite a separação das matrizes em dois grupos, o das matrizes 4, 5, 6, 7, 8 e 10, que apresentaram maior vigor, e o das matrizes 1, 2, 3 e 9, de vigor mais baixo.

Conclusão

O teste de envelhecimento acelerado conduzido por período de 72 horas, sob temperatura de 40°C, foi adequado para distinguir o vigor de sementes das 10 matrizes de *M. scabrella* (bracatinga), sendo assim, indicada esta metodologia.

Literatura Citada

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA /DNDV /CLAV, 2009. 365 p. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais. Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

Cruz, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.35, n.3, p. 271-276. 2013.

Dutra, V. F., Morim, M. P. 2015. *Mimosa scabrella* In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB100978>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

Guareschi, D. G., Lanzaolini, A. C., Lazarotto, M., Maciel, C. G., Barbieri, G. Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanho de tubetes. *Revista Agro@mbiente On-line*: v. 9, n. 1, p. 65-71, jan./mar., 2015.

Marcos Filho, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, v.72, n.4, p. 363-374, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>. Acesso em: 08 mar. 2018.

Miranda, D. M., Novembre, A. D. L. C., Chamma, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 23, n. 1, p. 226-231, 2001.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA PARA TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE *Butia eriospatha*.

Vanessa Giseli Dambros
Bruna Ortiz dos Santos
Daniceli Barcellos
Paulo Cesar Flores Junior
Márcio Dias Pereira
Andressa Vasconcelos Flores

RESUMO: O objetivo do trabalho foi adequar a metodologia de condutividade elétrica para o *Butia eriospatha*. Inicialmente as sementes foram desinfestadas e depois pesadas em balança de precisão, posteriormente, foram colocadas em copos plásticos com capacidade de 100 mL, contendo diferentes quantidades de água destilada, as quais compuseram os tratamentos, sendo estes: 50, 75, e 100 mL. Após a imersão em água, os copos contendo as sementes foram cobertos com papel alumínio, e colocados em BOD sob temperatura de 25°C por 24 horas. As leituras de condutividade elétrica foram realizadas de duas em duas horas, por 24 horas, utilizando-se condutivímetro de bancada. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3, com 12 tratamentos: quatro matrizes (13, 15, 17, 18) e três volumes de água. Cada unidade experimental foi constituída de 4 repetições por tratamento e 25 sementes cada. Após a conclusão do experimento, recomenda-se como metodologia para o teste de condutividade elétrica o uso de 25 sementes, imersas em 50 mL de água destilada por 24 horas a 25°C.

Palavras-chave: Mata Atlântica; Butiá-da-serra; Germinação.

Introdução

A maior demanda por áreas agrícolas e o avanço da pecuária combinadas com técnicas não adequadas de exploração, assim como o avanço imobiliário, vem aumentando o desequilíbrio natural e levando espécies nativas à lista de extinção. Exemplo disso é o *Butia eriospatha* espécie endêmica da região sul, que ocorre na Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária, a mesma, está presente na lista de espécies em extinção do Rio Grande do Sul desde 2002 e está incluída como espécie

vulnerável na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (Minardi et al., 2011).

O *Butia eriospatha* é popularmente conhecido como butiá ou butiá-da-Serra, pertence à família Arecaceae, e destaca-se por possuir grande valor ornamental e por seus frutos serem muito apreciados pela fauna silvestre. A espécie possui caule reto de 3-6 m de altura e diâmetro de 50 cm, denso tomento lanoso revestindo a bráctea peduncular, e frutos do tipo globosos e 832 comestível da cor amarela quando maduros, as folhas são pinadas e arqueadas em forma de V, as flores são inflorescências ramificadas com até 125 ramos, contendo flores femininas e masculinas (Minardi et al., 2011). Os frutos maduros são consumidos geralmente in natura, e a amêndoa é fonte de ácido graxo saturado livre de gordura trans (Costa et al., 2014). Já as folhas, podem ser usadas em construções rústicas e as fibras foliares na confecção de artesanatos.

É de extrema importância ambiental e econômica a adequação de técnicas para maximizar a sua germinação e crescimento, pois, a definição de métodos adequados e eficientes para maximizar a germinação, pode diminuir o impacto em áreas naturais e viabilizar a comercialização de mudas para fins ornamentais ou paisagísticos (Minardi, 2011). Diante disto, o objetivo do presente trabalho é adequar a metodologia de condutividade elétrica para *Butia eriospatha*.

Matérias e métodos

A população de *B. eriospatha* estudada encontra-se no município de Curitiba – SC. Os frutos de butiá foram colhidos diretamente da copa de quatro matrizes, com distância mínima de 100 metros entre si, durante os meses de fevereiro e março de 2015. Em seguida, os frutos foram beneficiados por meio de despulpamento manual, e os pirênios foram secos ao sol por 48 horas. Após foi realizada a abertura dos pirênios por meio de aplicação de pressão mecânica gradual para liberação das sementes (amêndoas). As sementes danificadas ou atacadas por insetos foram descartadas. Em seguida, as sementes foram submetidas às diferentes análises em laboratório, sendo armazenadas em temperatura ambiente.

Foram utilizadas sementes de quatro matrizes, e segundo metodologia adaptada de Rodrigues et al. (2004), as mesmas foram inicialmente pesadas em balança de precisão 0,0001 g. Posteriormente, as sementes foram colocadas em copos plásticos com capacidade de 100 mL, contendo diferentes quantidades de água destilada, sendo

estas: 50, 75, e 100 mL. Após, os copos contendo as sementes foram cobertos com papel alumínio, e colocados em BOD sob temperatura de 25°C por 24 horas.

As leituras de condutividade elétrica foram realizadas de duas em duas horas, por 24 horas, utilizando-se condutivímetro de bancada. O valor de cada leitura de condutividade foi dividido pela respectiva massa da amostra, expressando-se os resultados de condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

O delineamento utilizado para foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3: quatro matrizes (13, 15, 17, 18) e três volumes (50, 75 e 100 mL) de água. Cada unidade experimental foi constituída de 4 repetições com 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, e regressão, o pacote estatístico utilizado foi o Statistica 13.

Resultados e discussão

Houve efeito significativo para a interação matrizes e quantidade de água, no qual verifica-se que as matrizes 17 e 18 apresentaram os menores valores de condutividade elétrica (CE) em todos os períodos de embebição, e as matrizes 13 e 15 foram as que liberaram a maior quantidade de lixiviados (Figura 1).

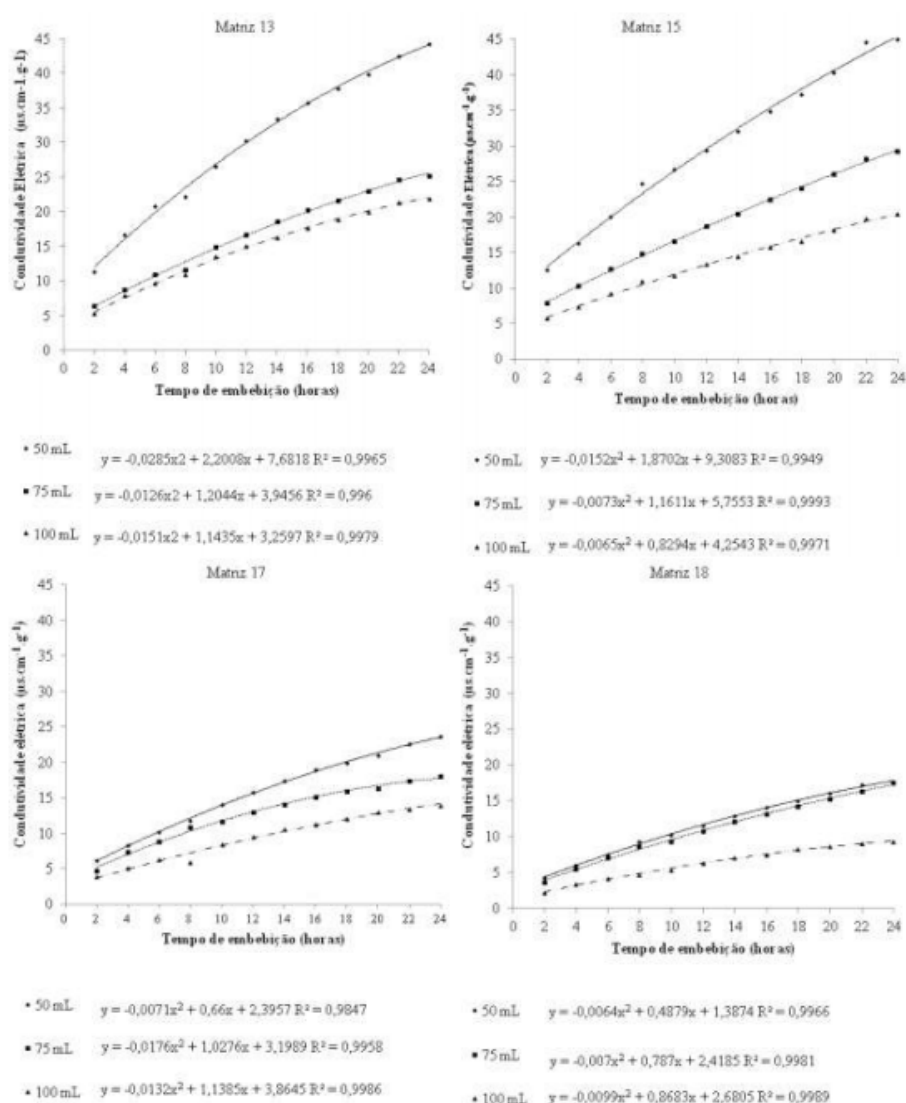
Nota-se também que para as matrizes que obtiveram as menores quantidades de exsudatos na água (17 e 18), o tempo de 24 horas foi satisfatório, pois, após as 22 horas houve estabilização dos valores de condutividade, já para as matrizes com maiores quantidades de exsudatos na água (13 e 15), verifica-se que os valores de condutividade continuaram aumentando gradativamente até o período final de avaliação.

A quantidade de exsudatos lixiviados das sementes na água de embebição pode ser influenciada pelo grau de deterioração, estágio de desenvolvimento no momento da colheita, incidência de danos causados pela velocidade de embebição, temperatura e tempo de embebição, e, ainda, injúrias no tegumento da semente (Gonzales et al., 2009).

Com base nos dados da Figura 1, percebe-se um pequeno aumento na condutividade, nos períodos iniciais de embebição para todas as matrizes. Observa-se também que os valores de CE para o volume de 50 mL de água destilada foram os mais altos e os que possuíam 100 mL foram os mais baixos, isso ocorreu devido ao fato de que o número de sementes era o mesmo para todas as quantidades, interferindo na diluição dos exsudatos na água (Flávio & Paula, 2010).

Assim como no trabalho realizado por Flavio e Paula (2010) pode-se observar que para o maior volume de água (100 mL) houve pouca diferença nos padrões de lixiviação nos períodos iniciais de embebição. Isto é importante, pois caso o interesse seja ter resultados mais rápidos, deve-se adotar menor volume de embebição, por exemplo, 50 ou 75 mL.

Figura 1. Condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* proveniente de diferentes matrizes em função do tempo de embebição em quantidades de 50, 75 e 100 mL de água destilada.



Avaliando três lotes de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), Marques et al. (2002) verificaram que a diferenciação dos lotes foi mais eficiente

quando se usou 75 mL de água deionizada e amostras de 50 sementes por, pelo menos, 36 horas de embebição. Santos e Paula (2005) afirmam que o volume de 50 mL proporciona alta concentração de solutos, sendo possível a separação dos lotes de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana*) adotando-se menor quantidade de sementes. Contudo, pode-se dizer que para sementes de *B. eriospatha*, a imersão de 25 sementes em 50 mL de água por 24 horas é eficiente e pode ser recomendado como metodologia para diferenciar o vigor de sementes de diferentes matrizes ou lotes.

Conclusão

Para o teste de condutividade elétrica recomenda-se o uso de 25 sementes, imersas em 50 mL de água destilada por 24 horas a 25°C, desta forma é possível diferenciar o vigor entre matrizes ou lotes da espécie.

Literatura Citada

Costa, M. D.; Rech, T. D.; Pigozzi, B. G.; Kruger, F. G. O. Q. Germinação De Diásporo De Butiazeiro-Da-Serra Sob Diferentes Temperaturas. In: Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 6., 2014, Pelotas. Resumos e Palestras. Brasília: Embrapa. p. 99 – 99, 2014.

Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Orgs). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 283-298 p. Flavio, J. J. P.; Paula, R. C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 391-399, 2010.

Gonzales J. L. S.; Paula, R. C.; Valeri, S. V. 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.

Marques, M.A.; Paula, R.C.; Rodrigues, T.J.D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002.

Minardi, B. D. Cultivo in vitro de embriões zigóticos de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. Insula. Revista Botânica, Florianópolis, v. 40, n. 1, p. 70-81, 2011.

RODRIGUES, F. C. M. P.; FIGLIOLA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: Santos, S.R.G.; Paula, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs – euphorbiaceae. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 27, n. 2, p. 136-145, 2005.

CAPÍTULO 3

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* Wit. EM FUNÇÃO DA SUA POSIÇÃO NO FRUTO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Edlaine Sheyla Azevedo do Patrocínio
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Maria de Fátima Estevam
Márcio Dias Pereira

RESUMO: A leucena é uma espécie florestal com ampla utilização e importância econômica. Estudos relativos à biometria e qualidade fisiológica de sementes dessa espécie podem contribuir para o desenvolvimento de técnicas eficientes quanto à produção de mudas, manejo, conservação e restauração ambiental. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da posição da semente de leucena no fruto em suas características biométricas, avaliadas por meio do processamento digital de imagens, e na sua qualidade fisiológica. Os frutos foram separados em três regiões: apical, medial e basal, avaliandose, para cada uma dessas regiões, as características biométricas das sementes, por meio do processamento digital de imagens, utilizando-se o software ImageJ, além da sua viabilidade e vigor. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. As variáveis biométricas que apresentaram diferença estatística quando se comparou as sementes oriundas das regiões dos frutos foram largura, perímetro e circularidade. Nos testes de germinação e vigor não se observou diferença significativa entre os tratamentos. As sementes de leucena avaliadas apresentaram diferenças físicas, mas não fisiológicas em função de sua posição no fruto.

Palavras-chave: imagens, germinação, fisiologia, leucena.

Introdução

A leucena (*Leucaena leucocephala* Wit.) é uma espécie importante economicamente no que tange à obtenção de madeira e celulose, forragem para animais e adubação verde. As plantas desta espécie atuam na simbiose com bactérias fixadoras

de nitrogênio e fungos micorrízicos do solo, sendo, portanto, utilizadas na recuperação de áreas florestais (Alves et al., 2014).

Diante de sua importância econômica, estudos relativos ao seu comportamento, adaptação e fisiologia são de grande importância. Nesse sentido, análises biométricas podem revelar características inerentes aos frutos e sementes quanto ao potencial de germinação e vigor de espécies florestais. Essa descrição é relevante para interpretações de dados referentes à regeneração natural do ciclo biológico das espécies, ao manejo e conservação das espécies e no auxílio ao desenvolvimento de técnicas eficientes para a produção de mudas contribuindo para o desenvolvimento de programas de conservação e restauração ambiental (Cosmo et al., 2017).

A germinação de sementes é um processo dependente de fatores internos e externos às sementes. Quanto aos fatores internos, citam-se as reservas nutricionais, permeabilidade do tegumento, formação do embrião e a presença de substâncias promotoras ou inibidoras. O armazenamento equilibrado de nutrientes nas sementes é um fator de extrema importância no processo germinativo, podendo, a qualidade fisiológica ser influenciada pela posição destas no fruto, uma vez que há diferenças na sequência da fertilização dos óvulos em decorrência da proximidade à fonte de nutrientes da planta mãe (Marcos Filho, 2015).

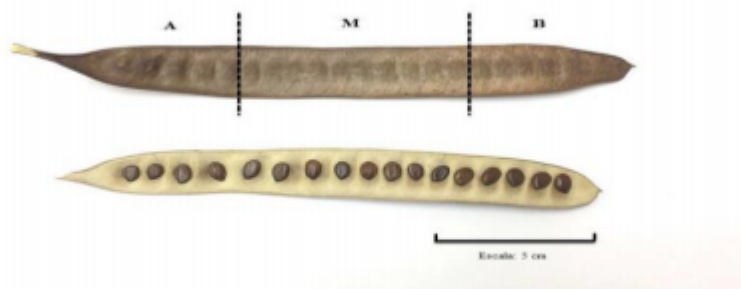
Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da posição da semente de leucena no fruto em suas características biométricas, avaliadas por meio do processamento digital de imagens, e na sua qualidade fisiológica.

Material e Métodos

Utilizaram-se frutos e sementes coletados na área de vegetação natural pertencente à Escola Agrícola de Jundiá, localizada no município de Macaíba - RN (5°53'59.7"S 35°21'25.0"W), no mês de novembro de 2017 e levados imediatamente ao laboratório. A região se caracteriza pelo clima tropical, com temperatura média anual de 25,8 °C e 1134 mm de pluviosidade distribuída durante o ano.

Inicialmente, os frutos foram separados em três partes: (1) apical – contaram-se cinco sementes a partir do ápice; (2) medial – sementes compreendidas entre as regiões apical e basal e (3) basal – contaram-se cinco sementes a partir da base ligada ao pedúnculo do fruto, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Fruto de leucena evidenciando as regiões: apical (A), medial (M) e basal (B).



Para a análise biométrica das sementes, realizou-se a pesagem de 200 (quatro repetições de 50) sementes, em balança analítica de precisão 0,001 mg, provenientes de cada uma das três classes descritas anteriormente, em função de sua posição nos frutos. Para os demais parâmetros biométricos utilizou-se a análise digital de imagens, com auxílio do programa ImageJ.

As sementes de cada região do fruto foram dispostas em folhas de papel branco, tipo A4, mantendo-se distância entre elas e utilizando uma régua de 30 cm como escala métrica para leitura pelo software. As imagens foram transferidas para um computador e as etapas para a análise das imagens no software foram executadas seguindo os seguintes passos: Abertura da imagem; definição de escala, conversão para o tipo escala de cinza 8 bits (256 tons), seleção da área de interesse para a análise, e neste caso, realizou-se a análise de cada semente utilizando máscara de threshold, por diferença de contraste. Após este procedimento, foram selecionados os parâmetros área, diâmetro, largura, comprimento, perímetro e circularidade.

As sementes de cada região do fruto também foram submetidas ao teste de germinação pelo método do rolo de papel umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso total do papel. Os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos identificados e mantidos em câmara do tipo B.O.D a 30 °C. O teste de germinação foi realizado conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) com avaliações de plântulas normais aos seis e aos dez dias, com contagem da emissão da raiz primária do primeiro ao 10º dia.

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada região do fruto analisada (apical, medial e basal) em delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, efetuou-se

a comparação de médias das regiões do fruto para cada variável avaliada pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS.

