



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS PATOS**

ROBERTA PATRÍCIA DE SOUSA SILVA

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE
CAATINGA.**

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2018

ROBERTA PATRÍCIA DE SOUSA SILVA

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE
CAATINGA.**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenharia Florestal.

**Orientadora: Prof.^a Dra.^a Maria do Carmo
Learth Cunha.**

PATOS – PARAÍBA - BRASIL

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

S587e Silva, Roberta Patrícia de Sousa
Ecofisiologia da germinação de sementes de espécies de caatinga / Roberta Patrícia de Sousa Silva. – Patos, 2018.
46f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e
Tecnologia Rural, 2018.

“Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Learth Cunha”.

Referências.

1. Mudanças climáticas. 2. Semiárido. 3. Catingueira. 4.
Jurema preta I. Título.

CDU 630*2


ROBERTA PATRÍCIA DE SOUSA SILVA

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE
CAATINGA.**

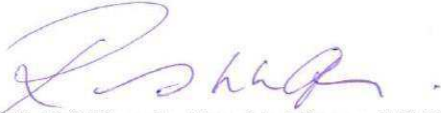
Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof.^a Dr.^a. Maria do Carmo Learth Cunha.


APROVADA em: 06/02/2018


Prof.^a. Dra.^a. Maria do Carmo Learth Cunha (UAEF/UFCG)

Orientadora


Prof.^o. Dr.^o Ricardo Almeida Viegas (UAEF/UFCG)

1^o Examinador


Prof.^o. Dr.^o Marcos Antônio Nobrega de Sousa (UACB/UFCG)

2^o Examinado

AGRADECIMENTOS

A Deus pai supremo, por ter me dado a força e principalmente a fé necessária para vencer todos os meus medos e desafios que apareceram nesta jornada, com seu infinito amor, Amém.

Ao ser abençoado que ele escolheu para me gerar em seu ventre, minha amada mãe, que tanto me ajudou me dando força para nunca desistir e não descreditando um segundo que eu iria conseguir essas vitórias e todas as outras que estão por vir.

A minha Avó que sempre soube que seria a primeira formada da família, e que infelizmente não pôde vivenciar esse momento, mas sei que ela estaria muito orgulhosa de mim, meu amor da vida. Ao meu irmão amado, por toda paciência que tem comigo. Minhas amigas que considero irmãs: Joana, Jeane e Mayra por terem me ajudado de alguma forma nessa jornada ou só por vibrarem a cada etapa vencida, essas conquistas reparto com vocês.

Aos meus colegas de universidade, que contribuíram e me ajudaram de alguma forma em alguma fase desta caminhada meu muito obrigado, Yasmim, Valdirene, Bruno, Anderlon, Yuli, Alyson.

Aos meus amigos que se transformaram em irmãos e que me ajudaram a conseguir vencer essas etapas sem desanimar. Que sempre estavam ali para estender a mão, sem vocês esse momento não teria chegado. Primeira batalha de muitas que venceremos juntos nesta caminhada, Ediglécia, Sérvio, Sávio e Estevão, estão em meu coração.

Ao corpo docente por transmitir seus conhecimentos, não só acadêmicos, mas experiência de vida, em especial minha orientadora a Prof. Doutora Maria do Carmo Learth Cunha pela ajuda e todo conhecimento que me transmitiu nesse período e ao Prof. Doutor Francisco Sales não só pela ajuda acadêmica, mas pela amizade. Ao Pet Engenharia Florestal, todos os Petianos, e tutoras que contribuíram e muito para a minha formação enquanto aluna, em especial pelas experiências adquiridas. À Prof. Doutora Joedla Lima por todo suporte nos primeiros períodos, meu muito obrigada.

Enfim, a todos que por ventura tenha esquecido de citar seus nomes e que contribuíram para a realização deste trabalho e na graduação meus sinceros agradecimentos.

SILVA, Roberta Patrícia de Sousa. **Ecofisiologia da germinação de sementes de espécies de caatinga** 2018. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2018. 46f.

