IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

OSMOCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE *Pterogyne nitens* TUL. INDUZIDO POR POLIETILENOGLICOL COM DIFERENTES PESOS MOLECULARES

ACONDICIONAMIENTO OSMÓTICO DE SEMILLAS *Pterogyne nitens* TUL. INDUCIDO POR POLIETILENEGLICOL COM DIFERENTES PESOS MOLECULARES

OSMOTIC CONDITIONING OF *Pterogyne nitens* TUL. SEEDS. INDUCED BY POLYETHYLENEGLYCOL WITH DIFFERENT MOLECULAR WEIGHTS

Apresentação: Comunicação Oral

Andrei dos Santos Souza¹; Emanuelle Marques Coutinho²; Mateus Pereira dos Santos³; Jamil Sousa Silva⁴; Gisele Brito Rodrigues⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0069>

Resumo

A espécie *Pterogyne nitens* Tul. é uma leguminosa conhecida popularmente como Carne-de-vaca, Amendoim-bravo e Madeira-nova, muito utilizada em arborização urbana, rodovias e reposição de mata ciliar em locais com inundações periódicas. A germinação dessa espécie é dificultada pela dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, e o condicionamento osmótico tem sido utilizado para a obtenção de lotes mais uniformes e com germinação mais rápida. Este trabalho teve como objetivo avaliar o condicionamento osmótico induzido por Polietilenoglicol com diferentes pesos moleculares na germinação de sementes de *Pterogyne nitens*. O estudo foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Foram coletados frutos de madeira-nova em diferentes matrizes localizadas no referido campus. Após as coletas, as sementes foram extraídas manualmente dos frutos com o auxílio de uma tesoura e selecionadas quanto à integridade física e sanitária. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, composto por cinco potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa) e dois compostos de Polietilenoglicol com pesos moleculares de 300 e 6000, com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 40 parcelas. As características analisadas foram Porcentagem de Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (dias), Velocidade Média de Germinação (dias⁻¹), Índice de Sincronização de Germinação ou incerteza (bits) e Coeficiente de Uniformidade de Germinação. Não houve interação significativa entre os potenciais osmóticos e os tipos de PEG estudados, sendo maiores valores encontrados para o PEG 300. A germinação e IVG seguiram comportamento

¹ Curso de graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e-mail: andrei_souza37@hotmail.com

² Curso de graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e-mail: emanuellemarques321@gmail.com

³ Curso de graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e-mail: mateus.santos.0712@gmail.com

⁴ Curso de graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e-mail: jamilsousa13@gmail.com

⁵ Doutora em Agronomia (Fitotecnia)/Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da UESB, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, e-mail: gisele.rodrigues@uesb.edu.br

cúbico, enquanto que o TMG e VMG apresentaram comportamento linear negativo, para as demais variáveis, não houve diferenças significativas para execução da análise de regressão. O condicionamento osmótico induzido por PEG 300 promoveu melhor germinação das sementes de *P. nitens* em comparação ao PEG 6000. A espécie *P. nitens* é pouco tolerante ao estresse hídrico induzido por Polietilenoglicol independente do peso molecular, sendo que potenciais osmóticos mais negativos que -0,2 MPa prejudicam a germinação de suas sementes, porém, potenciais osmóticos de 0 até -0,2 MPa promovem maior germinação.

Palavras-Chave: osmocondicionamento, Madeira-nova, sementes florestais, germinação.