Resultados e Discussão

A partir do peso e da análise digital de imagens das sementes de leucena, observou-se que apenas as variáveis: largura, perímetro e circularidade; apresentaram diferença estatística entre as médias das três regiões do fruto avaliadas conforme Tabela 1.

TABELA 1 - Valores médios de peso (mg), área (mm²), diâmetro (mm), largura (mm), comprimento (mm), perímetro (mm) e circularidade de sementes de leucena em função da sua posição no fruto.

	Peso (g)	Área (mm ²)	Diâmetro (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Perímetro (mm)	Circularidade
Ápice	12,492	36,25	15,0	7,71 a	9,26	23,29 a	0,83 b
Meio	12,427	36,66	14,99	7,63 ab	8,93	23,37 a	0,84 b
Base	11,698	35,07	15,22	7,26 b	9,02	22,49 b	0,86 a
F		2,67 ^{ns}	0,28 ^{ns}	5,73*	0,0 ^{ns}	9,0*	71,0*
CV%		2,81	3,27	2,66	60,15	1,40	0,47

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{ns}= Não significativo; * = significativo

Quanto aos parâmetros de largura e perímetro, as sementes da base apresentaram valores menores, enquanto que para a circularidade, essas sementes apresentaram maior valor. Essas variações em alguns parâmetros podem ter relação com fatores fisiológicos, variabilidade genética e condições ambientais. Lafetá et al. (2017), avaliando aspectos biométricos de sementes de leucena concluíram que os parâmetros estudados podem ser recomendados para auxiliar na diferenciação de espécies do gênero *Leucaena*.

A partir dos resultados obtidos no teste de germinação, observou-se que não houve diferença significativa, quando se avaliou a velocidade de germinação, entre as sementes das diferentes regiões do fruto (Tabela 2). Esse resultado contrapõe-se aos obtidos por Oliveira et al. (1997), que estudaram sementes de leucena extraídas de posições diferentes nos frutos e verificaram que houve diferença de qualidade fisiológica entre as sementes obtidas na região basal, que apresentaram maior vigor, e as sementes das demais regiões do fruto.

TABELA 2 – Valores médios da germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) para sementes de leucena em função da sua posição no fruto.

	G (%)	PCG (%)	IVG
Apice	87,0	86,5	19,56
Meio	89,5	88,0	19,61
Base	85,5	85,0	19,39
F	0,37 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,04 ^{NS}
CV%	7,57	7,77	5,56

^{NS}= Não significativo; * = significativo

Conclusão

As sementes apresentaram diferenças em sua largura, perímetro e circularidade em função de sua posição no fruto, a partir da análise biométrica digital, porém não se observou diferença na viabilidade e no vigor das sementes em função de sua posição no fruto.

Literatura Citada

Alves, J. S.; Reis, L. B. O.; Silva, E. K. C.; Fabricante, J. R.; Siqueira Filho, J. A. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. In: FABRICANTE, J. R. Plantas exóticas e exóticas invasoras da Caatinga. Florianópolis: Bookes, 2014. v. 4, p. 13-18.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

Cosmo, N.L.; Gogosz, A.M.; Rego, S.S.; Nogueira, A.C.; Kuniyosh, Y.S. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. BERG) D. LEGRAND (MYRTACEAE). *Floresta*, v. 47, n. 4, p.479-488, 2017. Universidade Federal do Paraná. .

Lafetá, B.O.; Gonçalves, F.C.; Pereira, M.B.; Mendanha, T.N.; Nascimento, P. Biometria e superação da dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit/Biometry and dormancy break of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit seeds.

Caderno de Ciências Agrárias, v.9, n.3, p.76-83, 2017. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018.

Marcos Filho, J. Seed physiology of cultivated plants. Piracicaba: EALQ, 2015. 389p.

Oliveira, O.F.; Moraes, P.L.D. Influência da posição da semente (no fruto) na germinação e no desenvolvimento vegetativo inicial de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) e Algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.). Revista Caatinga, v.10, n.1/2, p.55-62, 1997. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018.

CAPÍTULO 4

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE *Senna siamea* Lam. EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

Geovanna Maria Nóbrega dos Santos
Thiago Pereira de Paiva Silva
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Maria de Fátima Estevam
Márcio Dias Pereira

RESUMO: A *Senna siamea* Lam., apesar de ser uma espécie com grande potencial quanto aos usos, ainda é pouco estudada, principalmente no que se refere as relações entre a maturação dos frutos e as qualidades física e fisiológica das sementes. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do estágio de maturação de frutos na biometria e na qualidade fisiológica de sementes de *Senna*. Os frutos foram coletados no município de Macaíba – RN. Em laboratório, os frutos foram separados de acordo com seu estágio de maturação em (1) verdes, (2) verdes com manchas marrons claras e (3) marrons. As análises biométricas de frutos e sementes foram realizadas com pesagem em balança analítica de precisão 0,001 mg e , para as demais características, utilizou-se a análise digital de imagens, por meio do programa ImageJ. Os testes de germinação foram realizados com quatro repetições de 50 sementes para cada estágio de maturação do fruto analisadas em delineamento inteiramente casualizado. O estágio de maturação dos frutos influenciou as características biométricas das sementes. Sementes colhidas no estágio de maturação mais avançado, com coloração marrom, apresentam maior viabilidade e vigor.

Palavras-chave: sementes, germinação, fisiologia, cássia-de-sião

Introdução

A *Senna siamea* Lam., conhecida popularmente como cássia-de-sião é uma espécie arbórea originária da Tailândia com ótima adaptação ao nordeste brasileiro. Essa espécie é amplamente utilizada em países do sudeste asiático para obtenção de madeira, controle de erosão, quebra-ventos e abrigos vivos. Apesar de ser uma espécie bastante utilizada, a literatura disponível é ainda escassa, limitada à descrição qualitativa de sua importância econômica nas áreas de ocorrência natural e de sua fenologia.

Estudos relacionados ao comportamento vegetativo e reprodutivo de espécies vegetais, bem como de padrões biométricos de frutos e sementes constituem-se como ferramenta importante na identificação de espécies fenotipicamente semelhantes, auxiliam no reconhecimento da forma de dispersão do táxon e a maneira em que se estabelecem suas plântulas. As diferenças biométricas estão relacionadas não só a fatores ambientais, mas também às reações da população ao estabelecimento em um novo ambiente.

Dentre os parâmetros básicos que determinam a qualidade física e fisiológica de sementes, a maturação é um dos aspectos importantes, levando em consideração a sua não uniformidade. A maturação compreende todas as mudanças morfológicas e funcionais que ocorrem desde a fertilização do óvulo até atingir o momento de colheita, apresentando transformações no tamanho, no conteúdo de matéria seca e o máximo poder germinativo e vigor.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do estágio de maturação de frutos na biometria e na qualidade fisiológica de sementes de *Senna siamea* Lam.

Material e Métodos

Os frutos de *Senna siamea* Lam. foram coletados nas áreas de vegetação natural pertencentes a Escola Agrícola de Jundiá e nas proximidades do Museu Solar Ferreiro Torto, localizados no município de Macaíba - RN (5°53'59.7"S 35°21'25.0"W), no mês de setembro de 2017. A região de coleta se caracteriza pelo clima tropical, com temperatura média anual de 25,8 °C e 1134 mm de pluviosidade distribuída durante o ano.

Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes, da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EAJ-UFRN), e separada de acordo com seu estágio de maturação: (1) verdes, (2) verdes com manchas marrons claras e (3) marrons.

Para a análise biométrica de frutos e sementes, realizou-se a pesagem de 200 sementes em balança analítica de precisão 0,001 mg e para as demais características de biometria utilizou-se a análise digital de imagens, por meio do programa ImageJ. As sementes de cada estágio foram dispostas em folhas de papel branco, tipo A4, mantendo-se distância e utilizada uma régua de 30 cm como escala métrica para leitura pelo software.

As imagens foram transferidas para um computador e as etapas para a análise das imagens no software foram executadas seguindo os seguintes passos: Abertura da imagem; definição de escala, conversão para o tipo escala de cinza 8 bits (256 tons), seleção da área de interesse para a análise, e neste caso, realizou-se a análise de cada semente utilizando máscara de *threshold*, por diferença de contraste. Após este procedimento, foram selecionados os parâmetros área, diâmetro, largura, comprimento, perímetro e circularidade.

As sementes também foram submetidas ao teste de germinação, que foi realizado utilizando-se o método do rolo de papel, no qual as sementes foram colocadas sobre papel germitest, umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso total do papel. Os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos identificados e mantidos em câmara do tipo B.O.D a 30 °C. Conjuntamente ao teste de germinação avaliou-se a primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas anormais, massa seca e comprimentos das partes aérea e radicular. A contagem final da germinação foi realizada aos 17 dias, quando se realizou também as outras avaliações, com exceção da primeira contagem, realizada aos 10 dias e do índice de velocidade de germinação, para o qual se realizou contagens diárias da emissão da raiz primária.

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada estágio de maturação do fruto analisadas em delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, efetuou-se a comparação de médias dos tratamentos para cada variável avaliada pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS.

Resultados e Discussão

Os dados médios obtidos com o peso e a análise digital de imagens de sementes de Senna siameia Lam. demonstraram que apenas para o diâmetro e o comprimento não houve efeito significativo entre os estádios de maturação (Tabela 1). Avaliando-se os valores médios nos parâmetros de área e peso das sementes, observou-se que as sementes obtidas dos frutos maduros foram as menores, o que pode ter ocorrido em função de menores teores de água presentes na semente nesse estágio, no entanto, apresentaram maior peso conforme a tabela 1.

TABELA 1 - Peso (mg), área (mm²), diâmetro (mm), largura (mm), comprimento (mm), perímetro (mm) e circularidade de sementes de Senna siameia Lam. em função do estágio de maturação do fruto.

	Peso (g)	Área (mm ²)	Diâmetro (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Perímetro (mm)	Circularidade
Verde	68,8	0,579 a	14,639 a	8,653 a	8,654 a	14,639 a	0,884 a
Verde/marrom	73	0,578 a	15,076 a	4,440 c	4,439 c	15,075 a	0,798 b
Marrom	74,2	0,353 b	15,136 a	6,842 b	6,842 b	15,136 a	0,695 c

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de germinação permitiu identificar diferença estatística quando se comparou os estádios de maturação do fruto (Tabela 2). As sementes obtidas no estágio verde dos frutos apresentaram baixa germinação, o que pode ser explicado pelo fato de estarem ainda com o embrião imaturo, ocasionando baixa viabilidade e vigor. Os frutos verdes com manchas marrons apresentaram germinação intermediária e os frutos marrons, a maior viabilidade. Nesse estágio, o percentual de germinação aumentou quase que o dobro em relação às sementes de frutos verdes, que tiveram maior quantidade de plântulas anormais contabilizadas.

TABELA 2 - Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas anormais (A), matéria seca (MS), parte aérea (PA) e parte radicular (PR) para sementes de Senna siameia Lam em função do estágio de maturação do fruto.

Estádios	G (%)	PCG (%)	IVG	A (%)	MS (g)	PA (cm)	PR (cm)
Verde	49,00 c	2,50 b	20,73 c	51,00 a	0,343 a	2,60 a	2,12 b
Verde/marrom	77,00 b	12,00 b	44,34 b	23,00 b	0,365 a	1,81 b	2,63 b
Marrom	97,50 a	45,00 a	70,76 a	2,50 c	0,370 a	1,76 b	3,24 a
CV%	7,94	44,10	11,82	23,20	5,88	27,10	18,69
DMS	11,68	17,36	10,57	11,68	0,04	0,620	0,554
Erro Padrão	2,95	4,39	2,67	2,95	0,01	0,176	0,157

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esse resultado corrobora com aqueles obtidos por Fernandes et al.(2016) em que avaliaram frutos de fisális em estádios de maturação mais avançados e obtiveram aumentos progressivos na porcentagem de plântulas normais. No entanto, Rocha et al. (2014) estudando sementes de girassol observaram resultados que divergem dos obtidos no presente trabalho, nos quais sementes extraídas de frutos colhidos em estádios mais jovens, apresentaram também altos índices de germinação.

No tocante à análise do tamanho das partes aérea e radicular verificou-se que frutos colhidos no estágio marrom produziram sementes que apresentaram maior desenvolvimento da parte radicular da plântula, porém menor desenvolvimento da parte aérea. Soares et al. (2016) verificaram que sementes de nim indiano em estádios de maturação mais avançados apresentaram maiores comprimentos de parte aérea e parte radicular em relação ao estágio verde. Quanto à matéria seca não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Conclusão

O estágio de maturação dos frutos influenciou as características biométricas das sementes. Sementes colhidas no estágio de maturação mais avançado, com coloração marrom, apresentam maior viabilidade e vigor.

Literatura Citada

Fernandes, J.S.; Silva, D.F.; Santos, H.O.; Von Pinho, E.V.R. Teste de raios X na avaliação da qualidade de sementes de *Physalis peruviana* L. em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [s.l.], v.15, n.2, p.165-168, 2016.

Rocha, C.R.M.; Silva, V.N.; Cicero, S.M. Internal morphology and germination of sunflower seeds. *Journal Of Seed Science*, [s.l.], v.36, n.1, p.48-53, 2014. FapUNIFESP (SciELO). .

Soares, A.N.R.; Rocha Júnior, V.F.; Vitória, M.F.; Silva, A.V.C. Neem seed germination in physiological maturity and substrate function. *Nucleus*, [s.l.], v.13, n.1, p.215-222, 2016. Fundação Educational de Ituverava.

CAPÍTULO 5

COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *Mimosa scabrella* Benth.

Andressa Vasconcelos Flores
Rhayana Schlichting Bareta
Vanessa Giseli Dambros
Daniceli Barcellos
Paulo Cesar Flores Junior
Márcio Dias Pereira

RESUMO: Com grande potencial para recuperação de áreas degradadas a *Mimosa scabrella* vem ganhando cada vez mais espaço, e assim se faz necessário pesquisas para aproveitar o potencial da espécie. Este trabalho teve como objetivo estimar o coeficiente de repetibilidade para 4 características de sementes de bracatinga: peso (PS), diâmetro equatorial (DES) e longitudinal (DLS), e espessura (ES), de 10 matrizes de Curitiba, SC. Foram testados 4 métodos: a análise de variância de fator único (ANOVA), componentes principais com base na matriz de correlações (CPC) e de covariâncias (CPCV) e análise estrutural (AE). A avaliação constatou que os maiores coeficientes de repetibilidade foram obtidos através do método CPCV cuja magnitude foi alta ($r > 0,6$) para PS e DLS e baixa ($r < 0,3$) para ES e DES com grau de determinação acima de 98% para todas as características. Para garantir 95% de determinação, é necessária a medição de 18 sementes, para compreensão de todas as características.

Palavras-chave: Bracatinga, melhoramento genético, variabilidade

Introdução

Vários estudos vêm apontando a relação entre tamanho de sementes e seu vigor, partindo-se do pressuposto de que seu tamanho está relacionado à quantidade de reservas, ou seja, quanto maior a semente, maior as chances de sobrevivência em condições desfavoráveis e maior a probabilidade de estabelecimento da plântula (Haig & Westoby, 1991). Entretanto, sendo a *M. scabrella* considerada uma espécie não domesticada, há grande variação entre as características físicas de suas sementes, que possuem oscilações ao longo de várias medições (ciclos) (Cruz et al., 2012).

A repetibilidade pode ser definida como sendo a correlação entre sucessivas 989 medições de um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas ao longo do tempo ou espaço (Cruz et al.,2012). Saber se características consideradas interessantes do ponto de vista do melhoramento, como as biométricas, por exemplo, possuem alto coeficiente de repetibilidade, permite a sua utilização na escolha de genótipos superiores para o melhoramento, reduzindo tempo e custos do processo.

Além disso, a seleção de genitores divergentes, cujos genótipos permitam o melhor efeito heterótico para as características desejadas, é de fundamental importância, pois garante a obtenção de progênies melhores que as até então existentes. As análises de dissimilaridade permitem agrupar indivíduos de acordo com suas semelhanças, evitando cruzamentos entre indivíduos aparentados.

Diante destas considerações, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o coeficiente de repetibilidade em características biométricas das sementes de 10 matrizes da população de estudo de *M. scabrella*.

Material e Métodos

As sementes de *M. scabrella* foram obtidas por meio do beneficiamento manual de frutos colhidos no município de Curitiba, Santa Catarina. As 10 matrizes estavam localizadas no Campus de Curitiba da Universidade Federal de Santa Catarina e foram priorizadas aquelas que apresentavam características desejáveis, tais como bom aspecto fitossanitário, fuste mais retilíneo e grande produção de sementes.

Para estimar o coeficiente de repetibilidade foram avaliadas 50 sementes de cada matriz, para determinar características como: PS (peso de sementes), DLS (diâmetro longitudinal da semente), DES (diâmetro equatorial da semente) e ES (espessura da semente).

O PS (g) foi determinado em balança analítica com 0,0001 g de precisão. Os DLS, DES e ES (mm) foram obtidos com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Enquanto a estimativa dos coeficientes de repetibilidade foi realizada por meio da análise de variância de fator único (ANOVA); componentes principais com base na matriz de correlações (CPC) e de covariâncias (CPCV); e análise estrutural (AE) com base na matriz de covariância.

Foram calculados, além do coeficiente de repetibilidade (r), o coeficiente de determinação (R^2) que representa a porcentagem de certeza na predição do valor real

dos indivíduos selecionados com base em η medições, ea estimativa do número de medições (η_0) necessárias para predizer o valor real dos indivíduos em diferentes porcentagens de determinação (80, 85, 90, 95 e 99%) (Cruz et al., 2004, apud Bergo et al., 2013). As análises estatísticas foram realizadas por meio do software GENES (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, para todas as características verificaram-se diferenças significativas entre as matrizes avaliadas. As médias das características foram de 0,0162 g para peso, 5,14 mm para DLS, 3,75 mm para DES e 1,31 mm para ES, valores semelhantes aos encontrados por Ballei (2017), em estudos sobre as características morfométricas de sementes de *M. scabrella*.

Considerando-se a classificação de Resende (2015), as características que apresentaram alta repetibilidade ($0,6 \geq r$), foram peso e o diâmetro longitudinal, para todos os métodos avaliados. Com variação de $0,66 \geq r \geq 0,61$, para ambas as características (PS e DLS), pode-se inferir que há estabilidade de tais características e significativa regularidade na expressão dos caracteres de uma avaliação para outra. Desta forma, é possível predizer seu real valor com elevado nível de precisão, pois o coeficiente de determinação sempre foi superior a 98%.

As demais características avaliadas, DES e ES, obtiveram repetibilidade intermediária, com valores de $0,52 \geq r \geq 0,45$ e $0,56 \geq r \geq 0,51$, respectivamente. Tais valores evidenciam a influência ambiental sofrida por tais características, com alto coeficiente de determinação, acima de 97%.

Foi possível observar que o melhor método para obtenção das estimativas do coeficiente de repetibilidade é o dos componentes principais da matriz de covariância (CPCV), em decorrência de este levar em consideração o comportamento cíclico dos caracteres (Cruz et al, 2012). O método CPCV obteve maiores coeficientes de repetibilidade em outros estudos, como, por exemplo, Jungbluth (2015), analisando frutos e sementes de butiá (*Butia eriospatha*).