RESUMO

Estudos de projeções climáticas para a região de semiárida, onde predomina a vegetação de caatinga, preveem aumento gradual de temperatura, com diminuição regime pluviométrico no próximo século. O conhecimento das condições adequadas para germinação das sementes é fundamental devido às respostas diferenciadas das espécies a fatores ambientais como: água, luz, temperatura. A finalidade do estudo foi avaliar a influência de fatores do ambiente: temperatura, umidade relativa do ar, capacidade de campo do substrato, luminosidade e simulação de condições de estresse destes, na germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir e *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz. As condições variaram da considerada ótima até aquelas de estresse de forma crescente às sementes, perfazendo 13 tratamentos com 4 repetições de 25 sementes cada. Foram avaliados os parâmetros porcentagem de germinação de sementes mortas, duras e plântulas anormais, Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), Peso seco de parte aérea (PSPA) e Peso seco de raiz (PSR). O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado, e as médias dos tratamentos comparadas por Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$). A germinação e o IVG da espécie *Mimosa tenuiflora* foram reduzidos de forma gradativa mesmo em temperatura de 30°C, pela influência do estresse hídrico. Na medida em que as sementes foram expostas ao estresse térmico nas temperaturas de 35 e 40°C e hídrico e baixa umidade relativa, a porcentagem da germinação decaiu assim como IVG, VMG, de forma drástica. Sementes de *Poincianella pyramidalis* germinaram apenas sob condições de temperatura alternada e ausência de estresse hídrico. Nas temperaturas constantes de 30, 35 e 40°C a germinação foi severamente afetada, independentemente do estresse hídrico. Os resultados apontam que, com o advento das mudanças climáticas, as espécies estudadas poderão ser afetadas pelo aumento de temperatura e escassez de chuvas no ambiente, com *Poincianella pyramidalis* menos tolerante aos fatores estudados.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Semiárido. Catingueira. Jurema preta.

SILVA, Roberta Patrícia de Sousa. **Ecophysiology of seed germination of caatinga species**. Monograph (Undergraduate) Forest Engineering Course. CSTR / UFCG, Patos - PB, 2018. 46 pgs.

ABSTRACT

Studies of climatic projections for the semiarid, region where caatinga vegetation, predominates foresee a gradual increase in temperature, with a decrease in pluviometric regime in the next century. The knowledge of the appropriate conditions for germination of the seeds is fundamental due to the differentiated responses of the species to environmental factors such as: water, light, temperature. The purpose of the study was to evaluate the influence of environmental factors: temperature, relative air, humidity substrate, field capacity and luminosity, and simulation of stress conditions, on seed germination and growth of *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir and *Poincianella pyramidalis* (Tul) LP Queiroz. The conditions varied from the optimum to those of increasing stress to the seeds, making 13 treatments, with 4 replicates of 25 seeds each. The parameters determined were percentage of germination, dead, hard and abnormal seedlings, germination speed index (IVG), mean germination time (TMG), mean germination velocity (VMG), shoot dry weight, and root dry weight (PSR). The statistical design employed was completely randomized, and the means of the treatments compared by Scott-Knott ($p < 0.01$ and $p < 0.05$). Germination and IVG of *Mimosa tenuiflora* were reduced gradually even at 30⁰ C, due to the influence of water stress. As the seeds were exposed to thermal stress at temperatures of 35⁰ and 40⁰ C water and low relative humidity, the percentage of germination decays drastically as well as IVG and VMG. Seeds of *Poincianella pyramidalis* germinated only under conditions of alternating temperature and absence of water stress. At constant temperatures of 30, 35 and 40⁰ C the germination was severely affected, regardless of water stress. The results indicate that, with the advent of climatic changes, the studied species could be affected by the increase in temperature and the scarcity of rainfall in the environment, with *Poincianella pyramidalis* less tolerant to the factors studied.

Keywords: Climate change. Semi-arid. Catingueira. Jurema Preta.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Câmara de estabilidade solab modelo sl-205 (150-600 litros), utilizada no experimento para simulação de condições de temperatura, umidade relativa e luminosidade. 18
- Figura 2** – Médias e comparação entre tratamentos para porcentagem de Germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade Média de Germinação (D) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018. 22
- Figura 3** – Médias e comparação entre tratamentos para porcentagem de sementes mortas (A), sementes duras (B) e plântulas anormais (C) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018. 26
- Figura 4** – Médias e comparação entre os tratamentos para Peso Seco da Parte Aérea (PSPA) (A) e Peso Seco de Raiz (PSR) (B) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018. 28
- Figura 5** – Médias e comparação entre os tratamentos para porcentagem de Germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade Média de Germinação (d) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018. 30
- Figura 6** – Médias e comparação entre os tratamentos para porcentagem de sementes mortas (A), sementes duras (B) e plântulas anormais (C) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018. 32
- Figura 7** – Plântulas anormais do tratamento T12 (A e B), sob condições de estresse hídrico (60% e 50%, respectivamente), térmico (35°C), luminoso (80%), e baixa umidade relativa (45%). 34
- Figura 8** – Médias e comparação entre os tratamentos para Peso Seco de Parte Aérea (PSPA) (A) e Peso Seco de Raiz (PSR) (B) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018. 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Bioma caatinga	11
2.2 Espécies alvo.....	12
2.2.1 <i>Mimosa tenuiflora</i> (willd.) poir.....	12
2.2.2 <i>Poincianella pyramidalis</i> (tul) l. p. queiroz	12
2.3 Fatores que afetam a germinação de sementes.....	13
2.3.1 Temperatura.....	13
2.3.2 Luz	14
2.3.3 Água	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Simulações de estresse hídrico, térmico, luminoso, e de umidade relativa do ar	17
3.1.1 Parâmetros avaliados	20
3.1.1.1 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	20
3.1.1.2 Tempo médio de germinação (TMG).....	20
3.1.1.3 Velocidade média de germinação (VMG)	20
3.1.1.4 Peso Seco de Parte Aérea e Peso Seco de Raiz.....	20
3.1.1.5 Análise estatística	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Respostas às simulações de estresse hídrico, térmico, luminoso, e de umidade relativa do ar	22
4.1.1 <i>Mimosa tenuiflora</i>	22
4.1.2 <i>Poincianella pyramidalis</i>	29
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do clima e das variáveis meteorológicas é um dos ramos mais estudados na ciência atualmente, principalmente em função das alterações climáticas que o planeta está enfrentando (SILVA et al, 2016). A temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação são fatores que exercem influência direta e indireta sobre a biota existente e têm papel importante na distribuição de espécies na natureza (WHITE et al, 2013).