Resumen

La especie *Pterogyne nitens* Tul. Es una leguminosa popularmente conocida como carne de res, maní salvaje y madera nueva, ampliamente utilizada en la forestación urbana, carreteras y reemplazo de bosques ribereños en lugares con inundaciones periódicas. La germinación de esta especie se ve obstaculizada por la latencia causada por la impermeabilidad del tegumento, y el acondicionamiento osmótico se ha utilizado para obtener lotes más uniformes y una germinación más rápida. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el acondicionamiento osmótico inducido por el polietilenglicol con diferentes pesos moleculares en la germinación de semillas de *Pterogyne nitens*. El estudio se realizó en el Laboratorio de Tecnología y Producción de Semillas de la Universidad Estatal del Sudoeste de Bahía - UESB. Se recolectaron nuevas frutas de madera de diferentes matrices ubicadas en el campus. Después de las colecciones, las semillas se extrajeron manualmente de las frutas con la ayuda de unas tijeras y se seleccionaron por su integridad física y sanitaria. El diseño experimental fue completamente al azar en un esquema factorial de 5x2, compuesto por cinco potenciales osmóticos (0.0; -0.2; -0.4; -0.6 y -0.8 MPa) y dos compuestos de polietilenglicol con pesos. de 300 y 6000, con cuatro repeticiones de 25 semillas, totalizando 40 parcelas. Las características analizadas fueron el porcentaje de germinación (%), el índice de velocidad de germinación (IVG), el tiempo de germinación promedio (días), la velocidad de germinación promedio (días⁻¹), el índice de sincronización de germinación o la incertidumbre (bits) y el coeficiente. de uniformidad de germinación. No hubo interacción significativa entre los potenciales osmóticos y los tipos de PEG estudiados, siendo valores más altos para el PEG 300. La germinación y el IVG siguieron el comportamiento cúbico, mientras que el TMG y el VMG mostraron un comportamiento lineal negativo. diferencias significativas para realizar análisis de regresión. El acondicionamiento osmótico inducido por PEG 300 promovió una mejor germinación de semillas de *P. nitens* en comparación con PEG 6000. La especie *P. nitens* es poco tolerante al estrés hídrico inducido por el polietilenglicol independientemente del peso molecular, con más potenciales osmóticos negativos que -0.2 MPa perjudica la germinación de sus semillas, pero los potenciales osmóticos de 0 a -0.2 MPa promueven una mayor germinación.

Palabras Clave: osmocondicionamiento, Newwood, semillas forestales, germinación.

Abstract

The species *Pterogyne nitens* Tul. It is a legume popularly known as Beef, Wild Peanuts and New Wood, widely used in urban afforestation, highways and riparian forest replacement in places with periodic flooding. Germination of this species is hindered by dormancy caused by the impermeability of the integument, and osmotic conditioning has been used to obtain more

uniform lots and faster germination. This study aimed to evaluate the osmotic conditioning induced by polyethylene glycol with different molecular weights in the germination of *Pterogyne nitens* seeds. The study was conducted at the Laboratory of Technology and Seed Production of the State University of Southwest Bahia - UESB. New wood fruits were collected from different matrices located on the campus. After the collections, the seeds were manually extracted from the fruits with the help of scissors and selected for their physical and sanitary integrity. The experimental design was completely randomized in a 5x2 factorial scheme, composed of five osmotic potentials (0.0; -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 MPa) and two polyethylene glycol compounds with weights of 300 and 6000, with four replications of 25 seeds, totaling 40 plots. The characteristics analyzed were Germination Percentage (%), Germination Speed Index (IVG), Average Germination Time (days), Average Germination Speed (days⁻¹), Germination Sync Index or Uncertainty (bits) and Coefficient of Germination Uniformity. There was no significant interaction between the osmotic potentials and the types of PEG studied, being higher values for the PEG 300. Germination and IVG followed cubic behavior, while the TMG and VMG showed negative linear behavior. Significant differences for performing regression analysis. PEG 300-induced osmotic conditioning promoted better germination of *P. nitens* seeds compared to PEG 6000. *P. nitens* species is poorly tolerant to polyethylene glycol-induced water stress independent of molecular weight, with more negative osmotic potentials than -0.2 MPa impair seed germination, but osmotic potentials from 0 to -0.2 MPa promote greater germination.

Keywords: osmoconditioning, Newwood, forest seeds, germination.

Introdução

A busca por sistemas florestais sustentáveis tem impulsionado a adoção de práticas silviculturais que ampliem a produtividade das espécies, sem comprometer o estabelecimento das mudas em campo, e promova as condições ideais para o desenvolvimento das florestas (SERRANO et al., 2014).

Nesse sentido, visando o estabelecimento de florestas para os diversos fins, espécies como *Pterogyne nitens*, conhecida como Madeira-nova, têm sido muito utilizadas. A Madeira-nova é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, amplamente distribuída no território brasileiro. Essa espécie vem sendo muito empregado no paisagismo, principalmente em arborização urbana e de rodovias, além disso, por estar adaptada às diversas condições edafoclimáticas do País possui importância ecológica na restauração e reposição de matas ciliares em locais com inundações periódicas, recuperação de áreas degradadas, povoamentos florestais, enriquecimento de capoeiras e reflorestamento. Geralmente, os indivíduos dessa espécie podem ser encontrados em solos de boa ou má qualidade, aparecendo frequentemente como árvores isoladas em pastagens, clareiras naturais e em florestas com vários estágios de sucessão ecológica (NASCIMENTO et al., 2006; LORENZI, 2009).