Quando considerado o método de CPCV, o número mínimo de medições para alcançar 95% de determinação é de 10 sementes para peso (PS) e diâmetro longitudinal (DLS), 15 sementes para espessura (ES) e 18 sementes para diâmetro equatorial (DES).

Sendo que um R^2 de 95% é suficiente para garantir, além do mínimo dispêndio de recursos e mão de obra para a realização da caracterização, a confiabilidade mínima esperada dos dados.

Conclusão

Os coeficientes de repetibilidade para as características de sementes, PS e DLS, apresentaram alta magnitude, e para as características DES e ES, foram medianos. Para compreensão das características estudadas, considerando-se um coeficiente de determinação de 95%, faz-se necessária a medição de 18 sementes.

Literatura Citada

Bellei, A. F. Morfometria de frutos e sementes, desenvolvimento pós-seminal e intensidade de dormência em sementes de *Mimosa scabrella* Benth de diferentes procedências. 2017. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

Bergo, C. L., Negreiros, J. R. S., Miqueloni, D. P., Lunz, A. M. P. Estimativas de repetibilidade de características de produção em pupunheiras para palmito da raça putumayo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p 829-836, set, 2013. Cruz, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.35, n.3, p. 271- 276. 2013.

Cruz, C. D., Regazzi, A. J., Carneiro, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4 ed. v.1. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

Haig, D., Westoby, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. 992 *Evolutionary Ecology*. London, v. 5, p. 231-247, 1991.

Jungbluth, F. Repetibilidade e dissimilaridade genética em características biométricas de frutos e sementes de *Butia eriospatha* (Mart. exDrude) BECC. Trabalho de conclusão de

curso (Bacharelado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.

Resende, M.D.V. Genética quantitativa e de populações. Viçosa, MG: Suprema. 2015. 463 p.

Roveri neto, A. Divergência genética entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil. para características de frutos e sementes. 2014. 79 p. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Unesp. Jaboticabal, 2014.

Singh, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. Indian Journal of genetic and plant breeding. v. 11, p. 237-245, 1981

CAPÍTULO 6

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS de *Leucaena leucocephala* L. PROVENIENTES DE SEMENTES TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Jackson Araújo Silva

Josefa Patrícia Balduino Nicolau

Márcio Dias Pereira

Thiago Pereira de Paiva Silva

RESUMO: o ácido salicílico (ASS) pode desempenhar, quando aplicado às sementes de forma exógena, ação protetora, estimulando o seu desempenho em condições de estresse no campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de crescentes concentrações de ácido salicílico sobre a emergência de plântulas de *Leucaena* submetidas a três composições de substrato. As sementes foram tratadas com ácido salicílico nas concentrações de 0,0; 0,008; 0,017 e 0,034 mmol/L, por 24 horas. Após o tratamento, as sementes de cada concentração foram semeadas em diferentes substratos: (1) terra + areia + esterco, (2) composto orgânico e (3) terra + composto orgânico. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, ao teste de Tukey e a análise de regressão. Os substratos que continham composto orgânico em sua composição foram os que apresentaram melhores resultados de emergência e velocidade de emergência em todas as concentrações testadas. Observou-se melhoria do desempenho das sementes à medida que se aumentou as concentrações de ácido salicílico para os substratos composto orgânico e terra + composto orgânico.

Palavras-chave: leucena, tratamento de sementes, vigor

Introdução

A *Leucaena leucocephala* L. é uma leguminosa exótica, pertencente à Família Fabaceae, originária do México, que é encontrada em toda região tropical do planeta. Sua importância econômica deve-se ao seu valor como árvore de sombreamento e

arbusto verde, além da utilização para restauração da fertilidade do solo, forragem e recuperação de áreas degradadas.

O êxito no estabelecimento de mudas de leucena, ou de qualquer outra espécie, depende, dentre outros fatores, da seleção do substrato, visto que este exerce importante influência sobre a emergência de plantas e a qualidade das mudas. Entretanto, o substrato utilizado deve ser adequado às exigências fisiológicas da germinação, tamanho e forma da semente, além disso, deve apresentar características químicas e físicas adequadas para um bom desenvolvimento da muda (Silva et al., 2016).

Para potencializar a germinação das sementes, a emergência e o crescimento tem sido utilizadas substâncias reguladoras de crescimento. O uso dessas substâncias, caracteriza-se como tratamento protetor, que pode favorecer o desenvolvimento das plântulas, acelerando a velocidade de emergência em várias espécies, incluindo a leucena (Avrella et al., 2017), diminuindo o impacto de substratos inapropriados ou mesmo favorecendo o efeito dos mais adequados.

Uma dessas substâncias consideradas protetoras ou atenuadoras do estresse é o ácido salicílico, que reduz os danos causados por estresse em plantas e pode ser aplicado à semente de forma exógena, garantindo proteção em condições adversas e estimulando a emergência e o crescimento das plantas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de crescentes concentrações de ácido salicílico sobre a emergência de plântulas de leucena submetidas a três composições de substrato.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte /EAJ-UFRN, Campus Macaíba (05° 51' 30" S e 35° 21' 14" W). Foram utilizadas sementes de leucena coletadas no Campus central da UFRN, localizado em Natal, RN (05° 47' 42" S a 35° 12' 34" W). Após a colheita, as sementes foram levadas ao laboratório de sementes da EAJ-UFRN e submetidas à quebra de dormência, por meio da exposição das mesmas ao ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e submetidas ao tratamento com ácido salicílico. Para tanto, as mesmas foram colocadas em recipientes, contendo duas vezes o

volume da massa de sementes, contendo as concentrações de 0,0; 0,008; 0,017 e 0,034 mmol/L de ácido salicílico pelo período de 24 horas.

Depois de tratadas com ácido salicílico, as sementes foram colocadas sobre folhas de papel toalha para a retirada do excesso de umidade externa e semeadas em tubetes para mudas (80 mL) contendo três composições de substratos: (1) terra + areia + esterco – 1:1:1, (2) composto orgânico e (3) terra + composto orgânico – 1:1. Os tubetes foram irrigados diariamente com 80 mL de água destilada para manter a umidade do substrato.

Utilizaram-se quatro repetições, semeando-se três sementes por tubete, sendo 10 tubetes por repetição, e procedeu-se as seguintes avaliações:

Emergência – Aos 30 dias após a instalação do experimento, realizou-se a contagem do número de plantas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Velocidade de emergência – foi determinado por meio do índice de velocidade de emergência (IVE), mediante a contagem diária do número de plantas emergidas diariamente até os 30 dias.

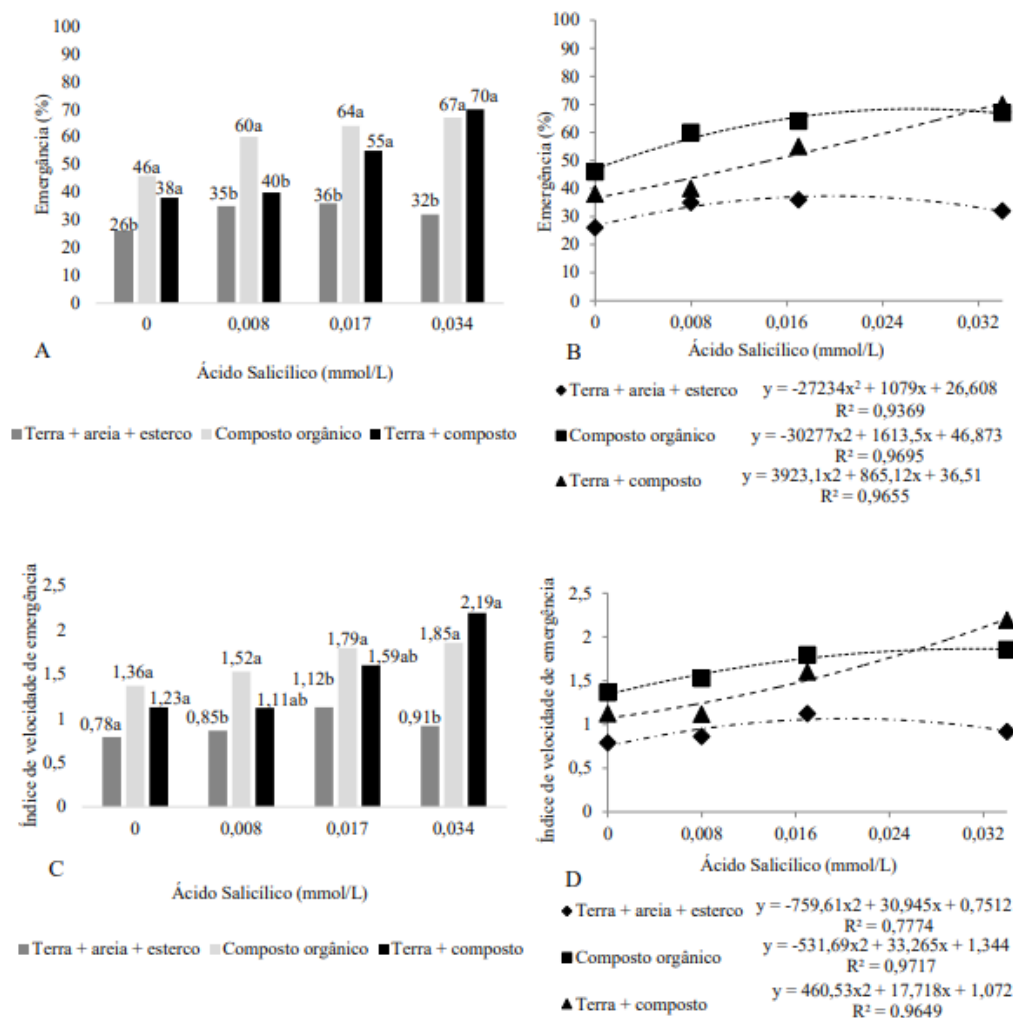
Procedimento estatístico – o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 45 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, as médias dos substratos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e das concentrações de ácido salicílico submetidas à análise de variância.

Resultados e Discussão

Observou-se que a mistura terra + areia + esterco proporcionou menor emergência das plântulas em todas as concentrações de ASS testadas (Figura 1 A). Já os substratos composto orgânico e terra + composto orgânico não diferiram em quase todas as concentrações de ASS, a exceção foi quando as sementes foram tratadas com 0,008 mmol/L de ASS, quando os substratos que utilizaram terra reduziram a emergência em relação ao substrato composto orgânico, que permitiu a emergência de 60% das plântulas. Quando se avaliou as curvas de tendência, na análise de regressão, para os três substratos (Figura 1 B), observou-se que os substratos composto orgânico e terra + composto orgânico proporcionaram aumento da emergência à medida que se aumentou a concentração de ácido salicílico no tratamento das sementes, demonstrando que

maiores doses implicam em maior germinação. Já para o substrato Terra + areia + esterco, não foi observado efeito em nenhuma das concentrações de ASS testadas.

FIGURA 1. Emergência (A e B) e índice de velocidade de emergência (C e D) de plantas provenientes de sementes de sabiá submetidas a s diferentes concentrações de ácido salicílico e semeadas em três diferentes substratos.



A análise dos resultados do índice de velocidade de emergência – IVE (Figura 1C) permitem observar que quando as sementes não foram tratadas com ácido salicílico, a velocidade de emergência das plântulas de leucena não apresentaram diferenças entre os substratos testados, de modo que todos apresentaram as mesmas limitações para as sementes, com IVE variando de 0,78 a 1,36. Mas, com o uso do tratamento das sementes, obteve-se aumento da velocidade de emergência, principalmente no substrato composto orgânico. Os resultados corroboraram com Avrella et al. (2017), que

afirmaram que o ácido salicílico pode apresentar efeito estimulante, melhorando desenvolvimento das plantas e potencializando o uso de substratos, mesmo aqueles que já permitem melhores desempenhos das sementes.

Ao avaliar o efeito das concentrações de ASS sobre a velocidade de emergência nos três substratos, observou-se o mesmo comportamento descrito para a emergência, com tendência de aumento do IVG à medida que se aumenta a concentração de ASS no tratamento das sementes nos substratos composto orgânico e terra + composto orgânico, e nenhum efeito quando se utilizou o substrato terra + areia + esterco.

Conclusão

O uso do ácido salicílico aumentou a emergência e a velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes tratadas em diferentes concentrações quando se utilizou os substratos composto orgânico e terra + composto orgânico.

Literatura citada

Avrella, E.D.; Baratto, B.; Lucchese, J.R.; Navroski, M. C.; Fior, C.S. Estresse hídrico e salinidade na germinação de sementes de *Mimosa scabrella* (Bracatinga) Benth. Revista Espacios, v.38, n.47, p.24, 2017. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n47/a17v38n47p24.p> df. 03 Abr. 2018.

Silva, B.M.S.; Cesarino, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de jutaí (*Hymenaea parvifolia* Huber). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.18, n.1, p.256- 263, 2016. .

CAPÍTULO 7

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Jackson Araújo Silva

Márcio Dias Pereira

Josefa Patrícia Balduino Nicolau

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Thiago Pereira de Paiva Silva

André Dantas de Medeiros

RESUMO: O ácido salicílico (ASS), aplicado nas sementes, exerce efeito protetor em condições de estresse hídrico, aumentando a germinação e o crescimento das plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de leucena com ASS e posteriormente submetidas ao estresse hídrico. Os tratamentos conduzidos foram: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com ASS (0,50 mmol.L⁻¹) por 24 horas. Em ambos os tratamentos as sementes foram submetidas ao estresse hídrico, no qual se utilizou soluções de Polietilenoglicol (PEG) nas concentrações de 0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 MPa, avaliadas pelos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2 x 6 (ASS x PEG) e os resultados submetidos a análise de variância e de regressão. O tratamento das sementes com ASS não influenciou a germinação. O vigor das sementes tratadas apresentou valores inferiores em todas as variáveis testadas, à medida que se aumentou o estresse hídrico. Portanto, o ASS não demonstrou ação protetora na germinação em nenhuma das condições testadas, além disso, prejudicou o vigor em condições de estresse.

Palavras-chave: atenuador, vigor, tratamento de sementes

Introdução

A leucena apresenta características múltiplas de utilização, com destaque para o reflorestamento de áreas degradadas, alimentação animal e adubação verde. Apesar da espécie ser adaptada a regiões de climas adversos, solos com baixa fertilidade, entre outras condições de estresse para a planta, as fases de germinação e crescimento inicial podem ser comprometidas por esses fatores limitantes, como a restrição de água no solo, típica de regiões semiáridas (Walker, 2012).

Uma das opções de tratamento que minimizaria o efeito do estresse hídrico em sementes seria o uso de ácido salicílico, que tem ação protetora sobre as mesmas quando expostas a algum tipo de estresse. Quando as sementes são tratadas com o ácido salicílico, de forma exógena, as respostas podem ser observadas tanto no aumento da germinação, quanto no crescimento das plântulas. Além disso, o tratamento com ácido salicílico também aumentaria a porcentagem de germinação das sementes submetidas ao estresse hídrico.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de leucena com ácido salicílico e posteriormente submetido ao estresse hídrico.

Material e métodos

Utilizaram-se sementes de leucena, coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no período de julho e agosto de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 °C e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram escarificadas e, em seguida, submetidas a um tratamento com solução de ácido salicílico (ASS). As sementes foram colocadas dentro de recipiente de vidro, em dois meios distintos, o primeiro apenas com água destilada, que representa a amostra em branco, e o segundo, com o ASS na concentração de 0,50 mmol/L⁻¹, por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com ASS foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de verificar o efeito dessas soluções nas sementes submetidas a diferentes condições de estresse hídrico. Para tanto, testou-se o estresse hídrico simulado com soluções de polietilenoglicol 6000 HO(C₂H₄O)_nH nas concentrações de 0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 MPa.

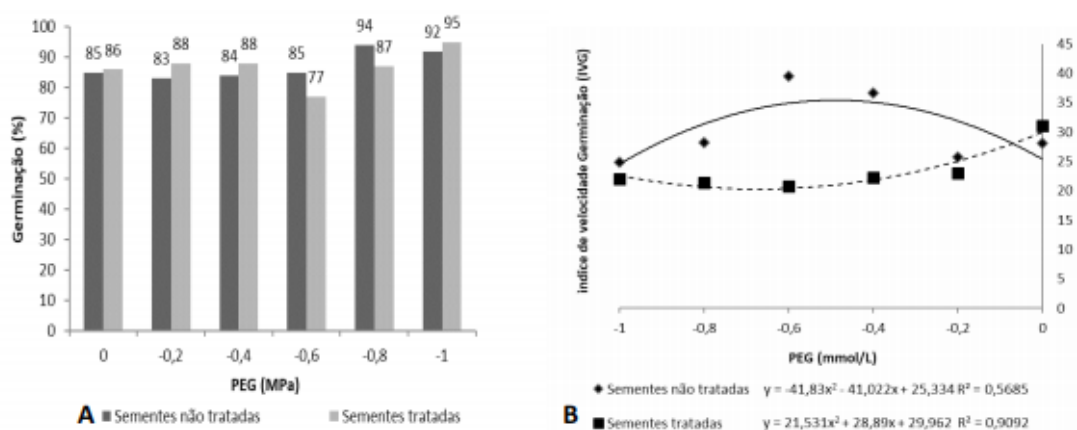
O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada uma das soluções de PEG determinadas ou água destilada. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do quarto ao décimo dia após o início do teste. Os comprimentos da parte aérea e da parte radicular foram determinados com o auxílio de régua graduada em centímetros, tomando-se as medidas das partes em separado. A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (Tratamento com ácido salicílico x Concentrações de PEG). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

Nos resultados obtidos para a germinação (Figura 1A), observa-se que não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos testados em nenhuma das concentrações em que as sementes foram submetidas. As condições de estresse hídrico testadas não influenciaram a germinação das sementes e o ASS não promoveu nenhuma melhoria da viabilidade em relação às sementes não tratadas.

Figura 1. Germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes não tratadas e tratadas com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse hídrico.