Segundo estudos de projeções climáticas para a região de semiárida, onde predomina a vegetação de caatinga, haverá aumento gradual de temperatura de 1,5° a 2,5°C com diminuição entre 25% e 35% no regime pluviométrico no período de 2041-2070. No final do século (até 2100) as projeções indicam aumento na temperatura entre 3,5° a 4,5°C, com diminuição na distribuição de chuvas de 40% a 50%, o que torna a região semiárida como uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas no Brasil e no mundo (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2012). Para Gondim et al. (2010), os mecanismos de sobrevivência de muitas espécies vegetais estão ameaçados frente as mudanças climáticas.

O bioma Caatinga, característico da região nordeste, ocupa 11% do território brasileiro, compreendendo um total de 980.00 km² da região semiárida (GUSMÃO et al, 2016). A vegetação está condicionada ao déficit hídrico, em virtude da irregularidade das chuvas e secas estacionais, além dos fatores característicos deste tipo de floresta tropical seca, como altas temperaturas e altos índices de radiação solar provoca alta evapotranspiração, que reduz a umidade do solo (LIMA et al, 2012).

A vegetação da caatinga sofre ameaças, o desmatamento acelerado já devastou 46% da área do bioma, pois o uso da lenha nativa para fins domésticos, pastoreios, além de conversão de áreas para agricultura muitas vezes de forma ilegal, contribuem para este processo (MMA, 2017). Portanto, a caatinga necessita de estudos científicos para enriquecimento e consolidação do potencial existente das espécies, seja madeireiro, medicinal, ornamental, energético (GARIGLIO et al, 2010), dentre outros, assim como o conhecimento do papel ecológico das espécies no habitat.

Pesquisas que envolvam os processos fisiológicos de sementes com potencial para regeneração no semiárido, tornam-se relevantes e valiosas, tanto para

a ecofisiologia das sementes, análise de sementes e produção de mudas contribuem para conservação das espécies (SILVA, 2014).

O conhecimento das condições adequadas para germinação das sementes é fundamental devido às respostas diferenciadas das espécies a fatores ambientais como: água, luz, temperatura e oxigênio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A temperatura influencia em reações bioquímicas, reguladoras de metabolismo, necessárias para ativar o processo germinativo e regula a percentagem e velocidade do mesmo (GONÇALVES et al, 2015), porém com limites que, se superados, o crescimento inicial da planta é interrompido (RIBEIRO et al, 2016). Temperaturas extremas sejam altas ou baixas alteram a velocidade das reações enzimáticas, como também o processo cinético da absorção de água pelas sementes (CASTRO, 2004).

A luz é capaz de controlar e influenciar processos como a germinação, crescimento do caule e parte aérea, formação de órgãos de reserva e floração (CASTRO et al., 2002). As sementes podem ser classificadas em fotoblásticas positivas, que germinam melhor na presença de luz, fotoblásticas negativas, que germinam melhor sem a presença de luz e fotoblásticas neutras, que germinam na presença ou ausência da luz. A qualidade da luz para a germinação depende de fatores como o tempo de armazenamento, integridade do tegumento, maturação, temperatura e disponibilidade de água no ambiente (CARDOSO, 2008).

O principal fator para o início da germinação é a entrada de água na semente de forma suficiente para gerar pressão de turgescência necessária para expansão dos tecidos, para que o desenvolvimento do embrião aconteça (CARDOSO, 2013), e, em condições de estresse hídrico, a percentagem e a velocidade de germinação diminuem, com variações entre espécies quanto a resistência a esta condição (KRATZ et al, 2013).