Contudo, assim como em várias espécies vegetais, as sementes de Madeira-nova possuem dificuldades para germinar devido à dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água, resultando em lotes com germinação desuniforme e lenta, tornando a produção de mudas uma atividade difícil para os viveiristas (OLIVEIRA et al., 2016).

Atualmente, algumas técnicas vêm sendo desenvolvidas a fim de melhorar a germinação de sementes, como é o caso do condicionamento osmótico, que é utilizado para se obter uniformidade de germinação e mais rapidez na obtenção de mudas. Nessa técnica as sementes são submetidas a uma hidratação previamente controlada por um intervalo de tempo e temperatura determinados. Durante o condicionamento osmótico, algumas atividades metabólicas são retomadas, como a mobilização das reservas e a síntese de metabólitos essenciais para que ocorra o processo germinativo de forma mais rápida, contribuindo para que a semente não fique exposta à condições desfavoráveis, tais como ataques por microrganismos e deficiência hídrica, dentre outras (MARCOS FILHO, 2015).

O condicionamento osmótico também consiste na embebição lenta em meio com baixo potencial hídrico, interrompendo-se o processo na fase II da curva de embebição. A embebição lenta permite a ativação de mecanismos de reparo do sistema de membranas e evita os danos causados pela embebição rápida. O uso de soluções com diferentes potenciais osmóticos regula a velocidade de hidratação das sementes e, desta forma, permite a ativação dos processos metabólicos das fases iniciais da germinação, evitando a protrusão da raiz primária. Dessa maneira, quando as sementes são retiradas do condicionamento osmótico e semeadas, apresentam uma redução do tempo de germinação e aumento na velocidade de emergência (MASETTO, 2014).

Um dos produtos mais comumente utilizados em tratamentos osmóticos é o polietilenoglicol (PEG), um soluto quimicamente inerte e não ativo, que não é absorvido pelas sementes devido ao grande tamanho de suas moléculas, esta técnica pode contribuir para o melhor aproveitamento das sementes de espécies arbóreas tropicais (MASETTO, 2014).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico induzido por Polietilenoglicol com diferentes pesos moleculares na germinação de sementes de *Pterogyne nitens*.

Fundamentação Teórica

O efeito dos fatores ambientais, como temperatura, fotoperíodo e disponibilidade

hídrica, na germinação de sementes e no desenvolvimento vegetal, tem sido objetivo de estudos visando identificar espécies resistentes ou tolerantes a essas condições (SANTOS, 2018).

A espécie *Pterogyne nitens* é classificada como perenifólia a semicaducifólia, heliófita, pertencente à família Fabaceae – Subfamília Caesalpinoideae, com 10 a 15 m de altura e 50 cm de diâmetro (DAP) a 1,30 m do solo, podendo atingir até 35 m de altura e 120 cm de DAP (VIEGAS, 2013).

As sementes de várias espécies florestais, como é o caso da madeira nova, apresentam dormência, constituindo-se esse fenômeno, em condições naturais, como importante mecanismo de sobrevivência, uma vez que conseguem livrar as sementes de períodos inóspitos para sua germinação (RIBEIRO, 2009).

Segundo Pereira (2013), a dormência de sementes faz com que a germinação aconteça apenas quando é mais provável que as condições para o desenvolvimento das plântulas estejam mais adequadas.

Em áreas com estações seca e chuvosa bem definidas, como é o caso do Cerrado, um maior controle do tempo de emergência, por meio da superação da dormência, poderia diminuir as taxas de mortalidade por dessecação e aumentar o tempo que as plântulas emergidas teriam durante a estação de crescimento, antes do início de uma nova estação seca (PEREIRA, 2013).

Além disso, a redução do tempo de emergência pode também diminuir o tempo de exposição das sementes a fungos e outros patógenos (DALLING et al., 2011).