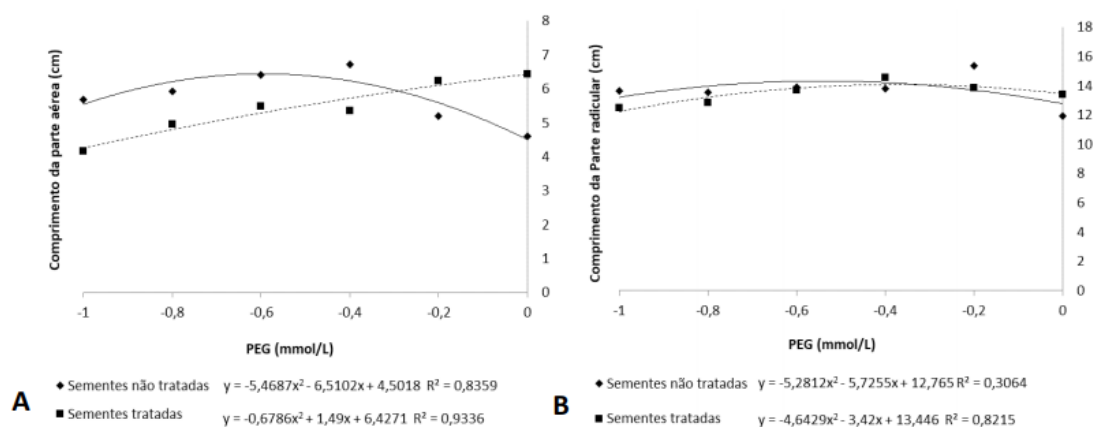


Para o índice de velocidade de germinação (Figura 1B), observou-se que no tratamento das sementes com ácido ASS, a velocidade de germinação diminuiu à

medida que se aumentou o estresse hídrico no substrato. As sementes não tratadas apresentaram aumento de IVG até o potencial osmótico de -0,6 MPa, demonstrando que a espécie possui mecanismos de adaptação ao estresse hídrico, no entanto, a presença do ácido salicílico impediu que a semente demonstrasse esta habilidade.

Quando se avaliou o comprimento da parte aérea das plântulas provenientes das sementes tratadas ou não (figura 2A), observou-se que, quando em condições ideais de disponibilidade de água, o ácido salicílico promoveu aumento de 2 cm no comprimento das mesmas, no entanto, com a redução da água disponível para as sementes, as plântulas geradas pelas sementes não tratadas apresentaram tamanho superior as das sementes tratadas. Segundo Abati et al. (2014), a redução no comprimento das plântulas submetidas à restrição hídrica ocorre em função da redução da velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos, restringindo o seu desenvolvimento. No entanto, as sementes de leucena demonstraram capacidade de potencializar o crescimento de plântulas em condições de limitação hídrica, o que foi prejudicado pela ação do ASS.

Figura 2. Comprimentos da parte aérea (A) e da parte radicular (B) de plântulas provenientes de sementes não tratadas e tratadas com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse hídrico.



Na Figura 2B, observam-se os valores obtidos para o comprimento da parte radicular e nota-se que não houve diferenciação estatística, entre as plântulas provenientes de sementes tratadas ou não. Também não se observou distinção entre os comprimentos à medida que a restrição de água foi acentuada, o que demonstra que as concentrações testadas não foram capazes de restringir o crescimento das raízes primárias das plântulas de leucena. Uma das características importantes observadas em

plantas mais tolerantes ao déficit hídrico é o comprimento específico das raízes. Como o estresse hídrico ocorre de forma gradual, o contato entre a superfície das raízes e do solo é maximizado pela a área superficial e capacidade de absorção de água (Ramos Junior et al., 2013).

Conclusão

Não se observou efeito protetor do ácido salicílico sobre a germinação e o vigor de sementes de leucena submetidas ao estresse hídrico.

Literatura citada

Abati, J.; Brzezinski, C.R.; Zucareli, C.; Henning, F.A.; Alves, V.F.N.; Garcia, V.V. Qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com biorregulador em condições de restrição hídrica. Informativo ABRATES, v.24, p.32-36, 2014. www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1021757/1/Qualidadefisiologicadesementesdetrigotratadascom.pdf. 26 Fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV, 2009.

Ramos Junior, E.U.; Machado, R.A.F.; Olibone, D.; Castoldi, G.; Ramos, B.M. Crescimento de plantas de cobertura sob déficit hídrico. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.34, n.1, p.47-56, 2013. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986710/1/Crescimentodeplantasdecoberturasobdeficithidrico.pdf>. 10 Mar. 2018.

Walker, K.P. Fodder potential of leaves and pods of planted *Leucaena diversifolia* and *L. leucocephala* species in semiarid Botswana. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, v.2, n.10, p.445- 450, 2012.

CAPÍTULO 8

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mimosa casealpinaefolia* Benth TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Francisco Flavio da Silva Filho
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Jackson Araújo Silva
Thiago Pereira de Paiva Silva
Márcio Dias Pereira

RESUMO: O ácido salicílico (ASS), aplicado de forma exógena às sementes, pode exercer efeito protetor em condições de estresse salino, aumentando a germinação e o crescimento inicial das plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de *Mimosa casealpinaefolia* (sabiá) tratadas com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse salino. Para tanto, avaliaram-se: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com ASS a 0,25 mmol/L, por 24 horas. As sementes de ambos os tratamentos foram submetidas ao estresse salino simulado com soluções de cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0; 90; 120 e 150 Mmol/L, avaliadas pelo teste de germinação. O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2 x 6 (ASS x concentrações de NaCl) e os resultados submetidos as análises de variância e regressão. As sementes tratadas com ASS apresentaram maior percentual de germinação na contagem final e na primeira contagem. Mas não se observou melhora do desempenho das sementes quando se avaliou o índice de velocidade de germinação. À medida que se aumentou a concentração de NaCl no substrato, observou-se redução da germinação e da velocidade de germinação tanto para as sementes não tratadas como para as tratadas com ASS.

Palavras-chave: germinação, vigor, tratamento de sementes

Introdução

A *Mimosa casealpinaefolia* Benth (sabiá) pertence à família Fabaceae (Sub-família: Mimosidaeae), é uma espécie nativa do bioma da Caatinga. Devido as suas propriedades de resistência e durabilidade de sua madeira, o sabiá tem sido muito utilizado, também por suas potencialidades como cerca viva e no paisagismo. Apesar de

ser bem adaptada as condições adversas do semiárido, como a salinidade do solo, as sementes de sabiá, como de outras espécies, tem nessas condições um grande problema, pois o excesso de sais causa alterações metabólicas que limitam a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (Nogueira et al., 2013).

Em virtude do baixo desempenho inicial de plântulas semeadas em condições de estresse salino, tem-se utilizado alternativas que visam minimizar, para as sementes, o efeito da salinidade no substrato. Uma dessas alternativas é o uso de ácido salicílico, que aplicado de forma exógena, pode apresentar ação protetora sobre as sementes quando expostas a algum tipo de estresse. Quando as sementes são tratadas com o ácido salicílico, as respostas podem ser observadas tanto no aumento da germinação, quanto no crescimento das plântulas. Além disso, o tratamento com ácido salicílico também aumentaria a porcentagem de germinação das sementes submetidas ao estresse hídrico, em função do aumento na atividade de enzimas antioxidantes.

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a germinação de sementes de sabiá tratadas com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse salino.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, vinculada a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada em Macaíba, RN, Brasil.

As sementes de sabiá foram coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: - 5.86677376, Longitude: -35.33632815) no mês de agosto de 2017.

Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram escarificadas e, em seguida, submetidas a um tratamento com solução de ácido salicílico (ASS). Uma parte das sementes foi separada, e utilizada como sementes não tratadas, para fins de comparação com as sementes tratadas com ASS, que foram colocadas dentro de um recipiente de vidro, com a solução na concentração de 0,25 mmol/L por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com ASS foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito dessas soluções nas sementes submetidas a diferentes condições de estresse salino. Para tanto, testou-se o estresse salino simulado com soluções de NaCl, nas concentrações de 0; 90; 120 e 150 mmol/L.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel germitest, umedecidos com cada uma das soluções de NaCl determinadas ou com água destilada. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 30 °C por quinze dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes, com contagens aos sete (primeira contagem de germinação) e aos quinze (germinação final) dias após a instalação dos testes. Os resultados foram apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do número de sementes que emitiram a raiz primária (mínimo de 2 mm), do oitavo ao décimo quinto dia após o início do teste.

A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (Tratamento com ácido salicílico x Concentrações de NaCl). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

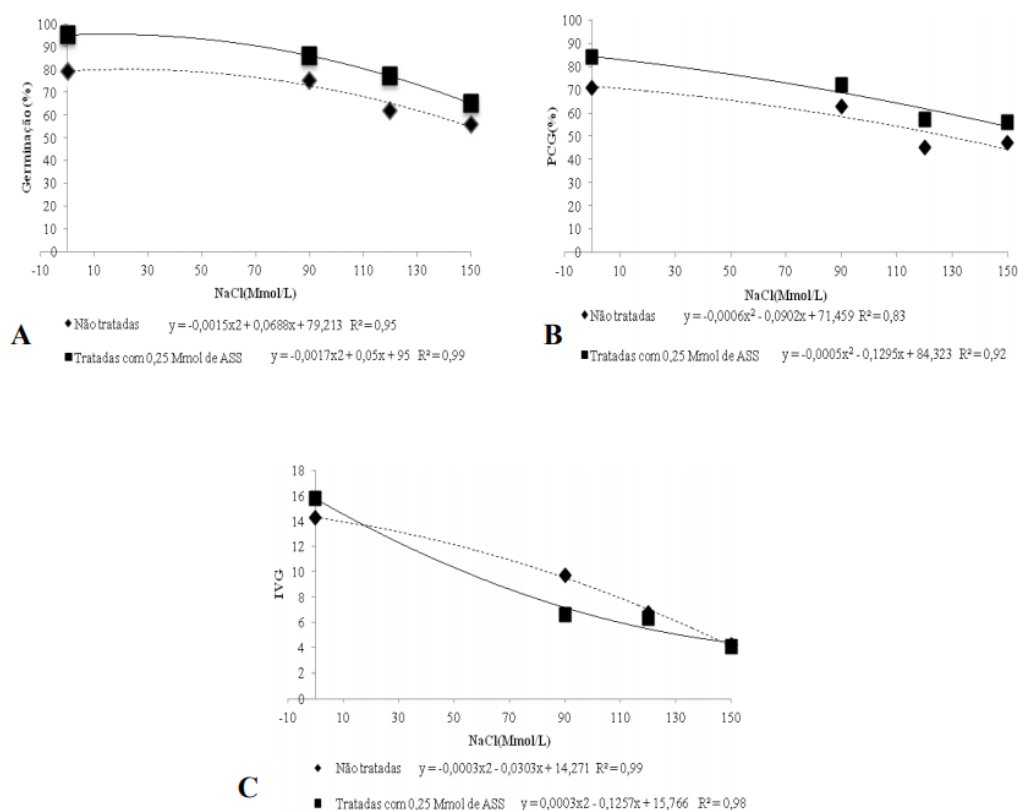
A germinação das sementes tratadas com ácido salicílico foi superior comparando-se às sementes não tratadas em todas as concentrações cloreto de sódio. Portanto, corrobora-se o efeito protetor do ácido salicílico sobre a germinação das sementes de sabiá, demonstrando que esta substância pode influenciar o metabolismo das sementes desta espécie e melhorar o potencial germinativo das sementes, mesmo em condições de estresse.

Para as sementes submetidas a concentrações de até 30 mmol/L de NaCl observou-se tendência de não redução da germinação, de modo que até essa concentração, as sementes de sabiá não foram afetadas pela salinidade. Em concentrações maiores que a citada anteriormente, houve redução da germinação a medida que se aumentou a quantidade do sal disponível no substrato. A redução da germinação foi observada tanto nas sementes não tratadas como para as tratadas com o ASS (Figura 1 A).

Estes resultados corroboraram com aqueles obtidos por Simon et al. (2017), nos quais detectaram que o aumento da quantidade de sais no substrato influenciou a

absorção de água pelas sementes de sabiá, influenciando no seu metabolismo e promovendo drástica redução no desempenho e crescimento das plântulas.

Figura 1: Germinação (A), primeira contagem de germinação(B) e índice de velocidade de germinação (C) de sementes não tratadas e tratadas com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse salino.



Para a primeira contagem de germinação (Figura 1 B), observa-se que as sementes tratadas com ASS apresentaram, em média, 18% a mais de germinação que as sementes não tratadas, em todas as concentrações salinas testadas. A medida que se aumentou a concentração de sal, houve redução da germinação na primeira contagem, verificando-se redução acumulada de 40% da germinação na concentração de 150 mmol/L de NaCl.

Avaliando-se o índice de velocidade de germinação, observa-se que a maior velocidade de germinação foi verificada em sementes tratadas com ácido salicílico em condições ideais, sem adição de sais no substrato. À medida que se aumentou a quantidade de sal no substrato, as sementes não tratadas apresentaram maior velocidade

de germinação, o que só foi alterado na concentração de 150 mmol/L de NaCl, quando não se observou diferença entre as sementes não tratadas e tratadas com ASS. Silva et al.(2014) trabalhando com sementes de melancia, tratadas com ácido salicílico também observaram aumento da velocidade de germinação sem adição de sal ao substrato.

Conclusão

O ácido salicílico aplicado às sementes de sabiá minimizou o efeito do estresse salino, aumentando a germinação e a velocidade de germinação na primeira contagem.

Literatura citada

Nogueira, N.W.; Ribeiro, N.C.C.; Freitas R.M.O.; Gurgel, G.B.; Nascimento, I.L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.56, n.2, p.95-98, 2013. Disponível em: . Acesso em: 28 mar. 2018.

Silva, T.C.F.S.; Silva, R.C.B.; Silva, J.E.S.B.; Santos, R.S.; Aragão, C.A.; Dantas, B.F. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. *Revista Scientia Plena*, v.10, n.03, 2014. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/985031/1/Barbara.pdf> >. Acesso em: 28 mar. 2018.

Simon, C.A.; Sorana, C.K.P.M.; Alves, C.Z.; Estresse na germinação e vigor de sementes de chia. *Revista de Ciências Agroambientais*, v.15, n.1, 2017. Disponível em: < <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1272/1786>>. Acesso em: 03 Abr. 2018.

CAPÍTULO 9

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALUMÍNIO

*Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
João Maria Martins Jácome
Márcio Dias Pereira*

RESUMO: A moringa possui adaptação às condições climáticas e solos áridos característicos de regiões semiáridas. No entanto, condições de estresse, como teores de alumínio no solo, ocasionam toxidez. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do tratamento com nitrato de potássio (KNO_3) na germinação e vigor de sementes de moringa submetidas ao estresse por alumínio. As sementes foram submetidas a dois tratamentos: (1) sementes não tratadas – imersas por 24 horas em água destilada e (2) sementes tratadas com nitrato de potássio (KNO_3) a $0,1 \text{ g.L}^{-1}$ por 24 horas. As sementes foram submetidas ao teste de germinação utilizando-se as soluções de sulfato de alumínio nas concentrações de 0, 15, 30, 45 e 60 mg.L^{-1} , afim de simular o estresse por alumínio. Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes, em delineamento inteiramente casualizado, no arranjo fatorial 2 (KNO_3) x 5 (sulfato de alumínio). O tratamento com o KNO_3 influenciou positivamente a germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de moringa sob condições de estresse por alumínio.

Palavras-chave: vigor, fisiologia, KNO_3 , sulfato de alumínio

Introdução

A moringa é considerada uma planta perene e arbórea, adaptada às condições climáticas e solos característicos de regiões semiáridas. Seu uso é bastante diversificado, incluindo desde a alimentação animal e humana, até a extração de óleos e usos medicinais (Nascimento et al., 2015).

Mesmo se tratando de uma espécie resistente às condições edafoclimáticas adversas, quando submetida a condições de estresse, como a presença de altos teores de alumínio no solo, as plantas de moringa, como as de outras espécies, apresentam

toxidez. Os efeitos fitotóxicos desse elemento possuem relação com o tipo de solo, o pH, o tipo de argila predominante, a concentração de sais na solução e o teor de matéria orgânica do solo (Foy et al., 1978). Dentre os efeitos da fitotoxidez destacam-se a redução no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e a interferência na absorção de nutrientes e água. Contudo, o estresse ocasionado à viabilidade e vigor das sementes pode ser revertido com o uso de substâncias como o nitrato de potássio, que atua na regulação do crescimento e desenvolvimento da planta, na defesa contra patógeno e nas respostas ao estresse abiótico (Sanz et al., 2015).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho, verificar o efeito do tratamento com nitrato de potássio (KNO_3) na germinação e vigor de sementes de moringa submetidas ao estresse por alumínio.

Material e métodos

Frutos de moringa foram coletados ao acaso em uma mesma área com vegetação dessa espécie no município de Santo Antônio - RN ($06^\circ 18' 38'' \text{ S } 35^\circ 28' 44'' \text{ W}$) no mês de outubro de 2017. O clima da região de coleta é caracterizado como tropical, apresentando temperatura média de $25,4^\circ \text{C}$ e classificado como Aw. Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EAJ-UFRN).

As sementes foram submetidas a dois tratamentos: (1) sementes não tratadas – imersas por 24 horas em água destilada e (2) sementes tratadas com nitrato de potássio (KNO_3) $0,1 \text{ g.L}^{-1}$ por 24 horas. Após serem submetidas aos tratamentos anteriormente descritos, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, no qual se usou, para umedecer o substrato, as soluções de sulfato de alumínio nas concentrações de 0 mg.L^{-1} , 15 , 30 , 45 e 60 mg.L^{-1} , afim de se simular o estresse por alumínio. Utilizou-se o método do rolo de papel, no qual as sementes foram colocadas sobre papel germitest. Os rolos, após umedecimento com as diferentes concentrações e a semeadura, foram colocados dentro de sacos plásticos identificados e mantidos em câmara do tipo B.O.D a 30°C . O teste de germinação foi realizado conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Nas avaliações foram realizadas contagens de plântulas normais aos 6 (Primeira contagem de germinação – PCG) e aos doze (Germinação) dias,

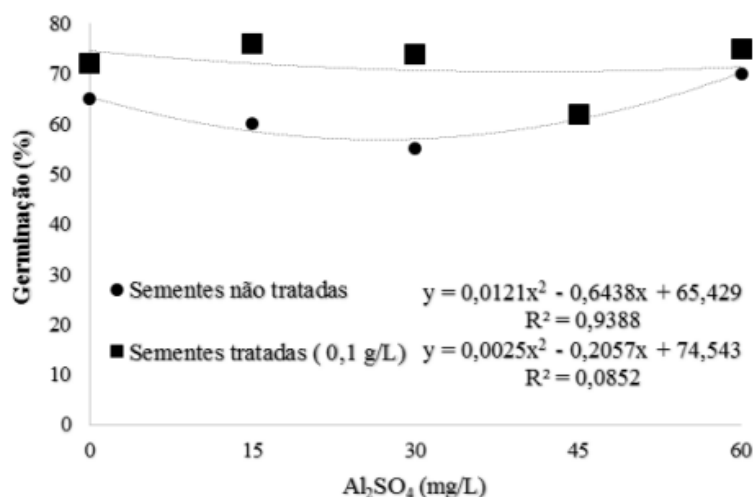
com contagem da emissão da raiz primária do primeiro ao 12º dia, afim de se obter o índice de velocidade de germinação (IVG).

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes em delineamento inteiramente casualizado (DIC) no arranjo fatorial 2 (tratamentos nitrato de potássio) x 5 (concentrações de sulfato de alumínio). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, efetuou-se a análise de regressão, utilizando-se o software SAS.