Pesquisas são necessárias devido à influência do estresse de fatores ambientais na germinação de espécies nativas da caatinga, em cenário de mudanças climáticas, se estas podem provocar mudanças no comportamento fisiológico das espécies com adaptações às novas condições, ou se não serão capazes de suportá-las. As mudanças climáticas poderão afetar a dinâmica populacional das espécies, interferindo em fases com a maturação, germinação assim como também a

persistência das mesmas no solo, formando o banco de sementes (WALCK et al., 2011).

Conhecer as respostas da germinação de sementes das espécies sob condições subótimas, que poderão ser enfrentadas no futuro, em ambientes restritivos, possibilita observar o quanto processos naturais como a germinação poderão ser afetados, para traçar estratégia de preservação e conservação das espécies. O aumento do desmatamento juntamente com as projeções de modificações dos aspectos do clima para espécies que vegetam nestes ambientes, dentre eles a caatinga, correm risco de desaparecer em meio à desertificação eminente.

Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de fatores restritivos do ambiente, por simulação de estresse térmico, hídrico e intensidade luminosa na germinação e crescimento de sementes das espécies *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir e *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Caatinga

Sob o termo caatinga existe um complexo vegetacional, que ocupa 11% do território brasileiro, 980.00 km² da região semiárida. As chuvas são irregulares, com médias anuais entre 250 mm e 800 mm, as temperaturas são altas, com médias de 27 °C há áreas que ficam mais de seis meses sem chuvas (GUSMÃO et al, 2016).

A caatinga é considerada uma das maiores florestas sazonais secas do mundo (MILES et al, 2006), caracterizada como floresta arbórea ou arbustiva e é composta por indivíduos de baixo porte com características xerofíticas (PRADO, 2003). As plantas desta floresta enfrentam diversas adversidades com respeito ao solo, precipitação pluvial, indisponibilidade de água (LIMA, 2016).

Devido ao clima da região quente e semiárido, as espécies desenvolvem adaptações em relação aos fatores ambientais como caducifolia, acúleos, espinhos e suculência, onde predominam herbáceas anuais, arbustos e árvores de pequeno porte (GIULIETTI et al, 2004). As folhas das espécies são compostas ou pequenas, ramificadas, algumas com tricomas urticantes e há larga ocorrência de cactáceas que são capazes de armazenar água (QUEIROZ, 2009; RIZZINI, 1997; PRADO, 2003).

A vegetação da caatinga está condicionada a déficit hídrico, com longos períodos de seca pela irregularidade de chuvas, que quando aliados a outros fatores da região, como altas temperaturas e intensa luminosidade, acarreta como consequência a dessecação do solo (TROVÃO et al, 2007).

A caatinga é vista como centro de diversidade, rica em biodiversidade, é considerada fundamental para economia da população local com espécies de potencial madeireiro, forrageiro, frutífero e medicinal (GIACOMITTI, 1993).

A caatinga é considerada um dos biomas mais vulneráveis ao aquecimento global (IPCC, 2014). O aumento da temperatura poderá causar a aceleração da desertificação como também, alterações na distribuição da vegetação (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2012; SALAZAR et al, 2011).

2.2 Espécies alvo

2.2.1 *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir

Mimosa tenuiflora é nativa da caatinga e pertence à família Fabaceae, Mimosoideae. É decídua, pioneira arbustiva e pode chegar a medir de 5 a 7 m de altura, possui acúleos (AZEVEDO, et al, 2012). Trata-se de espécie indicadora de sucessão secundária e de recuperação, por vezes a única espécie lenhosa no ambiente, perde densidade com o passar do tempo no processo de sucessão (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996). Possui capacidade de rebrota durante todo o ano, produz lenha e carvão de boa qualidade (FARIA, 1984; OLIVEIRA et al, 2006), tem potencial regenerador de solos atingidos por erosão, além de ser fixadora de nitrogênio e favorecer o aparecimento de espécies mais exigentes (SOUZA et al, 2008). Apresenta resistência a seca, cresce em solos rasos, é uma das primeiras a se instalar em áreas degradadas (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996), tem sistema radicular profundo, que auxilia na ocupação inicial (AZEVEDO, et al, 2012).

Esta espécie é explorada na região semiárida para produção de estacas, lenha e carvão vegetal, além disso, demonstra potencial forrageiro, durante os períodos de estiagem (ARAÚJO et al, 2004; PEREIRA FILHO et al, 2005).

2.2.2 *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz

Poincianella pyramidalis (Tul) L. P. Queiroz é endêmica da caatinga apresenta crescimento rápido, rebrota com facilidade (QUEIROZ, 2009), bem distribuída em todo o bioma, conhecida popularmente por ‘catingueira” (GIULIETH et al, 2004). Espécie decídua, perde sua folhagem no final da estação seca (BARBOSA et al, 2003), é indicada para as etapas iniciais de recomposição florestal em áreas degradadas (CARVALHO et al, 2011).