O mecanismo de dormência é vantajoso para garantir a perpetuação das espécies e o seu estabelecimento ao longo do tempo e nos mais variados ambientes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), permitindo o desenvolvimento de novos indivíduos ou colonização de novas áreas por distribuir a germinação no espaço e no tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Segundo Santos (1992), o condicionamento osmótico pode ser utilizado para simular o efeito de estresse hídrico por meio de diferentes soluções aquosas com o objetivo de determinar as espécies mais tolerantes à baixa disponibilidade hídrica, essas soluções aquosas, em sua maioria, são preparadas com Polietilenoglicol 6000. O condicionamento osmótico consiste no controle da embebição de água pela semente, levando à hidratação dos tecidos até a condição de equilíbrio entre os potenciais osmóticos da semente e da solução osmótica com o qual se está executando o condicionamento, possibilitando a retomada de atividades metabólicas importantes durante o processo germinativo (MARCOS FILHO, 2015).

O Polietilenoglicol (PEG) é um dos agentes osmóticos mais utilizados no condicionamento osmótico de sementes por não ser tóxico à semente, ser quimicamente inerte e de difícil absorção pela semente devido ao alto peso molecular (maior que 4000). Esse produto simula adequadamente condições de estresse hídrico dependendo da concentração (VILLELA et al., 1991).

Diversos trabalhos demonstraram a eficiência do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes florestais. Em sementes de *Cnidoscolus juercifolius* Pax & Hoffm (faveleira), o potencial de -0,7 MPa, por 48 h, foi benéfico para sementes com baixo vigor (SILVA et al. 2005). A técnica de condicionamento osmótico com PEG ou com água destilada foi eficiente para aumentar a germinabilidade de sementes de *Cassia excelsa* Schrad (cássia-do-nordeste) sob estresse hídrico e sob estresse térmico. Sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. (paineira) osmocondicionadas apresentaram valores médios de porcentagem e velocidade de germinação superiores aos encontrados para sementes não condicionadas (MASETTO, 2014).

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Campus Vitória da Conquista, BA (14°50'19" S e 44°50'19"W). Foram coletados frutos de Madeira-nova em diferentes matrizes localizadas no referido campus. Após as coletas, as sementes foram extraídas manualmente dos frutos com o auxílio de uma tesoura e selecionadas quanto à integridade física e sanitária para a execução dos testes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, composto por cinco potenciais osmóticos 0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa e dois tipos de Polietilenoglicol com diferentes pesos moleculares (PEG 6000 e PEG 300) com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 40 parcelas.

Os potenciais osmóticos para o preparo das soluções com PEG 6000 foram calculados de acordo com a recomendação de Vilela et al. (1991). Para se obter os potenciais osmóticos para as soluções de PEG 300, utilizou-se a fórmula de Van't Hoff:

$$\Psi_{\text{osm}} = -RTC$$

Onde: Ψ_{osm} é o potencial osmótico (atm); R é a constante geral dos gases = 0,082 atm

$L \text{ mol}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{K}^{-1}$; T é a temperatura ($^{\circ}\text{K}$) e C a concentração molar (mols de soluto 10^{-3} g^{-1} de água).

As sementes de madeira-nova, antes dos testes, foram submetidas à superação de dormência através de escarificação química com Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) (98%), onde ficaram imersas por 10 minutos.

Posteriormente, as sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico, onde foram imersas nas soluções previamente preparadas com os referidos produtos e potenciais osmóticos já mencionados durante o período de 24 horas à temperatura de $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ em câmara germinadora tipo B.O.D. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente para a remoção do excesso das soluções e foram desinfestadas com Hipoclorito de Sódio (4%) por 5 minutos.

Em seguida, as sementes foram distribuídas uniformemente sobre uma folha de papel Germitest[®] e cobertas por outra folha, esses papeis foram umedecidos, de acordo com cada concentração dos potenciais osmóticos. Os papeis foram organizados em rolos e acondicionados em sacos plásticos vedados para evitar a perda de umidade por evaporação e mantidos em câmara B.O.D regulada à $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Foram realizadas, diariamente a contagem das sementes germinadas, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protrusão da radícula maior ou igual a 5 mm (BRASIL, 2009).

Avaliou-se a Porcentagem de Germinação (%), o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), o Tempo Médio de Germinação (dias), a Velocidade Média de Germinação (dias^{-1}), o Índice de Sincronização de Germinação ou incerteza (bits) e o Coeficiente de Uniformidade de Germinação.