Resultados e discussão

A germinação e os parâmetros relacionados ao vigor das sementes de moringa avaliados neste trabalho apresentaram influência do tratamento com nitrato de potássio nas condições de estresse simulado com o sulfato de alumínio. Observou-se que as sementes tratadas alcançaram valores de germinação superiores àqueles obtidos pelas sementes não tratadas nas diferentes concentrações com o sulfato de alumínio (Figura 1).

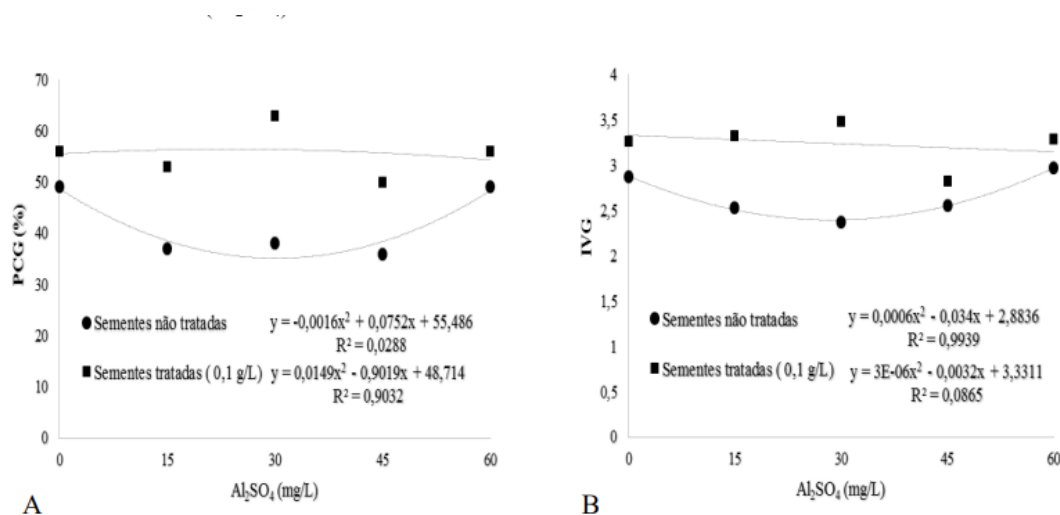
Figura 1. Germinação (%) de sementes de moringa não tratadas e tratadas com nitrato de potássio (KNO_3) e submetidas a diferentes concentrações de sulfato de alumínio (Al_2SO_4).



A primeira contagem de germinação (PCG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) apresentaram o mesmo comportamento que a germinação,

apresentando resultados superiores quando as sementes foram submetidas ao tratamento com nitrato de potássio, para ambas as variáveis (Figuras 2 A e B). Quanto à exposição das sementes às concentrações do Al_2SO_4 observou-se que, para o PCG (Figura 2 A) a velocidade de germinação foi superior nas sementes não tratadas em todas as concentrações, mas não houve variação entre elas, mantendo-se próxima desde a concentração de 0 até a de 60 mg.L^{-1} . Esta mesma resposta foi observada quando se avaliou a velocidade de germinação pelo IVG (Figura 2 B), corroborando o efeito positivo do tratamento de sementes de moringa com nitrato de potássio, em comparação as sementes não tratadas.

Figura 2. Primeira contagem de germinação (A) e Índice de velocidade de germinação (B) de sementes de moringa não tratadas e tratadas com nitrato de potássio (KNO_3) e submetidas a diferentes concentrações de sulfato de alumínio (Al_2SO_4).



Em suas pesquisas, Costa et al. (2014) observaram que concentrações mais elevadas de sulfato de alumínio afetaram igualmente três cultivares de Cucurbita máxima, porém, a intensidade do efeito do alumínio sobre a velocidade de germinação das sementes de cada cultivar foi diferente.

Conclusão

O tratamento de sementes de moringa com KNO_3 influenciou positivamente a germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de

sementes de moringa sob estresse com alumínio, melhorando o desempenho das sementes mesmo quando submetidas às diferentes concentrações de sulfato de alumínio.

Literatura citada

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

Costa, J.C.; Krüger, F.O.; Martins, A.B.N.; Santos, F.F.; Vaz, C.F.; Ribeiro, P.R.G.; Franco, D.F. Germinação e desenvolvimento de plântulas de abóbora na presença de alumínio. Pelotas: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, 2014 19 p. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018.

Foy, C.D.; Chaney, R.L.; White, M.C. The Physiology of Metal Toxicity in Plants. Annual Review Of Plant Physiology, [s.l.], v. 29, n. 1, p.511-566, 1978. Annual Reviews. .

Nascimento, V.R.; Biagi, J.D.; Oliveira, R.D. Modelagem matemática da secagem convectiva com radiação infravermelha de grãos de Moringa oleifera. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, v. 19, n. 7, p. 686-692. 2015.

Sanz, L.; Albertos P.; Mateos I.; Sánchez-Vicente I.; Lechón T.; Fernández-Marcos M.; Lorenzo O. Nitric oxide (NO) and phytohormones crosstalk during early plant development. Journal Of Experimental Botany, [s.l.], v. 66, n. 10, p.2857-2868, 2015. Oxford University Press (OUP). .

CAPÍTULO 10

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* CONDICIONADAS COM KNO₃ E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

*Kelem Cristiany Nunes Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Márcio Dias Pereira*

RESUMO: O nitrato de potássio tem sido estudado por sua ação liberadora de óxido nítrico, amenizando efeitos negativos em sementes submetidas a condições de estresse hídrico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento de sementes com nitrato de potássio (KNO₃), como liberador de óxido nítrico, visando amenizar o efeito do estresse hídrico sobre a germinação e vigor de sementes de *Leucaena Leucocephala* (leucena). As sementes foram submetidas a duas condições: (1) sementes não condicionadas e (2) sementes condicionadas com nitrato de potássio (1 mmol.L) por 24 horas. As sementes foram submetidas aos potenciais de 0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa, a partir de soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG) e avaliadas por meio dos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 5 (KNO₃ x PEG). As sementes condicionadas mantiveram o seu potencial germinativo, enquanto as não condicionadas apresentaram redução. Não houve efeito do nitrato de potássio e do potencial hídrico sobre a germinação. Para o IVG, comprimento e acúmulo de massa seca das plântulas, observaram-se maiores resultados para as sementes condicionadas. O condicionamento amenizou o efeito negativo do estresse hídrico sobre o vigor, mas não sobre a germinação das sementes de leucena.

Palavras chave: viabilidade, Fabaceae, liberador de óxido nítrico

Introdução

Durante o período de estresse hídrico no solo ocorrem inúmeros restrições ao processo metabólico das plantas, causado tanto pela excessiva demanda evaporativa, como pelo suprimento limitado de água no solo, que por sua vez restringe a atividade fotossintética afetando o crescimento das plantas. O déficit hídrico inibe o crescimento celular, reduzindo o desenvolvimento das plantas, afetando diversos processos

fisiológicos, como a respiração, primordial para a etapa de germinação e crescimento inicial.

O sucesso no processo germinativo depende do movimento de água por meio dos tecidos da semente. Quando a água é removida, seja por seca ou presença de sais, abaixo do limite suportado pela célula, pode promover o aumento da concentração dos solutos, a alteração do pH da solução intracelular, a aceleração de reações degenerativas, a desnaturação de proteínas e a perda da integridade das membranas e aumento na ocorrência de plântulas danificadas e anormais.

Visando melhorar o desempenho de sementes em condições de estresse hídrico, algumas alternativas têm sido apontadas, como o condicionamento das sementes em soluções que usam substâncias que induzem resistência a esse tipo de estresse, como o óxido nítrico (NO), que pode ser fornecido às sementes por meio do nitrato de potássio. Em sementes, o NO estimula a germinação, tanto sob condições normais, quanto sob estresse, além de favorecer a quebra de dormência de sementes de algumas espécies e atuar promovendo o alongamento e formação das raízes adventícias (Martins et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento de sementes com nitrato de potássio, como liberador de óxido nítrico, visando amenizar o efeito do estresse hídrico sobre a germinação e vigor de sementes de leucena.

Material e métodos

Utilizaram-se sementes de leucena, coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no período de julho e agosto de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 oC e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

As sementes foram escarificadas e, em seguida, separadas em duas partes, sendo a primeira a de sementes não condicionadas e a segunda parte, sementes submetidas ao condicionamento com solução de nitrato de potássio (KNO₃), na concentração de 1,0 mmol.L por 24 horas.

Após o período de condicionamento, as sementes não condicionadas e as condicionadas com KNO₃ foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito amenizador do condicionamento em sementes submetidas a diferentes condições de estresse hídrico. Para tanto, testou-se o estresse

hídrico simulado com soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) nos potenciais de 0; -0,2; -0,4; -0,6 e - 0,8 MPa.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada um dos potenciais. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes e os resultados apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do quarto ao décimo dia após o início do teste. O comprimento da plântula foi determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. A massa seca das plântulas foi determinada tomando-se dez plântulas por repetição, que foram pesadas, colocadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, até peso permanecer constante, obtendo-se a média de massa seca por repetição para e os resultados expressos em gramas.

A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (Condicionamento) x 5 (Potenciais osmóticos). Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS e as curvas obtidas no EXCEL.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos para germinação podem ser observados na Figura 1. A análise dos resultados permite inferir que o condicionamento das sementes com a solução de nitrato de potássio não influenciou a germinação das sementes de leucena, não sendo encontradas diferenças significativas com as sementes não tratadas em nenhuma das condições de estresse hídrico simuladas.

Na Figura 2, observam-se os resultados para as variáveis relacionadas ao vigor das sementes. Quando se avaliou o IVG (Figura 2A), observou-se que o condicionamento das sementes proporcionou maior velocidade de germinação em todas as concentrações. Houve efeito das concentrações sobre IVG, que reduziram a velocidade de germinação à medida que o potencial hídrico foi sendo reduzido, tanto para as sementes

condicionadas, quanto para as não condicionadas. No entanto, as sementes condicionadas sempre apresentaram melhor desempenho.

Figura 1: Germinação de sementes não condicionadas e condicionadas com nitrato de potássio (KNO₃) a 1,0 mmol.L e submetidas ao estresse hídrico induzido com PEG

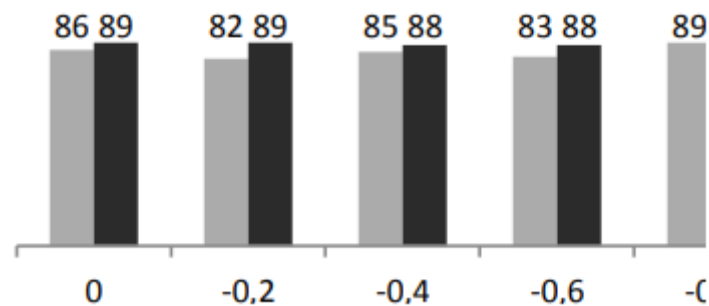
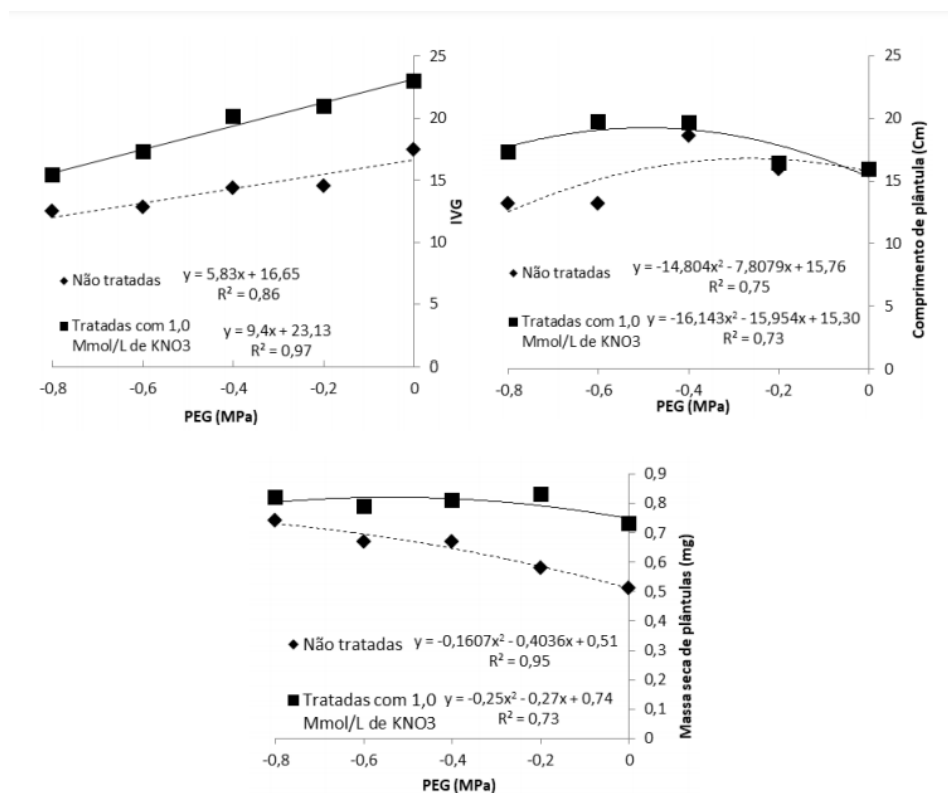


Figura 2: Índice de velocidade de germinação - IVG (A), comprimento (B) e massa seca (C) de plântulas provenientes de sementes não condicionadas e condicionadas com nitrato de potássio (KNO₃) a 1,0 mmol.L e submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG.



Para o comprimento (Figura 2B) e massa seca de (Figura 2C) plântulas, também se observou o efeito protetor do nitrato de potássio sobre as sementes, quando se compara o desempenho das sementes não condicionadas. No entanto, para ambas as variáveis, observou-se aumento dos valores até o potencial de -06 Mpa, quando se nota tendência de redução do comprimento e da massa seca. Pelegrini et al. (2013) afirmam que o NO age diretamente nos processos relacionados a respiração, estimulando o metabolismo das sementes e amenizando o efeito das condições de estresse, melhorando assim o seu vigor.

Conclusão

O condicionamento em solução de KNO₃, como substância liberadora de óxido nítrico, amenizou o efeito negativo da salinidade sobre a vigor das sementes de leucena, mas não sobre a germinação.

Literatura citada

Martins, C.C.; Pereira, M.R.R.; Lopes, M.T.G. Germination of eucalyptus seeds under water and salt stress. Bioscience Journal., v.30, p.318- 319, 2014. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018.

Pelegrini, L.L. Borcioni, E.; Nogueira, A.C.; Koehler, H. S.; Quirim, M.G.G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. Ciência Florestal, v.23, n.2, p. 511-519, 2013. DOI: 10.5902/198050989295

CAPÍTULO 11

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* CONDICIONADAS COM KNO₃ E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

*Kelem Cristiany Nunes da Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
João Maria Martins Jácome
Francisca Adriana Ferreira de Andrade
Márcio Dias Pereira*

RESUMO: O nitrato de potássio tem sido estudado por sua ação liberadora de óxido nítrico, amenizando efeitos negativos em sementes submetidas a condições de estresse salino. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento de sementes com nitrato de potássio (KNO₃), como liberador de óxido nítrico, visando amenizar o efeito do estresse salino sobre a germinação e vigor de sementes de *Leucaena Leucocephala* (leucena). As sementes foram submetidas a duas condições: (1) sementes não condicionadas e (2) sementes condicionadas com nitrato de potássio (1 mmol.L) por 24 horas. As sementes foram submetidas às concentrações de 0, 90, 120 e 150 mmol.L de cloreto de potássio (NaCl) e avaliadas por meio dos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 4 (KNO₃ x NaCl). As sementes condicionadas mantiveram o seu potencial germinativo, enquanto as não condicionadas apresentaram redução. Sementes condicionadas germinaram mais rápido à medida que a concentração salina foi aumentada. Para o comprimento e acúmulo de massa seca das plântulas, observaram-se maiores resultados para as sementes condicionadas. O condicionamento amenizou o efeito negativo da salinidade sobre a viabilidade e vigor das sementes de leucena.

Palavras-chave: viabilidade, vigor, liberador de óxido nítrico

Introdução

Os efeitos negativos da salinidade podem interferir negativamente no processo de germinação, ocasionando danos no metabolismo celular e reduzindo o potencial osmótico da semente, causando estresse hídrico e dificultando a absorção de água.

Para as sementes, ainda são descritos muitos efeitos da salinidade, como a redução na porcentagem da germinação, baixa velocidade de germinação, redução do

crescimento da raiz primária e decréscimo do crescimento do hipocótilo de plântulas (Ferreira et al., 2013).

Em função da gravidade das perdas causadas pelos efeitos da salinidade na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas, tem-se buscado alternativas e tratamentos que diminuam o seu impacto sobre as sementes. Entre as substâncias com potencial para induzir nas sementes uma resistência a esse tipo de estresse, pode-se citar o óxido nítrico (NO), radical livre inorgânico e um mensageiro biológico extremamente versátil.

Os principais fatores que determinam o efeito biológico do NO são a sua concentração e fonte. Muitos trabalhos têm demonstrado o envolvimento do óxido nítrico na sinalização hormonal e em inúmeros processos fisiológicos vegetais, entre os quais, função protetora contra o estresse oxidativo. Em sementes, o NO estimula a germinação, tanto sob condições normais, quanto sob estresse, além de favorecer a quebra de dormência de sementes de algumas espécies e atuar promovendo o alongamento e formação das raízes adventícias (Matakiadis et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento de sementes com nitrato de potássio, como liberador de óxido nítrico, visando amenizar o efeito do estresse salino sobre a germinação e vigor de sementes de leucena.

Material e métodos

Utilizaram-se sementes de leucena, coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no período de julho e agosto de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 oC e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

As sementes foram escarificadas e, em seguida, separadas em duas partes, sendo a primeira a de sementes não condicionadas e a segunda parte, sementes submetidas ao condicionamento com solução de nitrato de potássio (KNO₃), na concentração de 1,0 mmol.L por 24 horas.

Após o período de condicionamento, as sementes não condicionadas e as condicionadas com KNO₃ foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito amenizador do condicionamento em sementes submetidas a diferentes condições de estresse salino. Para tanto, testou-se o estresse

salino simulado com soluções de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 0, 90, 120 e 150 mmol.L.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada uma das concentrações de NaCl. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes e os resultados apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do quarto ao décimo dia após o início do teste. O comprimento da plântula foi determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. A massa seca das plântulas foi determinada tomando-se dez plântulas por repetição, que foram pesadas, colocadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, até o peso permanecer constante, obtendo-se a média de massa seca por repetição para e os resultados expressos em gramas.