É espécie de uso múltiplo, porte médio, copa aberta e irregular, cresce de 4 a 6 m de altura, próxima a várzeas até 12 m. Possui potencial madeireiro (lenha, estaca, carvão) forrageiro, ecológico e medicinal (flores, folhas e cascas são usadas no tratamento de infecções e diarreias), assim, devido a estes atributos citados necessita-se de estratégias de manejo para conservação (MOURA, 2012; LORENZI, 2009;

QUEIROZ, 2009). É recomendada para reflorestamento, pois, suporta bem o transplante, apesar das dificuldades encontradas no ambiente de caatinga. O conhecimento das estratégias de sobrevivência destas espécies é importante para traçar planos de conservação e manejo das mesmas (MAIA, 2012).

2.3 Fatores que afetam a germinação de sementes

2.3.1 Temperatura

Dentre os fatores ambientais importantes na regulação da germinação, está a temperatura, que influencia na uniformidade e velocidade do processo (OLIVEIRA, 2014). A temperatura também afeta diversas reações bioquímicas que iniciam o processo germinativo, pois ativa enzimas específicas (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes de várias espécies necessitam de níveis de temperatura adequados à germinação. A resposta da germinação à temperatura tem sido relacionada às temperaturas chamadas “cardiais”: máxima, mínima e ótima. A faixa ótima de temperatura é aquela em que o processo é rápido e eficiente e depende da região e do tipo de espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; BEWLEY; BLACK, 1994; MACHADO et al, 2002). A faixa térmica considerada ideal para a germinação de sementes de espécies florestais está entre 20 e 30°C (BRANCALION et al, 2010).

Variações extremas de temperaturas influenciam os processos fisiológicos e bioquímicos nas sementes, afetando o crescimento inicial das espécies (MARINI et al, 2012). Quando a temperatura é baixa, a embebição de sementes poderá acontecer, mas não para maioria das espécies, por não ocorrer o crescimento do embrião. Já em altas temperaturas, ocorrerá embebição, porém o crescimento e o estabelecimento das plântulas podem ser comprometidos (MATHEUS; LOPES, 2009).

O estresse produzido por alta temperatura pode levar a inibição térmica, dormência térmica e perda de viabilidade. Com inibição térmica as sementes não germinam em altas temperaturas e a dormência causada por altas temperaturas só é superada por tratamentos especiais antes de serem submetidas a temperaturas mais baixas (PEREZ; MORAES, 1991).

Pesquisas que abordem o processo germinativo sob condições de estresses abióticos, especificamente o estresse térmico, se tornam fundamentais diante das

adversidades ambientais encontradas nos ecossistemas e das previsões de aquecimento como também informações sobre o comportamento das espécies (MATOS et al, 2015).

Ferreira et al. (2017), em pesquisa com sementes da espécie *Handroanthus spongiosus*, testou o efeito de temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35, 40, 45°C na germinação de sementes e observou maior porcentagem de germinação na temperatura de 25°C (95%), com redução significativa sob stress térmico e 20% e 10% a 40°C e 45°C, respectivamente. Em *Guazuma ulmifolia* observou-se redução na velocidade de germinação em temperatura alternada de 25-40°C (80%), com resultado máximo em temperatura alternada de 25-30°C 100% (SANCHEZ et al, 2017). Resultados semelhantes foram alcançados por Ataíde et al. (2016) onde sob estresse térmico (40°C) sementes da espécie *Melanoxylon brauna* a porcentagem de germinação foi de 5%, enquanto em temperatura de 30°C alcançou 98%.

2.3.2 Luz

O crescimento vegetal pode refletir as habilidades de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que se encontram (TURCHETTO, et al, 2015).

A luz controla o crescimento embrionário por induzir a germinação e quebra de dormência em algumas espécies. As sementes podem ser divididas em três grupos quanto à resposta germinativa a luz branca: Indiferente a luz (fotoblásticas neutras), velocidade de germinação maior a luz do que ao escuro (fotoblásticas positivas), sementes que germinam melhor no escuro do que sob luz (fotoblásticas negativas) (CARDOSO, 2013).

A luz é fator determinante no ambiente, pois determina a sucessão secundária e recuperação de áreas degradadas, pois estes processos dependem da exposição do ambiente a radiação solar e apenas sementes tolerantes conseguem germinar e se estabelecer (SENA et al, 2017)

Sementes pequenas, com pouca reserva podem desenvolver fotodormência e tendem a ser fotoblásticas positivas, permanecem enterradas no solo por longos períodos até que ações antrópicas ou naturais às exponham à luz solar (SCALON et al, 2007).