As variáveis foram obtidas pelo pacote *germinationmetrics* do Programa livre R (R Development Core Team, 2016) e em seguida, foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, e análise de regressão à 5% de probabilidade pelo mesmo programa através do pacote *Expdes.pt*.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância indicaram que não houve interação significativa entre o fator tipo de Polietilenoglicol e os potenciais osmóticos, demonstrando que os dois fatores influenciam as variáveis de forma independente entre si. Para todas as variáveis avaliadas, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o

condicionamento osmótico induzido por PEG 300 apresentou maiores médias do que o mesmo quando induzido por PEG 6000 (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de Porcentagem de Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG)(dias), Velocidade Média de Germinação (VMG) (dias⁻¹), Índice de Sincronização de Germinação ($\bar{E}$) (bits), Coeficiente de Uniformidade de Germinação (CUG) de sementes de *P. nitens* sob condicionamento osmótico com Polietilenoglicol em diferentes pesos moleculares, Vitória da Conquista, BA, 2019.

Tratamentos	% Germinação	IVG	TMG (dias)*	VMG (dias ⁻¹)**	$\bar{E}$ (bits)	CUG
PEG 300	71,6 A	9,20 A	0,68 A	4,75 A	0,94 A	0,67 A
PEG 6000	50,6 B	6,41 B	0,63 B	4,57 B	0,81 B	0,41 B
CV (%)	17,17	20,52	7,51	3,8	35,75	9,24

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade.

* Dados transformados em $\frac{1}{\sqrt{x}}$ ** Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$.

Fonte: Própria (2019).

Observa-se que, para a variável Porcentagem de germinação, o produto PEG 300 apresentou média de 71,6%, valor superior ao valor encontrado para o produto PEG 6000 que foi de 50,6%.

Esse resultado indica que possivelmente a alta viscosidade da solução induzida pelo PEG de maior peso molecular (PEG 6000) levou à baixas taxas de difusão de oxigênio na semente, prejudicando algumas atividades metabólicas importantes durante o processo germinativo.

Segundo Oliveira et al. (2010), sementes que forem submetidas à condicionamento osmótico em potenciais mais altos, possuem maior conteúdo de água e estão sujeitas à maior atividade fisiológica, como é o caso do PEG 300, que, por apresentar peso molecular menor, pode ter proporcionado à semente condições que favoreceram a germinação.

Os resultados de Biruel et al. (2007) demonstraram que, na faixa de temperatura de 27°C, sementes de *Pterogyne nitens* osmocondicionadas com Manitol (-0,5 MPa) sem secagem, apresentaram maiores médias de germinação, correspondendo à 90%, observa-se que, estes resultados discordam dos encontrados neste trabalho, uma vez que, os dois agentes osmóticos promoveram germinação inferior à 80% à temperatura de 25°C, evidenciando que, os produtos utilizados como condicionantes podem levar à diferentes respostas à germinação da semente.

Santos et al. (2016), verificaram para a catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), e o angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) que o condicionamento osmótico com

PEG 6000 até -0,8 MPa possibilitou a germinação das espécies, e estas se apresentaram tolerantes ao estresse hídrico induzido pelo PEG e por NaCl, contudo, para o CaCl₂, a germinação foi reduzida de forma severa.

Para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), a média do tratamento com PEG 300 foi de 9,20, sendo superior ao valor médio encontrado para o tratamento com PEG 6000, que foi de 6,41. Segundo Oliveira et al. (2010), geralmente o condicionamento osmótico possibilita a germinação mais rápida e uniforme, contudo, alguns estudos tem levado à opiniões controversas quanto ao efeito dessa técnica na germinação propriamente dita das sementes, pois, em determinadas espécies, o condicionamento osmótico induzido por diferentes compostos, tem proporcionado aumento ou decréscimo na porcentagem de germinação, como é o caso da canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taubert), conforme Perez et al. (2001), as sementes osmocondicionadas com Manitol apresentaram menores valores de germinação quando comparadas com os tratamentos com PEG 6000.