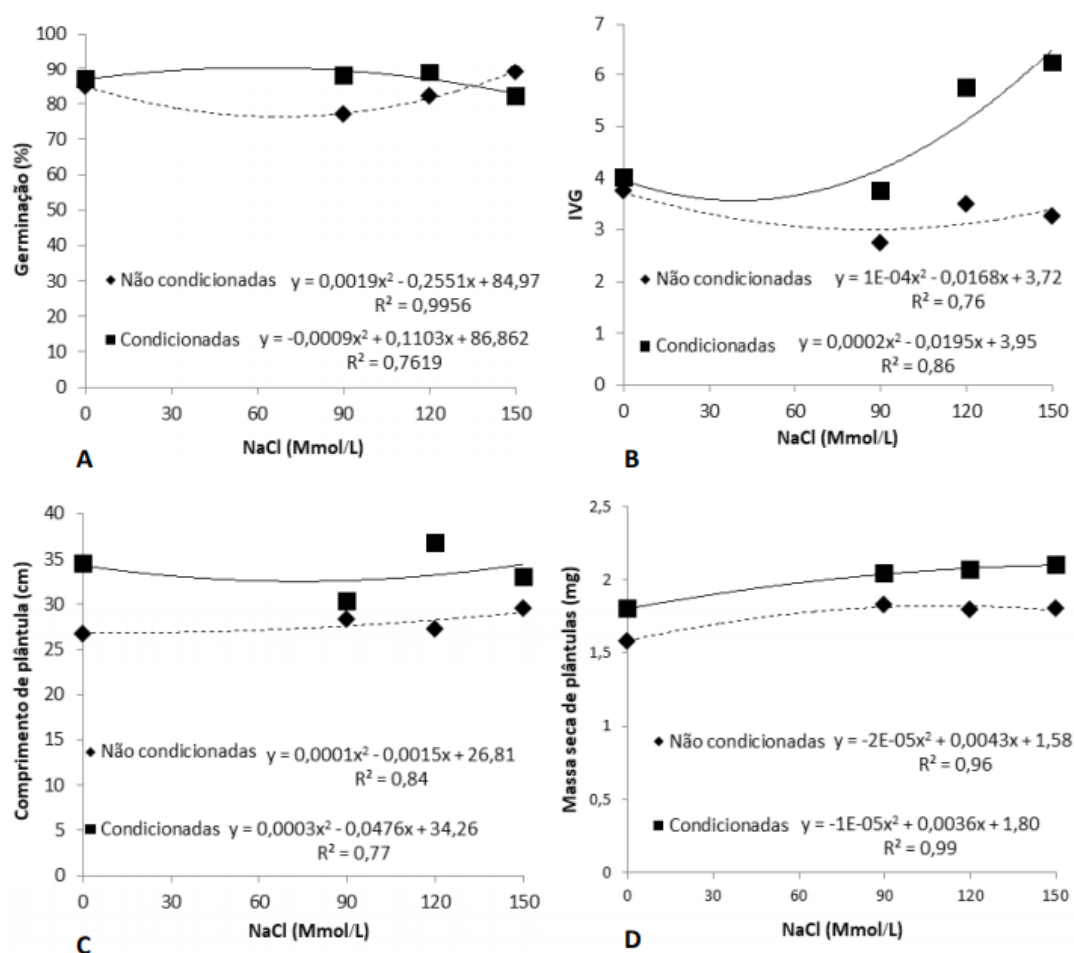
A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (Condicionamento) x 6 (Concentrações de NaCl). Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS e as curvas obtidas no EXCEL.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos para germinação (Figura 1A) permitem inferir que o condicionamento das sementes com a solução de nitrato de potássio amenizou o efeito do estresse salino até a concentração de 90 mmol.L, a partir da qual não percebeu-se mais efeito do tratamento. As sementes condicionadas mantiveram a germinação próxima ao percentual obtido na condição em que as sementes não foram submetidas ao estresse. Já as sementes não condicionadas, apresentaram redução da germinação. Segundo Fan et al. (2013), substâncias doadoras de óxido nítrico podem amenizar o efeito de condições de estresse salino atuando na indução de bombas de prótons, evitando a redução da germinação em sementes. Diferente da germinação, para as sementes condicionadas, a velocidade de germinação, medida pelo IVG (Figura 1B),

não só manteve os mesmos patamares observados para sementes em condições de não estresse, mas passaram a germinar mais rápido a medida que se aumentou a concentração de sal. Este resultado demonstra que o KNO_3 não só ameniza o efeito da salinidade sobre as sementes, mas podem estimular a velocidade dos processos envolvidos na germinação quando as sementes são expostas ao estresse.

Figura 1: Germinação (A) e índice de velocidade de germinação - IVG (B), comprimento (C) e massa seca (D) de plântulas provenientes de sementes não condicionadas e condicionadas com nitrato de potássio (KNO_3) a 1,0 mmol.L e submetidas ao estresse salino induzido com cloreto de sódio NaCl.



Quando se avaliou o efeito do condicionamento sobre o crescimento (Figura 1C) e o acúmulo de massa seca (Figura 1D) de plântulas de leucena, observaram-se comportamentos semelhantes. Em ambos os casos, sementes condicionadas com KNO_3

apresentaram maior vigor, quando comparadas aquelas não condicionadas. De acordo com Pelegrini et al. (2013) o óxido nítrico, liberado por meio de substâncias como o nitrato de potássio, pode ser reconhecido como um sinalizador celular em plantas durante o estresse salino, além de estimular o crescimento de raízes e da parte aérea de plântulas, lignificando paredes celulares e promovendo o acúmulo de massa seca.

Conclusão

O condicionamento em solução de KNO₃, como substância liberadora de óxido nítrico, amenizou o efeito negativo da salinidade sobre a viabilidade e vigor das sementes de leucena, comparadas as sementes não condicionadas.

Literatura citada

Fan, H.F.; Du, C.X.; Ding, L.; Xu, Y.L. Effects of nitric oxide on the germination of cucumber seeds and antioxidant enzymes under salinity stress. *Acta Physiology Plant*, v.35, p. 2707-2719. 2013.

Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Viana, J.S.; Gonçalves, E.P; Lima, C.R.; Santos, S.R.N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, v.23, n.1, p.45-53, 2013. DOI: 10.5902/198050988438.

Matakiadis, T.; Alboresi, A.; Jikumaru, Y.; Tatematsu, K.; Pichon, O. E; Renou J. P. The *Arabidopsis* abscisic acid catabolic gene CYP707A2 plays a key role in nitrate control of seed dormancy. *Plant. Physiology*, v. 149, n. 2, p. 949-960, 2009.

Pelegrini, L.L. Borcioni, E.; Nogueira, A.C.; Koehler, H. S.; Quirim, M.G.G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. *Ciência Florestal*, v.23, n.2, p. 511-519, 2013. DOI: 10.5902/198050989295.

CAPÍTULO 12

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Jackson Araújo Silva
Márcio Dias Pereira
André Dantas de Medeiros
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patrícia Balduino Nicolau

RESUMO: O ácido salicílico (ASS) tem sido estudado por sua ação protetora de sementes em condições de estresse. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ASS como tratamento em sementes de leucena submetidas ao estresse salino. As sementes foram submetidas aos tratamentos: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com ácido salicílico (0,50 mmol/L-1) por 24 horas. As sementes foram submetidas às concentrações de 0; 90; 120; 150 e 180 mmol/L de NaCl e avaliadas por meio dos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 6 (ASS x NaCl). Os resultados foram submetidos às análises de variância e regressão. Para os testes de germinação e para o IVG não foram observadas diferenças significativas entre as sementes tratadas e as não tratadas submetidas ao estresse salino. Para os comprimentos de parte aérea e radicular das plântulas, observouse maior crescimento de plântula a partir da concentração de 90 mmol/L, havendo melhor desempenho das plântulas provenientes das sementes tratadas. O ASS não ofereceu proteção as sementes quando foram submetidas ao estresse salino, mas promoveu o aumento do comprimento de plântula.

Palavras-chave: viabilidade, eficiência, promotor de crescimento

Introdução

A leucena é uma espécie bem adaptada a condições adversas e apesar de se desenvolver bem em regiões de clima seco, solos pobres e que apresentem outras condições de estresse para a planta (Andréo-Souza et al., 2010), as fases de germinação e crescimento inicial podem ser prejudicadas por nessas condições, como o excesso de salinidade no solo.

A condição de estresse salino pode apresentar modificações na bioquímica da planta, principalmente relacionadas à respiração. Em condições de salinidade, os potenciais de água externa disponíveis também podem ficar muito baixos, impedindo a absorção de água pela semente, tornando inviável a sequência de eventos metabólicos que culminam na emergência das plântulas (Custódio et al., 2009).

Compostos que apresentem características benéficas quando aplicados como pré-tratamento em sementes podem apresentar benefícios para o seu desenvolvimento, quando são submetidas a condições de estresse salino. Um exemplo disso é o ASS que apresenta características atenuadoras de estresse quando utilizado em tratamentos pré-germinativos (Norren et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito protetor do ácido salicílico em sementes de leucena submetidas ao estresse salino.

Material e métodos

Utilizaram-se sementes de leucena, coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no período de julho e agosto de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 oC e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

As sementes foram escarificadas e, em seguida, submetidas a um tratamento com solução de ASS, no qual foram colocadas dentro de recipientes de vidro, contendo meios distintos, o primeiro apenas com água destilada, que representa a amostra em branco, e o segundo, com o ASS na concentração de 0,50 mmol/L por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com ASS foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito desses tratamentos nas sementes submetidas a diferentes condições de estresse salino. Para tanto, testou-se o estresse salino simulado com soluções de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 0; 90; 120; 150 e 180 mmol/L.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada uma das concentrações de NaCl. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados apresentados em porcentagem de germinação.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do quarto ao décimo dia após o início do teste. Os comprimentos da parte aérea e da parte radicular foram determinados com o auxílio de régua graduada em centímetros, tomando-se as medidas das partes em separado.

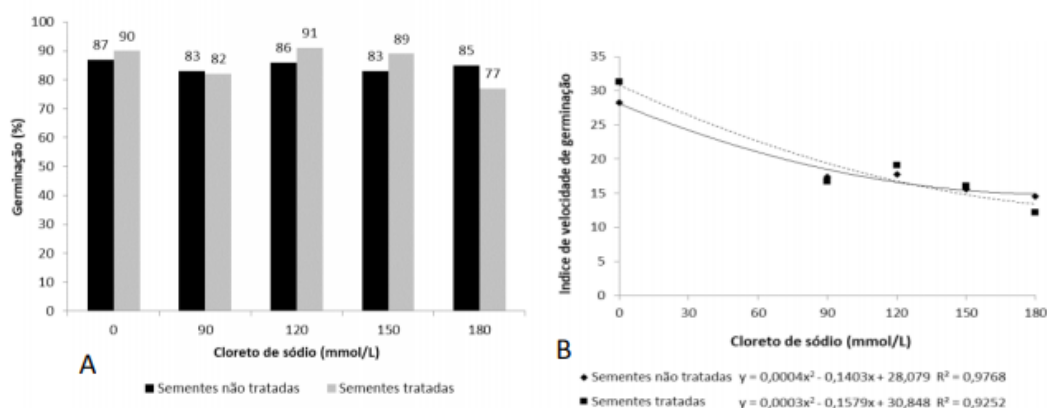
A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (tratamento com ácido salicílico) x 6 (concentrações de NaCl). Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

A germinação (Figura 1A) das sementes de leucena não foi reduzida pelo efeito da salinidade, demonstrando a capacidade da espécie em germinar, mesmo em condições adversas de ambiente. Também não se constatou diferença no efeito do tratamento das sementes com ácido salicílico, em comparação às sementes não tratadas, para esta variável, em nenhuma das condições de estresse testadas.

Com relação à ação do ASS em condições de estresse, a concentração utilizada não foi o suficiente para apresentar diferenças significativas. Porém, Sharafizad et al. (2013), avaliando o pré-tratamento com ASS na germinação de sementes de trigo sob estresse hídrico, verificaram um aumento na porcentagem de germinação das sementes, quando embebidas em solução de baixa concentração de ASS (0,7 mmol), com concomitante aumento na atividade de enzimas antioxidantes, sendo os melhores resultados encontrados nas sementes submetidas ao potencial menos negativo (-5 bar) e a água destilada.

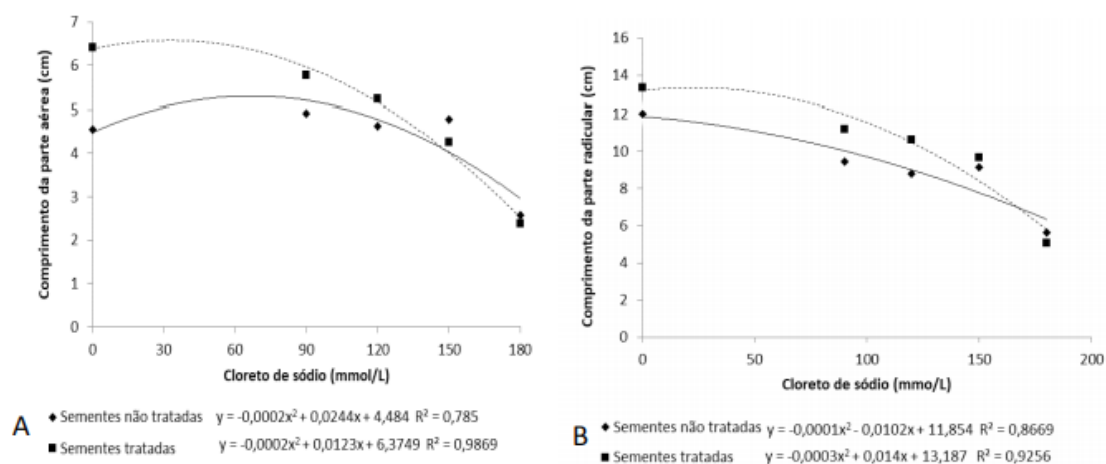
Figura 1. Germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes de leucena não tratadas e tratadas com ácido salicílico e submetidas ao estresse salino induzido com cloreto de sódio.



Observa-se na Figura 1B, que o ASS não interferiu na velocidade de germinação das sementes em nenhuma das concentrações, sendo assim, não foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, observou-se que para os dois tratamentos, quanto maior a concentração de NaCl, os valores do IVG foram reduzidos até atingirem metade do valor observado inicialmente.

Quando se avaliou os comprimentos das partes aérea (Figura 2A) e radicular (Figura 2B) observou-se efeito do ASS sobre o crescimento das plântulas, em ambas as partes dimensionadas. Na amostra em branco para o estresse, o comprimento da parte aérea foi aumentado em dois centímetros e o radicular em um centímetro, quando comparadas às plântulas provenientes de sementes não tratadas com ASS. A partir do estresse a 90 mmol/L de NaCl, observou-se tendência em redução do comprimento das plântulas. Deuner et al. (2011) encontrou resultados semelhantes relacionados ao comprimento de plântulas, no qual observou que quanto maior a concentração de sal, pior os resultados obtidos, tanto com relação a parte aérea, como para a parte radicular.

Figura 2. Comprimentos das partes aérea (A) e radicular (B) de plântulas provenientes de sementes de leucena não tratadas e tratadas com ácido salicílico e submetidas ao estresse salino simulado com cloreto de sódio.



Conclusão

O ácido salicílico não influencia a germinação e a velocidade de sementes de leucena em nenhuma das condições testadas. O ácido salicílico estimula o crescimento de plântulas de leucena na ausência de estresse salino e até a concentração de 90 mmol/L de NaCl.

Literatura citada

Andréo-souza, Y.; Pereira, A. L.; SILVA, F. F. S.; Ribeiro-reis, R. C.; Evangelista, M. R. V.; Castro, R. D.; Dantas, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 32, n. 2, p. 083-092, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV, 2009.

Custódio, C.C.; Machado Neto, N. B.; Moreno, E. L. C.; Vuolo, B.G. Water submersion of bean seeds in the vigour evaluation. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.3, p.261-266, 2009. <http://www.redalyc.org/html/1190/119012585005/> 21 Fev. 2018

Deuner, C.; Maia, M. S.; Deuner, S.; Almeida, A. S. Viability and antioxidant activity in seeds of cowpea genotypes submitted to salt stress. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.4, p.714-715, 2011.

Noreen, S.; Ashraf, M.; Hussain M.; Jamil. A. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annus L.*) plants. *Pakistan Journal of Botany*, v. 41, n. 1, p. 473-479, 2009 Sharafizad, M.; Naderi, A.; Siadat, S.A.; Sakinejad, T.; Lak, S. Effect of salicylic acid pretreatment on germination of wheat under drought stress. *Journal of Agricultural Science*, v.5, n.3, p.179-199, 2013.

CAPÍTULO 13

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpiniaefolia* B. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Jackson Araújo Silva

Josefa Patrícia Balduino Nicolau

Márcio Pereira Dias

Thiago Pereira de Paiva Silva

RESUMO: O nitrato de potássio (KNO₃), aplicado às sementes pode exercer função protetora em condições de estresse hídrico, favorecendo a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a efeito do tratamento de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* B. (sabiá), com nitrato de potássio e posteriormente submetidas ao estresse hídrico. Os tratamentos testados foram: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com nitrato de potássio (0,25 mmol/L por 24 horas). Após os tratamentos, as sementes foram submetidas ao estresse hídrico simulado, por meio do Polietilenoglicol (PEG) nos potenciais osmóticos de 0; -0,5; -1,0 e - 1,5 Mpa, sendo avaliadas pelos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2 x 5 (nitrato de potássio x estresse hídrico) e os resultados submetidos as análises de variância e de regressão. O tratamento das sementes com nitrato de potássio reduziu a germinação e o vigor em todos os potenciais osmóticos testados, que não influenciaram a qualidade fisiológica das sementes de sabiá.

Palavras-chave: Sabiá; promotor de crescimento; vigor

Introdução

A *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá) é uma espécie arbórea pioneira, característica da vegetação da caatinga, e amplamente cultivada para produção de madeira na região Nordeste do Brasil. Também apresenta características ornamentais e pode ser empregada no paisagismo em geral, na produção de moirões, estacas, lenhas e carvão, sendo muito utilizada como cerca viva defensiva e quebra ventos. É uma planta

resistente as condições típicas das regiões semiáridas e muito adaptada a situações de estresse, como o déficit hídrico.

O estresse hídrico pode afetar de modo muito negativo as sementes, limitando o processo germinativo e o desenvolvimento inicial das plântulas. Com o intuito de se reduzir o efeito limitante do estresse hídrico sobre as sementes, tem sido testado o uso de algumas substâncias químicas, que teriam a capacidade de, quando aplicadas de forma exógena, amenizar o efeito do estresse em sementes, como o nitrato de potássio. A utilização dessa substância funcionaria como um regulador de crescimento, promovendo o aumento da germinação, do crescimento e desenvolvimento das plântulas, como também, melhorando o desempenho das sementes no campo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de sabiá, com nitrato de potássio e posteriormente submetidas ao estresse hídrico.

Material e Métodos

Utilizaram-se sementes de sabiá, coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no período de agosto e setembro de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 °C e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram escarificadas e, em seguida, submetidas a um tratamento com solução de nitrato de potássio (KNO_3). As sementes foram colocadas dentro de recipiente de vidro, em duas soluções, a primeira apenas com água destilada, que representa a amostra em branco, e a segunda, com o nitrato de potássio na concentração de 0,25 mmol/L por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com KNO_3 foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito dessas soluções nas sementes submetidas a diferentes condições de estresse hídrico. Para tanto, testou-se o estresse hídrico simulado com soluções de Polietilenoglicol 6000 $\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{H}$ nos potenciais osmóticos de 0; -0,6; -0,1; -1,1 e -1,6 MPa. As sementes submetidas a cada tratamento foram avaliadas pelas seguintes determinações.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada uma das soluções de PEG determinadas ou água destilada. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a

25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes. Os resultados foram apresentados em porcentagem de germinação.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do quarto ao décimo dia após o início do teste.