Neto et al. (2003) em pesquisa com sementes de *Acacia polyphyla*, testaram diferentes tempos de exposição a luz, desde mínimos (0,1,2 h) a maiores (10, 12 h) onde observou não haver interferência de maiores ou menores exposições na germinação, o que demonstra que a espécie é indiferente à presença ou ausência de luz. Já Oliveira et al. (2005) observaram em seus resultados que a espécie *Tabebuia serratifolia* respondeu melhor a exposição de luz branca constante e temperatura de 30°C, quando comparada aos tratamentos alternados e escuro, o que demonstra que a espécie necessita da presença de luz para germinar, sendo fotoblástica positiva.

2.3.3 Água

As sementes de algumas espécies têm capacidade de germinar mesmo sobre condições de estresse hídrico, conferindo vantagens ecológicas em relação as mais sensíveis à falta de água (LABOURIAU, 1983)

Durante o processo germinativo a água é o fator ambiental crucial, pois a germinação tem início com a embebição da semente, ativando metabolismos que culminam no aparecimento da radícula (LARCHER, 2006). A velocidade de absorção é determinada pela disponibilidade da água, composição química, qualidade fisiológica da semente e permeabilidade do tegumento (POPINIGIS, 1985) e, com a diminuição do potencial hídrico, a germinação pode ser atrasada ou reduzida (PEREZ et al, 2001).

Quando o estresse é severo, as defesas da planta são diminuídas, com crescimento e fotossíntese reduzidos, com valor de potencial hídrico crítico no qual não ocorre a germinação, diferente para cada espécie (AL-KARAKI et al, 2007). Sob potenciais osmóticos negativos principalmente no início da embebição, a germinação é atrasada ou diminuída (BOTELHO; PEREZ, 2001), bem como a velocidade do processo, pois as plântulas ou sementes a ataques de patógenos (KAPPES et al, 2010).

A água é importante nas fases da germinação, pois ativa diferentes processos metabólicos (ÁVILA et al, 2007). À proporção que a água diminui no substrato, há diminuição na velocidade de germinação e, em condições críticas, prejudica a porcentagem de germinação (MARCOS FILHO, 2005; ÁVILA et al, 2007) A temperatura influencia a absorção de água pela semente (BEWLEY; BLACK, 1994).

Silva et al. (2005) verificaram limites de tolerância ao estresse hídrico em sementes de *Cnidoscopus quercifolius*, quando testadas condições osmóticas entre -0,1 a -1,3 Mpa, observou-se que a porcentagem de germinação foi afetada a partir de 0,5 Mpa, com redução da velocidade da germinação em -3 Mpa. Já Nascimento et al. (2011), trabalhando com 4 tratamentos hídricos 100%, 75%, 50%, 25% de capacidade de pote (CP), observaram que as plantas com 100% de capacidade apresentaram maiores valores de altura, MSF (6,1 g), MST (18,6 g) comparadas as porcentagens moderadas (75%, 50% da CP), já o tratamento mais severo 25% resultou em 42,17% de redução de crescimento em altura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, do Centro de Saúde e tecnologia Rural, UFCG, Campus Patos nas coordenadas 7° 03'34" S e 37° 12' 30" O.

As sementes de *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir e *Poincianella pyramidales* (Tul) L. P. Queiroz. Foram coletadas de matrizes em Patos. A primeira em agosto/2016 e a segunda em junho-julho/2017.

As sementes foram extraídas dos frutos, selecionadas e posteriormente acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas em refrigeradores até o início do experimento, portanto o tempo de armazenamento de *M. tenuiflora* foi de um ano, e *P. pyramidalis* utilizada logo após período de coleta e seleção.

A cidade de Patos localiza-se na mesorregião do Sertão Paraibano e caracterizam-se pelas elevadas temperaturas e baixa pluviosidade. O clima é do tipo BSh, segundo Koppen, quente e seco com precipitação média anual entre 200 e 800 mm, e temperaturas médias de 29°C a 39°C (INPE, 2018; MELO et al, 2007; SILVA, 2011; LUCENA et al, 2015).

3.1 Simulações de estresse hídrico, térmico, luminoso, e de umidade relativa do ar

Foram conduzidos testes de germinação com as sementes sujeitas a condições ótimas e de estresse crescentes, de condições térmicas, luminosa, umidade relativa do ar e capacidade de campo do substrato. Simulou-se as condições de estresse com o aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa e aumento da intensidade luminosa em quatro níveis de estresse hídrico.

O substrato utilizado foi a vermiculita, granulometria média. A vermiculita é um substrato utilizado na condução de testes de germinação e na produção de mudas florestais, é de fácil obtenção, boa uniformidade, composição química, porosidade, além de possuir potencial de retenção de água, e raramente é atacado por patógenos, proporcionando bons índices de germinação (FIGLIOLIA et al, 1993; MARTINS et al, 2009; HARTMANN et al, 2011).