O produto PEG 300 é produzido na formulação líquida, enquanto que o PEG 6000 que, por sua vez é fabricado na formulação sólida, logo, a diferença de formulação dos dois agentes, sem considerar o peso molecular, também pode provocar diferentes respostas no processo de hidratação de sementes, provavelmente pela diluição do PEG 300 ser mais fácil do que a diluição do PEG 6000, que, em alguns casos, requer constante agitação e aquecimento. Os resultados desse estudo possibilitam levantar essa hipótese.

Quanto ao Tempo Médio de Germinação (TMG), maior média foi encontrada para o condicionamento osmótico induzido por PEG 300, com cerca de 0,68 dias, já para o tratamento com PEG 6000, a média foi de 0,63 dias. Apesar do baixo peso molecular, o PEG 300 promoveu maior tempo para que a semente pudesse germinar, possivelmente, devido à absorção do produto pela semente, que, embora não cause efeito tóxico, levou a redução de atividades metabólicas importantes para desencadear o processo de germinação.

Esses resultados, corroboram com os resultados encontrados por Pelegrini et al. (2013), que encontraram para a espécie *Erythrina falcata* Benth valores médios inferiores de Tempo Médio de Germinação para sementes osmocondicionadas com PEG 6000 quando comparadas ao condicionamento osmótico induzido por NaCl e Manitol. Os autores, no entanto, ressaltam que, a germinação rápida obtida, demonstra ser uma característica da própria espécie em estudo e não necessariamente devido à efeitos de agentes osmóticos do condicionamento.

Em relação à variável Velocidade Média de Germinação (VMG) (dias⁻¹), observou-se

que o tratamento com PEG 300 indicou maior média quando comparada com o tratamento com PEG 6000, correspondendo à 4,75 e 4,57 dias⁻¹ respectivamente. Essa variável é obtida através de uma relação inversamente proporcional ao Tempo Médio de Germinação, ou seja, quanto maior é o Tempo Médio de Germinação, menor é a Velocidade Média de Germinação. Além disso, a Velocidade Média de Germinação é um parâmetro que, juntamente com o Tempo Médio de Germinação indicam uniformização do estado metabólico das sementes, sendo que, o condicionamento osmótico proporciona a redução da diferença desse estado metabólico em sementes menos vigorosas afim de que as mesmas alcancem o mesmo estado metabólico das sementes consideradas mais vigorosas (NEVES, 2018).

Para o Índice de Sincronização de Germinação ou Incerteza ($\bar{E}$), a média do tratamento com PEG 300 foi superior à média do tratamento com PEG 6000, no entanto, quanto maior o valor, menor é a sincronia de germinação. Possivelmente, o condicionamento osmótico induzido por PEG 300, por apresentar peso molecular menor e ser facilmente diluído em água, acabou sendo absorvido pela semente, ocasionando uma dificuldade da semente em retomar o desenvolvimento de processos metabólicos importantes para a germinação. Conforme é apontado por Oliveira et al. (2010), o polietilenoglicol de alto peso molecular (maior que 4000) não é absorvido pela a semente, possibilitando apenas o processo controlado da hidratação.

Quanto ao Coeficiente de Uniformidade de Germinação (CUG), verificou-se que o tratamento com PEG 300 apresentou média superior ao tratamento com PEG 6000. O Coeficiente de Uniformidade de Germinação mede a variabilidade da germinação em torno do tempo médio de germinação, dessa forma, quanto maior for o seu valor, mais concentrada no tempo será a germinação. Vale ressaltar que, assim como a sincronia da germinação, é provável que a uniformidade foi influenciada pelo PEG 300, que tendo sofrido absorção pela semente, foi utilizado no metabolismo celular durante o processo de mobilização das reservas.

Em relação aos resultados da análise de regressão, não foi possível obter um modelo significativo que explicasse o efeito dos potenciais osmóticos nas características de Índice de Sincronização ou Incerteza de germinação (bits) e de Coeficiente de Uniformidade de Germinação mesmo após o uso das principais transformações.

Entretanto, verificou-se efeito cúbico para as variáveis Germinação (%) (Figura 1) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Figura 2) e efeito linear negativo para Tempo Médio de Germinação (TMG) (dias) (Figura 3) e Velocidade Média de Germinação (VMG) (dias⁻¹) (Figura 4).

Figura 1. Estimativa da Porcentagem de Germinação (%) de sementes de *Pterogyne nitens* após osmocondicionamento com PEG 300 e 6000, Vitória da Conquista, BA, 2019. ** significativo à 1% pela análise de regressão.