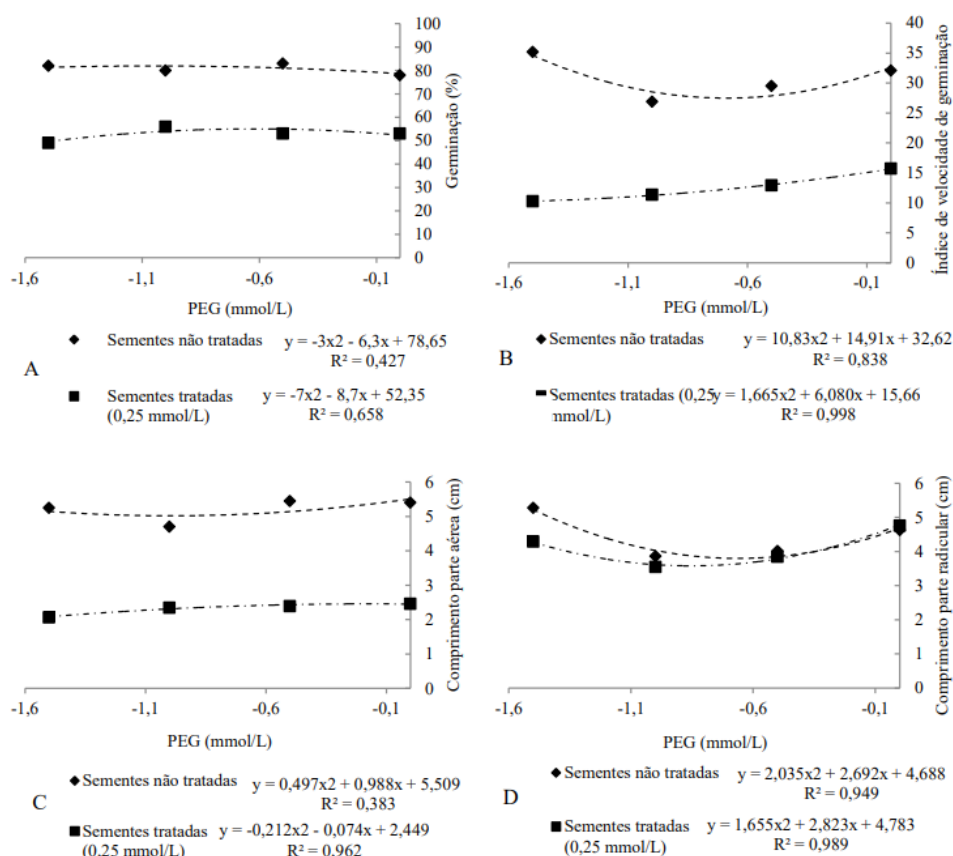
Comprimento das partes aérea e radicular foi realizado conjuntamente ao teste de germinação, tomando-se 10 plântulas por tratamento e efetuando-se a medição da parte aérea e da raiz, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, 10 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em comprimento médio de parte aérea ou raiz, em centímetros.

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (nitrato de potássio x estresse hídrico). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

Resultados e Discussões

Para a germinação (Figura 1 A), observou-se que o tratamento das sementes com nitrato de potássio teve efeito negativo, reduzindo o potencial germinativo das sementes de 78 para 53%. Este comportamento foi observado em todos os potenciais osmóticos testados, que não influenciaram a germinação das sementes. Segundo Brito et al. (2016), tratamentos com nitrato de potássio em sementes que apresentam resistência a condições de estresse podem não ser eficientes, já que as sementes possuem sistemas naturais de compensação metabólica nessas condições.

Figura 1. Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B) e comprimentos da parte aérea (C) e radicular (D) de plântulas provenientes de sementes de sabiá não tratadas e tratadas com nitrato de potássio, posteriormente submetidas a ao estresse hídrico.



Observando-se os resultados do IVG (Figura 1 B), constata-se que o nitrato de potássio também reduziu a velocidade de germinação, promovendo diminuição do valor do IVG das sementes em todos os potenciais osmóticos testados. Observou-se tendência de redução da velocidade de germinação a medida que se diminuiu a disponibilidade de água no substrato para as sementes tratadas. Para as sementes não tratadas, a velocidade de germinação foi superior a das sementes tratadas, apresentando tendência de aumento da velocidade, a partir do potencial -1,1 Mpa.

O comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 1 C) também foi limitado pelo uso do tratamento das sementes com o nitrato de potássio. Observou-se que esta substância, quando as sementes não foram expostas ao estresse hídrico, reduziu o comprimento das plântulas de 5,46 para 2,54. Esses valores permitem inferir que houve efeito negativo sobre o crescimento, corroborando com Santos et al. (2013), que

afirmaram que em concentrações inadequadas o nitrato de potássio pode não ter efeito ou efeito contrário ao desejado, prejudicando o desempenho das sementes, por se tornar tóxico ao seu metabolismo.

Diferente das demais variáveis analisadas, o comprimento da parte radicular das plântulas (Figura 1 D) não apresentou influência do tratamento com nitrato de potássio, não sendo observado efeito positivo, mas também nenhum efeito negativo. Em todos os potenciais osmóticos testados, o comprimento das raízes não apresentou diferença entre os tratamentos, com tendência de aumento do crescimento a partir do potencial -1,1 Mpa. Moura et al. (2011) também constataram que o nitrato de potássio não apresentou efeito como regulador de crescimento das raízes de sabiá.

Conclusão

O tratamento com nitrato de potássio prejudicou qualidade fisiológica das sementes de sabiá em todos os potenciais osmóticos analisados.

Literatura citada

Brito, S.F.; Bezerra, A.M.E.; Pereira, D.S. Efeito da temperatura e do KNO₃ na germinação de *Acnistus arborescens* (Solanaceae). *Floresta e Ambiente*, v.23, n.1, p.406- 412, 2016. .

Moura, M.R.; Lima, R.P.; Farias, S.G.G.; Alves, A.R.; Silva, R.B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Revista Verde*, v.6, n.2, p.230 -235, 2011. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/830>. 29 Mar. 2018.

Santos, L.M.; Sá, L.F.; Miranda, E.F.; Farias, S.G.G.; Martins, A.R. Efeitos de diferentes substratos na germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Revista Ciência Florestal*, v.17, n.1, p.71-75, 2013. file:///C:/Users/User/Downloads/1937-6915-1-PB%20(1).pdf. 29 Mar. 2018.

CAPÍTULO 14

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpiniaefolia* B. TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Jardel Lauriano da Silva

Amanda Karoliny Fernandes Ramos

Josefa Patrícia Balduino Nicolau

Jackson Araújo Silva

Márcio Dias Pereira

Thiago Pereira de Paiva Silva

RESUMO: O ácido salicílico pode exercer função protetora quando as sementes são expostas a condições de estresse hídrico, favorecendo a germinação e o desenvolvimento das plântulas nessas situações. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* B. (sabiá), com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse hídrico. Para tanto, testou-se o seguinte: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com ácido salicílico a 0,25 mmol/L por 24 horas. Após os tratamentos, as sementes foram submetidas ao estresse hídrico, no qual utilizou-se o Polietilenoglicol (PEG) nos potenciais osmóticos de 0; -0,10; -0,30; -0,40 e -0,60 Mpa, avaliando-se a germinação e o vigor. O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2 x 5 (ácido salicílico x estresse hídrico) e os resultados submetidos a análise de variância e de regressão. Não se observou diferença entre a qualidade fisiológica das sementes não tratadas e aquelas que foram tratadas com ácido salicílico. Em ambos os casos, as sementes perderam qualidade à medida que se diminuiu o potencial hídrico do substrato.

Palavras-chave: viabilidade, qualidade fisiológica, tratamento de sementes

Introdução

A *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá) é uma espécie arbórea amplamente cultivada para produção de madeira e apresenta características ornamentais. Além disso, pode ser utilizada no paisagismo, na produção de moirões, estacas, lenhas e carvão (Avrella et al., 2017).

Apesar de ser considerada uma planta resistente às condições típicas do semiárido e capaz de suportar situações de estresse, como o déficit hídrico, o desempenho das sementes é sempre prejudicado em situações muito adversas. O estresse hídrico pode ocasionar inúmeros efeitos negativos às sementes, limitando o desenvolvimento do embrião e o desempenho das plântulas (Avrella et al., 2017).

O uso de substâncias protetoras, com o intuito de amenizar o efeito do estresse, aplicado de forma exógena as sementes, tem promovido aumento da germinação, crescimento e desenvolvimento de plântulas, como também, aumento do vigor das sementes em condições de estresse (Gordin et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de sabiá, com ácido salicílico e posteriormente submetidas ao estresse hídrico.

Material e Métodos

Utilizaram-se sementes de sabiá, coletadas no município de Goianinha - RN (Latitude: -06° 15' 53" S, Longitude: 35° 12' 45" W) no período de agosto e setembro de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 °C e precipitação de 1.222 mm, anualmente.

Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram escarificadas e, uma parte separada para ser usada como sementes não tratadas e outra parte submetida ao tratamento com solução de ácido salicílico (ASS). As sementes foram colocadas dentro de um recipiente de vidro, com o ácido salicílico na concentração de 0,25 mmol/L por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com ASS, foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito dessas soluções nas sementes expostas a diferentes condições de estresse hídrico. Para tanto, testou-se o estresse hídrico simulado com soluções de Polietilenoglicol 6000 HO(C₂H₄O)_n H nos potenciais osmóticos de 0; -0,10; -0,30; -0,40 e -0,60 MPa. As sementes submetidas a cada tratamento e em cada potencial osmótico foram avaliadas pelas seguintes determinações:

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel toalha, umedecidos com cada uma das soluções de PEG determinadas ou água destilada. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C por dez dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios

estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes. Os resultados foram apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do número de sementes que emitiram a raiz primária (2 mm), do quarto ao décimo dia após o início do teste.

Os comprimentos das partes aérea e radicular foram determinados conjuntamente ao teste de germinação e tomando-se 10 plântulas por tratamento, efetuando-se a medição da parte aérea e da raiz, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, 10 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em comprimento médio de parte aérea ou raiz, em centímetros.

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (ácido salicílico x estresse hídrico). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

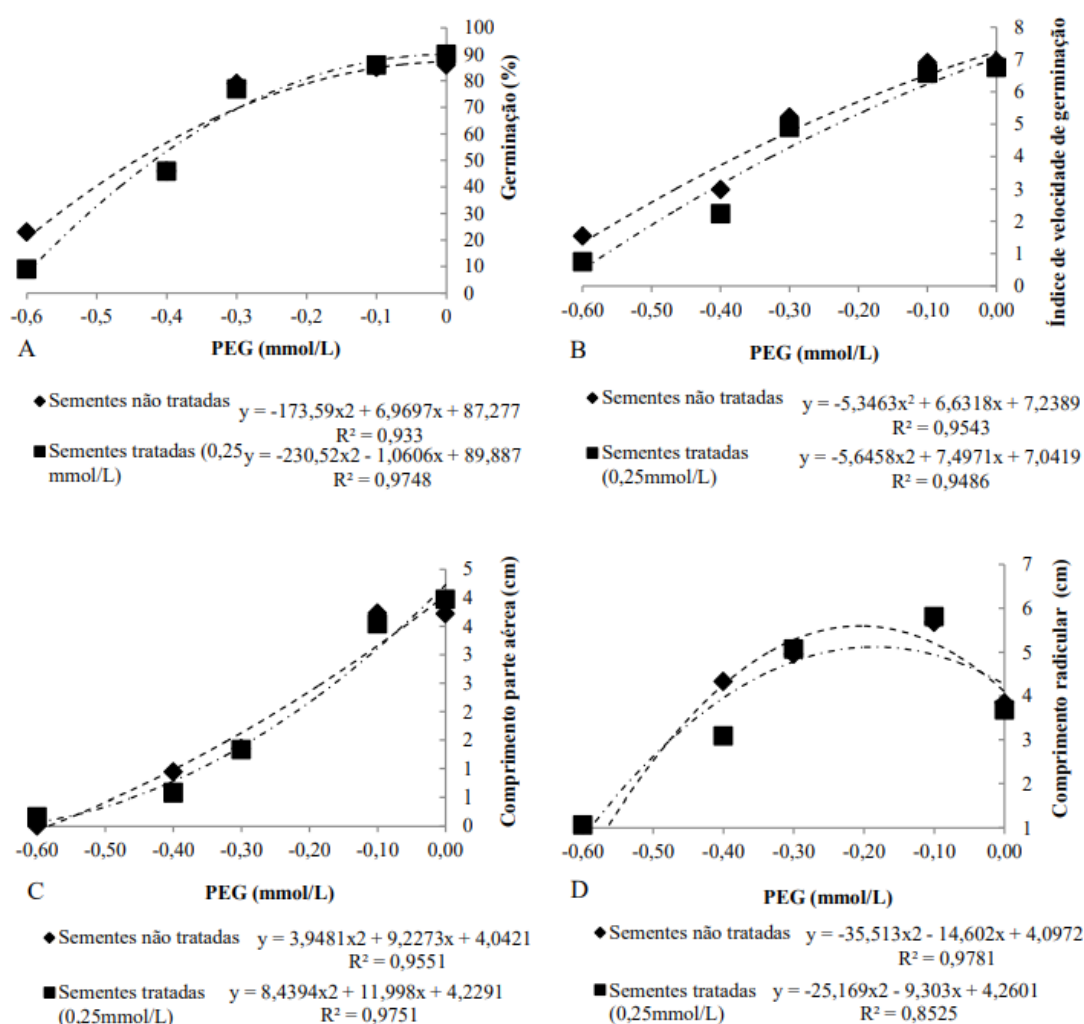
Resultados e Discussão

Para a germinação (Figura 1 A) e o índice de velocidade de germinação (Figura 1 B), observou-se que o tratamento das sementes com ácido salicílico não apresentou diferença significativa, das sementes que não foram tratadas, pelo Teste F. Analisando-se os resultados do teste de germinação, observou-se que as sementes mantiveram seu percentual de germinação em água destilada até o potencial de -0,10 Mpa, que não as prejudicou, no entanto, a partir deste potencial, houve redução da germinação a medida que se reduziu a água disponível para as sementes. Ao se avaliar os resultados do IVG, observou-se que todos os potenciais testados reduziram a germinação das sementes, tratadas ou não, à medida que foram limitando a disponibilidade de água no substrato, quando se compara com a germinação em água destilada. Estes resultados corroboraram com aqueles obtidos por Simon et al. (2017), nos quais detectaram que independentemente do tipo de agente osmótico, a redução do potencial osmótico promove uma drástica redução no desempenho e crescimento das plântulas de sabiá.

O comprimento de parte aérea das plântulas (Figura 1 C) não foi influenciado pelo uso do tratamento com ácido salicílico. Para ambos os tratamentos, observou-se o mesmo comportamento descrito para o índice de velocidade de germinação, com redução do comprimento das plântulas a medida que se reduziu a disponibilidade de

água no substrato. Gordin et al. (2015) afirmaram que o uso de ácido salicílico em concentrações inadequadas para uma determinada espécie, pode não surtir os efeitos desejados, não interferindo no metabolismo, e, conseqüentemente, no vigor das sementes e no desenvolvimento das plântulas.

Figura 1. Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B) e comprimento da parte aérea (C) e radicular (D) de plântulas provenientes de sementes de sabiá não tratadas com ácido salicílico e submetidas ao estresse hídrico.



Assim como para as demais variáveis avaliadas, para o comprimento da parte radicular das plântulas (Figura 1 D), também não se observou diferença significativa no desempenho das sementes não tratadas e tratadas com ácido salicílico. Ao se analisar a ação protetora do ASS, em todos os potenciais osmóticos testados, observou-se que o

comprimento das raízes apresentou tendência de redução a partir do potencial -0,30 Mpa. Avrella et al. (2017), também observaram que o ácido salicílico não desempenhou efeito protetor as sementes *Mimosa caesalpiinifolia* B. expostas a condições de estresse hídrico, não sendo observado incrementos de comprimento de raízes em plântulas provenientes do tratamento com essa substância.

Conclusão

Não houve efeito protetor do ácido salicílico sobre a germinação e o vigor das sementes de sabiá, que tiveram o seu desempenho litado a medida que se diminuiu a disponibilidade de água no substrato.

Literatura citada

Avrella, E.D.; Baratto, B.; Lucchese, J.R.; Navroski, M.C.; Fior, C.S.; Estresse hídrico e salinidade na germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. Revista Espacios, v.38, n.47, 2017. Disponível em: < <http://www.revistaespacios.com/a17v38n47/a17v38n47p24.pdf> >. Acesso em: 03 Abr. 2018.

Gordin, C.R.B.; Scalon, S.P.Q.; Masetto, T.E.; Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. Revista Pesquisa Agropecuária, v.45, n.3, p.312-318, 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pat/v45n3/1517-6398-pat-45-03-0312.pdf> >. Acesso em: 01 Abr. 2018.

Simon, C.A.; Sorana, C.K.P.M.; Alves, C.Z.; Estresse na germinação e vigor de sementes de chia. Revista de Ciências Agroambientais, v.15, n.1, 2017. Disponível em: < <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1272/1786> >. Acesso em: 03 Abr. 2018.

CAPÍTULO 15

MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE *Butia eriospatha* (MARTIUS EX DRUDE) BECCARI

Vanessa Giseli Dambros
Bruna Ortiz Santos
Rhayana Schlichting Bareta
Paulo Cesar Flores Junior
Márcio Dias Pereira
Andressa Vasconcelos Flores

RESUMO: *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari conhecido popularmente como butiá da serra é uma espécie nativa do bioma Mata Atlântica, encontrada no sul do Brasil e pertence à família Arecaceae. Por ser uma palmeira que possui diversas formas de uso passou a ser motivo de comércio ilegal nacional e internacional. Em consequência a grande exploração, baixa regeneração natural e por apresentar germinação lenta, atualmente o butiá da serra encontra-se na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. O objetivo deste trabalho foi analisar a morfologia de plântulas de *B. eriospatha*. Os frutos foram coletados de matrizes localizadas no município de Curitiba/SC, os mesmos foram beneficiados e submetidos a germinação. As avaliações da germinação foram realizadas diariamente até o início do processo germinativo, e após, a cada três dias. A germinação do *Butia eriospatha* ocorreu aproximadamente 12 dias após a sementeira. É de extrema importância a caracterização da morfologia de plântulas, para auxiliar estudos da regeneração natural, do manejo e da conservação da espécie, assim como definir padrões para plântulas normais ou anormais em teste de germinação

Palavras-chave: Mata Atlântica, Arecaceae, germinação

Introdução

As palmeiras são plantas da família Arecaceae e representadas cerca de 2.700 espécies em mais de 240 gêneros. De maneira geral todas vêm sendo utilizadas pelo homem há muitos anos, nos mais diversos fins, como por exemplo, alimentos, bebidas, óleos, medicamentos, artefatos, utensílios, coberturas contra intempéries, entre outros (Ribeiro, 2017).