Foram utilizadas 50g de substrato, acondicionados em recipientes tipo Gerbox, previamente autoclavado. Para a simulação do estresse hídrico, foi primeiramente determinada a quantidade de água que conferia a máxima capacidade de campo, para o volume de substrato (50 g), que foi de 100 ml de água destilada, considerada como 100% de água disponível e, a partir desta, simulou-se condições de estresse de 60% (60 ml), 50% (50 ml) e 40% (40 ml) de água disponível no substrato. Os gerboxs permaneceram fechados até o início da germinação visível e posteriormente abertos para não impedir o crescimento das plântulas.

O experimento foi instalado nos meses de agosto a outubro de 2017, em Câmara de Estabilidade SOLAB modelo SL-205 (150-600 litros), que permite o controle de temperatura, umidade relativa e intensidade luminosa (Figura 1). Onde simulou-se as condições de estresses (Tabela 1).

Figura 1— Câmara de Estabilidade SOLAB modelo SL-205 (150-600 litros), utilizada no experimento para simulação de condições de temperatura, umidade relativa e luminosidade.



Fonte: Dados da pesquisa

TABELA 1 – Condições testadas nos tratamentos para os parâmetros temperatura, umidade relativa, intensidade luminosa, estresse hídrico.

Tratamento	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Intensidade luminosa (%)	Estresse hídrico (cc %)
T1	25 – 30	-	12h/100 12h/0	100
T2	30	60	70	100
T3	30	60	70	60
T4	30	60	70	50
T5	30	60	70	40
T6	35	45	80	100
T7	35	45	80	60
T8	35	45	80	50
T9	35	45	80	40
T10	40	30	100	100
T11	40	30	100	60
T12	40	30	100	50
T13	40	30	100	40

Fonte: Dados da pesquisa

Paralelamente foi realizado teste de germinação, em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) sob condição de temperatura alternada de 25 – 30 °C, com 12 horas de fotoperíodo no mesmo substrato, perfazendo os 13 tratamentos testados (T1).

Cada tratamento contou com quatro repetições de 25 sementes. As sementes de *Mimosa tenuiflora* foram submetidas a tratamento de superação de dormência, por choque térmico, colocadas em água a 100°C por dois minutos e logo após em água gelada. Logo depois as sementes foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio diluído a 10% e posteriormente lavadas quatro vezes em água destilada.

A determinação do número de sementes germinadas foi feita diariamente, durante 15 dias.

3.1.1 Parâmetros avaliados

Foram determinadas a porcentagem de germinação, de sementes mortas, sementes duras e plântulas anormais, assim como o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Velocidade Média de Germinação (VMG) e Tempo Médio de Germinação (TMG).

3.1.1.1 Índice de Velocidade de germinação (IVG)

Para o cálculo da velocidade de germinação foi utilizado o índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962), em que $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, na qual $G1, G2, \dots, Gn$ é igual ao número de sementes germinadas, e $N1 + N2, \dots, Nn$ corresponde ao número de dias após a semeadura.

3.1.1.2 Tempo médio de germinação (TMG)

Tempo médio de germinação (TMG) foi calculado de acordo com a fórmula $TMG = (\sum ni ti) / \sum ni$, (CARVALHO; CARVALHO, 2009) em que:

ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo de incubação; $i = 1$, unidade: dias

3.1.1.3 Velocidade média de germinação (VMG)

Velocidade média de germinação (VMG) foi calculada pela fórmula $VMG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação. Unidade: dias^{-1}

Considerou-se como germinada quando houvesse o surgimento do hipocótilo e consequente emergência dos cotilédones.

3.1.1.4 Peso Seco de Parte Aérea e Peso Seco de Raiz

O Peso Seco de Parte Aérea e Raiz foram tomadas após secagem em estufa a 70°C , até atingirem peso constante, medidos em balança analítica, precisão 0,0001g.

3.1.1.5 Análise Estatística

Os dados de porcentagem de germinação, mortas, duras e anormais foram transformados em arco sen $(x/100)^{1/2}$ e o delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado, e as médias dos tratamentos comparadas por Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