A porcentagem de germinação sofreu decréscimo até atingir o ponto mínimo de -0,21 MPa correspondendo à 58,99% de germinação, o que indica uma redução de 16,32%, a partir desse ponto, houve aumento da germinação até o ponto de máximo de -0,52 MPa, alcançando 66,10% de germinação, sendo incrementado 12,22% em relação ao ponto mínimo.

Para a variável Índice de Velocidade de Germinação (IVG), verificou-se diminuição da germinação até o ponto de mínimo de -0,25 MPa, correspondendo ao valor de 7,42 indicando uma diminuição de 31,89%, a partir daí, o IVG aumentou até o ponto máximo de -0,53 MPa, alcançando o valor de 8,18 o que significa acréscimo de 24,95% na variável IVG (Figura 2).

Esses resultados, no entanto, diferem dos resultados encontrados por Duarte et al. (2018), os autores verificaram que, para a espécie *Anadenanthera colubrina* (Vell.), tanto para a porcentagem de germinação quanto para o IVG, houve decréscimo conforme o potencial osmótico era reduzido.

Ainda segundo os autores, essa tendência de decréscimo da germinação quando ocorre redução do potencial osmótico é, de forma geral, esperada para espécies florestais, e serve como um indicativo para a determinação de limites de tolerância à deficiência hídrica ou ao estresse salino em alguns tipos de solos encontrados.

Azerêdo et al. (2016) verificaram comportamento cúbico para a porcentagem de germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. após condicionamento osmótico

com PEG 6000, com decréscimos obtidos a partir de potenciais osmóticos abaixo de -0,6 MPa.

Figura 2. Estimativa do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Pterogyne nitens* após osmocondicionamento com PEG 300 e 6000, Vitória da Conquista, BA, 2019.

** significativo à 1% pela análise de regressão.

Para o Tempo Médio de Germinação (TMG) (dias), quanto mais negativo é o potencial osmótico, menor é o TMG (Figura 3). Foi observado que, os potenciais osmóticos mais negativos, promoveram uma queda na germinação das sementes, levando dessa forma ao reduzido valor de TMG encontrado para potenciais osmóticos abaixo de -0,4 MPa.

Figura 3. Estimativa do Tempo Médio de Germinação (TMG) (dias) de sementes de *Pterogyne nitens* após osmocondicionamento com PEG 300 e 6000, Vitória da Conquista, BA, 2019.

** significativo à 1% pela análise de regressão.

Esperava-se um comportamento linear positivo para essa variável, pois o condicionamento osmótico, segundo Oliveira et al. (2010) possibilita maior tempo para a hidratação da semente, uma vez que a embebição é realizada de forma controlada pelas

características químicas do PEG.

Em relação à Velocidade Média de Germinação (VMG) (dias^{-1}), foi verificado comportamento semelhante ao encontrado para o TMG, ou seja, redução no valor de VMG quando o potencial osmótico é reduzido (Figura 4). No entanto, esperava-se um comportamento inversamente proporcional ao TMG, como foi encontrado por Tonin et al. (2005), em que o condicionamento osmótico induzido por PEG 6000 na temperatura de 27°C levou à maior velocidade média de germinação, porém, a temperatura de 10°C é mais adequada para o condicionamento osmótico dessa espécie.

Figura 4. Estimativa do Tempo Médio de Germinação (TMG) (dias) de sementes de *Pterogyne nitens* após osmocondicionamento com PEG 300 e 6000, Vitória da Conquista, BA, 2019.

** significativo à 1% pela análise de regressão.

Todavia, os resultados de Antunes et al. (2011) corroboram com os encontrados neste estudo, pois os autores observaram que, para a espécie *Caesalpinia pyramidalis* Tul. a VMG seguiu comportamento linear negativo, atingindo valores nulos em -1,0 e -1,2 MPa.

De maneira geral, os resultados demonstram que a indução por diferentes agentes osmóticos de condicionamento osmótico, podem desencadear respostas distintas na germinação das sementes de Madeira-nova, sendo aconselhável, antes de executar essa técnica para essa espécie, devem ser observadas alguns aspectos químicos dos compostos, como o peso molecular e a formulação do produto, já que esses podem exercer efeitos diferentes à germinação.