O gênero *Butia* é um dos mais ameaçados no Brasil. O gênero é composto por 18 espécies distribuídas exclusivamente pela América do Sul no Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. A maioria dessas espécies requer atenção especial devido a sérios problemas demográficos. De todas as espécies, no entanto, apenas 3 espécies de *Butia* estão incluídas nas listas de espécies ameaçadas de extinção internacionais e brasileiras: *Butia purpuracens* Glassman e *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari na Lista Vermelha da IUCN e *B. catarinensis* Noblick e Lorenzi e *B. eriospatha* na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção (Nazareno & Reis, 2013).

B. eriospatha se encontra em risco extremamente alto de extinção e esse risco se deve à incapacidade das populações atuais de regenerar-se naturalmente, principalmente devido às atividades de pecuária, com altos índices de herbivoria pelo gado. Outro fator apontado para o aumento do risco de extinção de *B. eriospatha* é o comércio ilegal de indivíduos adultos centenários para ornamentação de casas e condomínios (Ribeiro, 2017).

O desenvolvimento das plântulas e planta jovens é uma fase crucial para a perpetuação da espécie. Por já apresentar problemas na germinação e ter suas áreas de ocorrência natural, dominadas por gado e pastagem, é de extrema importância que se tenha conhecimento das estruturas morfológicas da plântula, para poder identificá-la, antes de ser predada ou pisoteada pelo gado (Oliveira et al., 2014).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar as estruturas morfológicas de plântulas de *Butia eriospatha*.

Matérias e métodos

A população de *B. eriospatha* estudada encontra-se no município de Curitibanos – SC, pertencente à Mesorregião Serrana do Estado de Santa Catarina. Os frutos foram colhidos com o auxílio de podão diretamente da copa das plantas matrizes, que foram selecionadas com uma distância mínima de 100 metros entre si. A colheita foi realizada nos meses de fevereiro/março de 2015. Em seguida, foram acondicionados em sacos plásticos identificados e transportados para o Viveiro Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos, onde os frutos foram, então, beneficiados por meio de despoldamento manual, e os pirênios foram secos ao sol por 48 horas. Após foi realizada a abertura dos pirênios por meio de aplicação de pressão

mecânica gradual para liberação das sementes (amêndoas). As sementes danificadas ou atacadas por insetos foram descartadas.

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo realizadas quatro repetições de 25 sementes. Para tanto, as sementes foram semeadas sob duas folhas de papel tipo germitest, previamente umedecidas com água destilada, em caixas gerboxes. Posteriormente, foram acondicionadas em germinador com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz. As avaliações da germinação foram realizadas diariamente até o início do processo germinativo, e após, a cada três dias.

Para caracterização da morfologia das plântulas de *Butia eriospatha* foi realizado o acompanhamento do processo germinativo e desenvolvimento das plântulas, foram realizados registros fotográficos em diversas fases do experimento.

Resultados e discussão

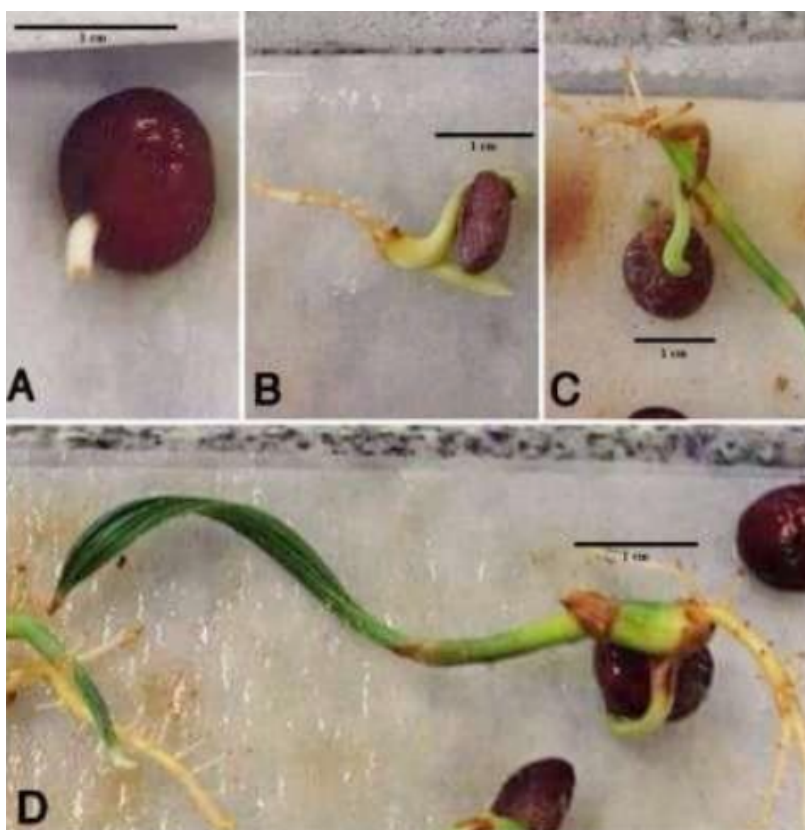
Os aspectos morfológicos da germinação de sementes de *B. eriospatha*, bem como as etapas de desenvolvimento e crescimento após a semeadura, apresentando suas estruturas ao longo de todo o período de experimentação, podem ser observados na Figura 1.

Na Figura 1 (A), observa-se a emergência de uma estrutura bulbosa e oca, denominada pecíolo cotiledonar, resultante do alongamento do cotilédone único, que internamente passa a funcionar como um órgão de absorção de reservas, denominado haustório; (B), o material de reserva (endosperma) vai sendo consumido gradativamente, quando então se inicia uma dilatação de sua extremidade e ocorre a formação da raiz primária; (C), observa-se a abertura de uma fenda longitudinal e o início da emergência da parte aérea, ocorrendo também o desenvolvimento de raízes adventícias; (D), observa-se a formação completa da primeira folha juvenil, esta é simples e lanceolada com nervação paralela, compostas por nervuras largas, dispostas longitudinalmente.

Resultados semelhantes quanto a morfologia foi encontrado para *Archonphoenix alexandre*, conhecida como palmeita imperial e também pertencente à família Arecaceae. De acordo com os autores a germinação é classificada como criptocotiledonar, significando que o desenvolvimento da plântula se dá por uma grande quantidade de células indiferenciadas na depressão micropilar, essas se tornam cilíndricas e dão origem aos primórdios radiculares e caulinares (Charlo et al., 2006).

Da mesma forma estudos feitos por Silva et al. (2006) para *Bactris gasipaes*, popularmente conhecido como palmito pupunha e muito apreciado na alimentação humana, classificou o desenvolvimento inicial das plântulas como criptocotiledonar, podendo essa ser uma característica da família Arecaceae. Assim como o butiá, o palmito pupunha também apresenta haustório, e o consumo das reservas nutritivas pela estrutura combinadas com alta produção fotossintética pela folha primária, marcam o final da fase de plântula.

Figura 1 . Aspectos morfológicos da germinação de sementes de *B. eriospatha*.



Legenda: (A) O início da germinação de sementes de *B. eriospatha* ocorreu 12 dias após a semeadura; (B) 37 dias; (C) 76 dias após; (D) Plântula com 111 dias após semeadura. Fonte: Bruna Ortiz Santos, 2016.

Conclusão

A germinação do *Butia eriospatha* ocorreu aproximadamente 12 dias após a semeadura, é de extrema importância a caracterização da morfologia de plântulas, para auxiliar estudos da regeneração natural, do manejo e da conservação da espécie, assim como definir padrões para plântulas normais ou anormais em teste de germinação.

Literatura citada

Ribeiro, R. C. Aspectos históricos, demográficos, morfológicos e genéticos de populações de *Butia eriospatha* (martius ex. drude) beccari (arecaceae) em paisagens contrastantes no planalto serrano de Santa Catarina. Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências. Florianópolis, 2017.

Nazareno, A. G.; Reis, M. S. At Risk of Population Decline? An Ecological and Genetic Approach to the Threatened Palm Species *Butia eriospatha* (Arecaceae) of Southern Brazil. *Journal of Heredity*, v. 105, n. 1, p.120–129, 2014.

Oliveira, J. H. G.; Iwazaki, M. C.; Oliveira, D. M. T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). *Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. V. 65, n. 3, p.777-789, 2014.

Charlo, H. C. O; Môro, F. V; Silva, V. L.; Silva e Silva, B. M.; Bianco, S.; Môro, J. R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (ARECACEAE) em diferentes substratos. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.933-940, 2006

Silva, V. L.; Môro, F. V.; Damião Filho, C. F.; Môro, J. R.; Silva e Silva, B. M.; Charlo, H. C. O. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (ARECACEAE) em diferentes substratos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006.

CAPÍTULO 16

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Anadenanthera colubrina* TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

*Talyta de Carvalho Ferreira
Josefa Patrícia Balduino Nicolau
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Thiago Pereira de Paiva Silva
Márcio Dias Pereira*

RESUMO: Os solos de plantio nem sempre apresentam condições ótimas, como ocorre em regiões áridas e semiáridas, muitos deles são salinos, sódicos ou com déficit hídrico. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Angico branco) tratadas com KNO_3 e posteriormente submetidas a condições de estresse salino. Os tratamentos conduzidos foram: (1) sementes não tratadas e (2) sementes tratadas com nitrato de potássio (1,0 Mmol/L) por 24 horas. As sementes de ambos os tratamentos foram submetidas ao estresse salino, no qual se utilizou soluções de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 0, 90, 120 e 150 mmol/L, avaliadas pelos testes de germinação e vigor. O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2 x 6 (KNO_3 x NaCl) e os resultados submetidos às análises de variância e de regressão. O tratamento das sementes com KNO_3 influenciou potencialmente no comprimento da raiz, mesmo em sementes submetidas ao estresse salino.

Palavras-chave: germinação, vigor, KNO_3

Introdução

Os solos de plantio nem sempre apresentam condições ótimas, como é o caso dos solos salinos, sódicos ou com déficit hídrico, característicos das regiões áridas e semiáridas (Guedes et al., 2013). O estresse salino pode desencadear a morte do embrião, devido à limitação de água na semente, ou provocando toxidez e a morte da semente (Santos et al., 2016).

Em função da gravidade das perdas causadas pelos efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas, tem-se buscado alternativas e

tratamentos que diminuam o seu impacto sobre as sementes. Entre as substâncias com potencial para induzir nas sementes uma resistência a esse tipo de estresse, pode-se citar o óxido nítrico (NO), radical livre inorgânico e um mensageiro biológico extremamente versátil.

Muitos trabalhos têm demonstrado o envolvimento do óxido nítrico na sinalização hormonal e em inúmeros processos fisiológicos vegetais, entre os quais, função protetora contra o estresse oxidativo. Em sementes, o NO estimula a germinação, tanto sob condições normais, quanto sob estresse, além de favorecer a quebra de dormência de sementes de algumas espécies e atuar promovendo o alongamento e formação das raízes adventícias.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de angico branco, submetidas ao tratamento com nitrato de potássio e posteriormente submetidas ao estresse salino.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada em Macaíba, RN, Brasil.

As sementes de Angico branco foram coletadas no município de Macaíba - RN (Latitude: -5.86677376, Longitude: -35.33632815) no mês de agosto de 2017. A região apresenta clima tropical chuvoso do tipo Aw, com temperatura média de 26 °C e precipitação de 1.134 mm, anualmente.

Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram escarificadas e, em seguida, separadas em duas partes, sendo a primeira utilizada como testemunha (sementes não tratadas) e a segunda parte submetida ao tratamento com solução de KNO₃. Para tanto, as sementes foram colocadas dentro de recipiente de vidro, com solução de KNO₃ na concentração de 1,0 mmol/L, durante 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes não tratadas e as tratadas com KNO₃ foram submetidas aos testes de germinação e de vigor, com o propósito de se verificar o efeito dos tratamentos nas sementes submetidas a diferentes condições de estresse salino simulado, com soluções de NaCl nas concentrações de 0, 90, 120 e 150mmol/L.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, em rolos de papel Germitest, umedecidos com cada uma das soluções de

NaCl determinadas ou com água destilada. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 30 °C por quinze dias. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes. Os resultados foram apresentados em porcentagem de germinação para cada tratamento.

A velocidade de germinação foi determinada por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), efetuando-se contagens diárias do oitavo ao décimo quinto dia após o início do teste.

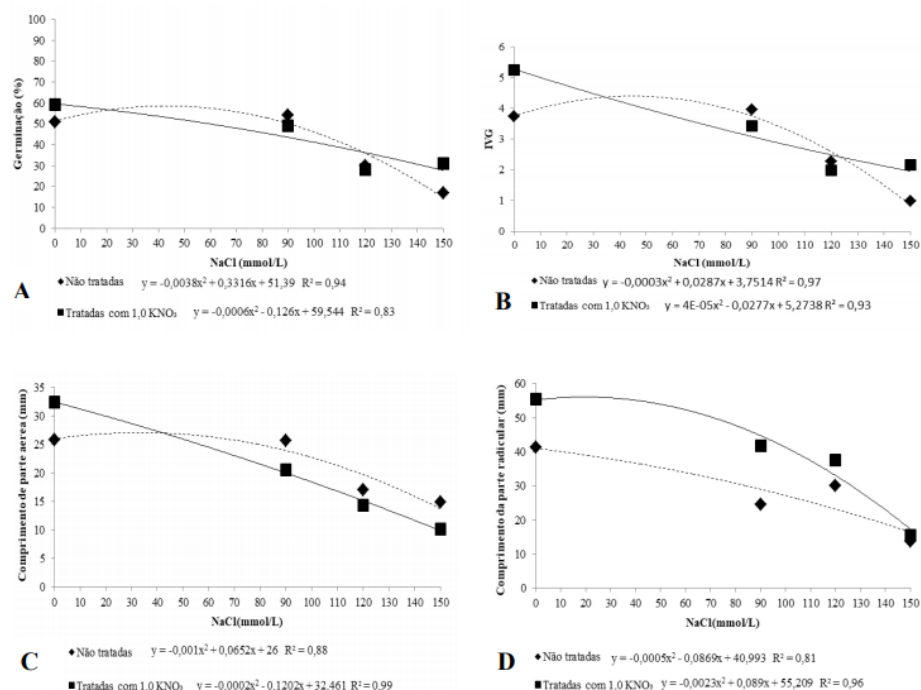
O comprimento das partes aérea e radicular das plântulas foi determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, tomando-se dez plântulas por repetição e o resultado expresso em mm de parte da plântula.

A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (Tratamento com KNO₃ x Concentrações de NaCl). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, comparados pela análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a germinação (Figura 1 A) e o índice de velocidade de germinação (Figura 1 B) indicam que não houve efeito do tratamento das sementes com nitrato de potássio sobre estes parâmetros. Em todas as condições testadas, não foi possível observar diferença entre o desempenho das sementes tratadas com nitrato de potássio e aquelas que não foram pré-embebidas na solução contendo a substância química. Martins et al. (2014) afirmam que quando utilizado em concentrações insuficientes, o nitrato de potássio pode não atingir os efeitos desejáveis sobre a germinação das sementes, mesmo em condições sem estresse. Segundo esses mesmos autores, a forma de aplicação do KNO₃ as sementes podem variar de espécie para espécie, não havendo um protocolo padrão para todos os tipos de sementes.

FIGURA1. Germinação (A), índice de velocidade de germinação - IVG (B), comprimento de parte aérea (C) e comprimento da parte radicular (D) de sementes de angico branco não tratadas e tratadas com nitrato de potássio e posteriormente submetidas ao estresse salino.



Analisando o comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 1 C), observou-se que, quando as sementes foram germinadas em água destilada, portanto, sem adição de NaCl a solução de umedecimento do substrato, houve maior crescimento das plântulas tratadas com nitrato de potássio. No entanto, à medida que se adicionou o sal a solução de embebição das sementes, as sementes não tratadas tiveram melhor desempenho. Para as sementes não tratadas, o uso de NaCl até 90 mmol/L não promoveu alteração no crescimento das plântulas de angico branco, porém, a partir desta concentração, a medida que se aumentou a salinidade, menor o comprimento da parte aérea das plântulas. Já para as sementes tratadas, a partir da solução zero, observou-se tendência de redução do crescimento da parte aérea.

O comprimento das raízes de plântulas de angico branco submetidas ao tratamento com nitrato de potássio apresentou maior crescimento, em relação às sementes tratadas, em quase todas as concentrações testadas, a exceção foi a concentração de 150mm/L, na qual não houve diferença entre os dois tratamentos. Em

ambos os casos, observou-se redução do comprimento do crescimento das raízes à medida que se aumentou a concentração salina no substrato de germinação.

Conclusão

O nitrato de potássio não influenciou a germinação das sementes, mas aumentou o crescimento das plântulas de angico branco.

Literatura citada

Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Viana, J.S.; Gonçalves, E.P.; Lima, C.R.; Santos, S.R.N. Germinação e vigor de sementes de Apeiba tibourbou submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, v.23, n.1, p.45-53, 2013. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018

Martins, C.C.; Pereira, M.R.R.; Lopes, M.T.G. Germination of eucalyptus seeds under water and salt stress. *Bioscience Journal*, v.30, p.318- 319, 2014. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018.

Santos, C.A.; Silva, N.V.; Walter, L.S.; Silva, E.C.A.; Nogueira, R.J.N.C. Germinação de sementes de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.36, n.87, p. 219-224, 2016. Disponível em: Acesso em: 29 Mar. 2018

ÍNDICE REMISSIVO

Acido salicílico.....	6, 7, 8, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 67, 68, 69, 70, 71, 78, 79, 80, 81, 82
Alumínio.....	7, 11, 15, 17, 52, 53, 54, 55, 56
Biometria digital.....	5, 21, 27
Características biométricas.....	6, 21, 27, 31, 32, 33, 35
Condutividade elétrica.....	5, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Emergência de plântulas.....	6, 37, 38, 41
Envelhecimento.....	4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 19
Estresse hídrico.....	6, 7, 8, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 92
Estresse salino.....	7, 8, 9, 47, 48, 50, 51, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 88, 89, 91
Frutos.....	5, 11, 16, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 43, 48, 53, 74, 79, 83, 84, 89
Germinação.....	3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
KNO ₃	7, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 73, 74, 77
Nitrato de potássio.....	7, 8, 9, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 73, 74, 75, 76, 77, 88, 89, 90, 91, 92

Plântulas.....3, 4, 6, 9,
14, 23, 28, 29, 30, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 50, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61,
62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86,
87, 88, 90, 91, 92

Qualidade fisiológica.....3, 4, 5, 9,
12, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 46, 73, 77, 78, 88, 89

Sementes.....2, 3, 4, 5,
6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31,
32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54,
55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77,
78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92