Conclusões

O condicionamento osmótico de sementes de Madeira-nova induzido por PEG 300

promove melhoria nas características germinativas das sementes em comparação ao PEG 6000.

A espécie *P. nitens* é pouco tolerante à estresse hídrico causado por Polietilenoglicol, sendo que potenciais osmóticos mais negativos que -0,2 MPa prejudicam a germinação dessa espécie.

Referências

ANTUNES, C.G.C; PELACANI, C.R.; RIBEIRO, R.C.; SOUZA, J. V. de; SOUZA, C.LM. CASTRO R.D. de. Germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) submetidas a deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.5, p.1007-1015, 2011.

AZERÊDO, G.A. de; PAULA, R. C. de; VALERI, S.V. Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 193-202, 2016.

BIRUEL, R.P; FILHO, A.B.B; ARAÚJO, E.C.E de; FRACCARO, F.O.; PEREZ, S.C.J.G de A. Efeitos do condicionamento seguido ou não de secagem em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. sob estresse. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 119-128, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Secretária de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 399 p. 2009.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira**. Colombo: **EMBRAPA-CNPQ**, 640p. 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: **FUNEP**, 590 p. 2012.

DALLING, J.W.; DAVIS, A.S.; SCHUTTE, B.J.; ARNOLD, A.E. Seed survival in soil: interacting effects of predation, dormancy and the soil microbial community. **Journal of Ecology**, v.99, p.89-95, 2011.

DUARTE, M.M.; KRATZ, D.; CARVALHO, R.L. L. de; NOGUEIRA, A.C. Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v.5, n.3, p.375-379, 2018.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: **Artmed**, p. 135-146. 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2009. p. 197.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: **ABRATES**, 660 p. 2015.

MASETTO, T.E.; Scalon, S.P.Q.; Rezende, R.K.S.; Oba, G.C.; Gambatti, M.G. & Patrício, V. S. – Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Biociências**, vol. 12, n. 3, p. 127 -131, 2014.

NASCIMENTO, W.M.O.; CRUZ, E.D.; MORAES, M. H. D; MENTEN, J.O.M. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae- Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 149-153, 2006.

NEVES, B.R. Condicionamento fisiológico de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) 2018, 75 f. **Dissertação de Mestrado** (Agronomia – Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista, BA. 2018.

NOGUEIRA, J.C.; Siqueira, A.C.M.F.; Morais, E.; Iwane, M.S.S. Estudo de progênies e procedências de *Pterogyne nitens* TulTul. **Boletim técnico do Instituto Florestal**, v.40A, n.2, p.357-366, 1986.

OLIVEIRA, A.B. de; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: Envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2010.

OLIVEIRA, D. L. et al. Water absorption and method improvement concerning electrical conductivity testing of *Acacia mangium* (Fabaceae) seeds. **Revista de Biologia Tropical**, Costa Rica, v. 64, n. 4, p. 1651-1660, 2016.

PELEGRINI, L.L; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A.C.; KOEHLER, H.S.; QUOIRIN, M.G.G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, Manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 511-519, 2013.

PEREIRA, S.R., LAURA, V.A. & SOUZA, A.L.T. Superação de dormência de sementes como estratégia para restauração florestal de pastagem tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 48: 148-156, 2013.

PEREZ, S.C.J.G de A; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de sementes de *Canafístula* submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, 155-166, 2001.

RIBEIRO, V. V. et al. Tratamentos para superar a dormência de sementes de tento. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 4, p. 25-32, 2009.

SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. dos. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.189-194, 1992.

SANTOS, C.A. dos; SILVA, N. V. da; WALTER, L.S.; SILVA, E.C.A. da; NOGUEIRA, R.J.M.C. Germinação de sementes de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 219- 224, 2016.

SERRANO, J. et al. Aplicação de fertilizantes: tecnologia, eficiência energética e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 270-279, 2014.

SILVA, L. M. M., AGUIAR, I. B., MORAIS, D. L. & VIÉGAS, R. A. Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Cnidoscolus juercifolius*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 9: 66-72, 2005.

VIEGAS, Michele Perez. Diversidade genética em duas populações de *Pterogyne nitens* Tul. utilizando SSR. 2013. ix, 66 f. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2013.

VIRGENS, I.O. et al. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.4, p.681-692, out.-dez., 2012.