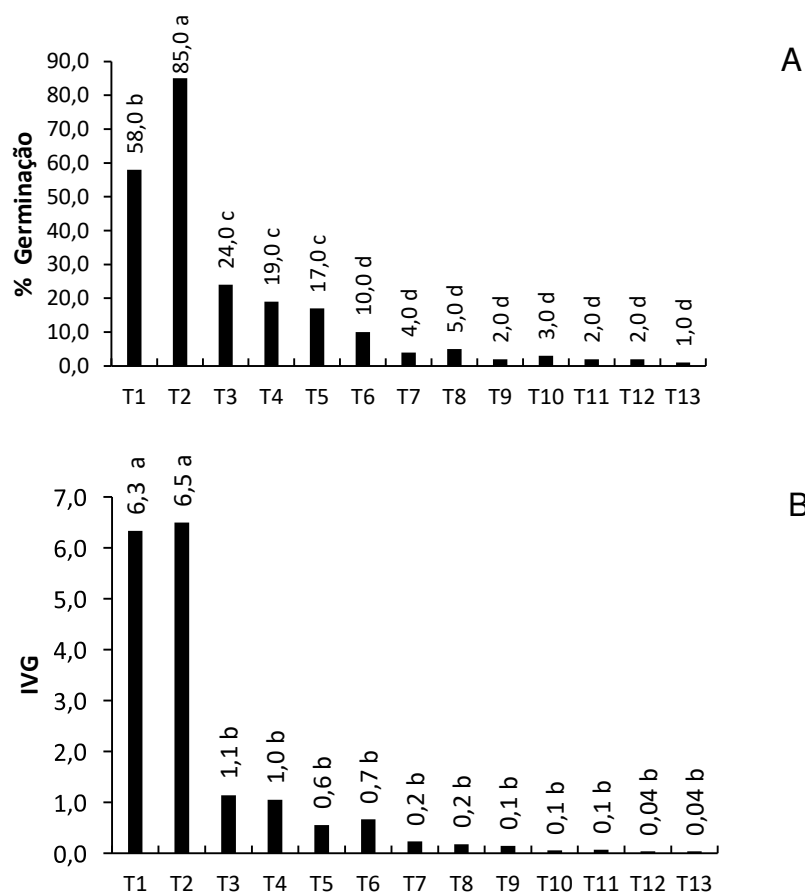
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Respostas às simulações de estresse hídrico, térmico, luminoso e de umidade relativa do ar

4.1.1 *Mimosa tenuiflora*

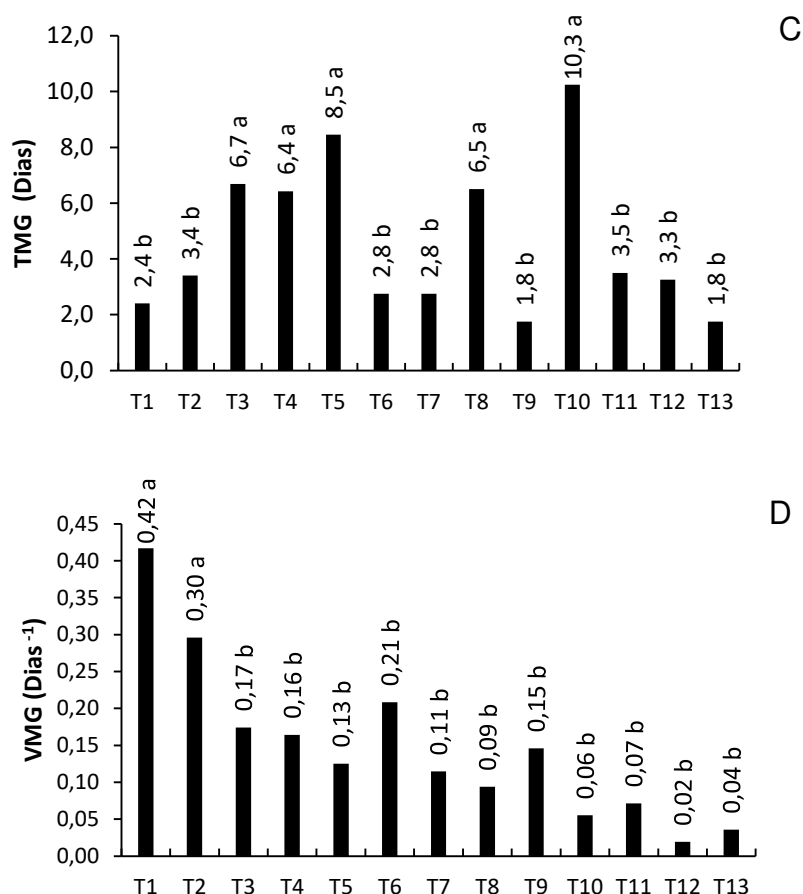
A análise estatística apontou diferenças estatísticas significativas pelo teste de Scott-Knott para a porcentagem de germinação (Figura 2A), IVG (Índice de Velocidade de Germinação) (Figura 2B), TMG (Tempo Médio de Germinação) (Figura 2C) e VMG (Velocidade Média de Germinação) (2D) ($p < 0,01$).

Figura 2 — Médias e comparação entre tratamentos para Porcentagem de Germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade média de Germinação (D) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Continua...

Figura 2 – Médias e comparação entre tratamentos para Porcentagem de Germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade média de Germinação (D) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$)

T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa

Os tratamentos T2 (30°C, 100% CC, 60% UR, 70% IL) e T1(25-30° C; 100 cc; 12h de fotoperíodo) apresentaram melhor desempenho em todos os parâmetros

testados. Os valores de porcentagem de germinação foram 85% e 58%, o IVG 6,5 e 6,3, o TMG 2,4 e 3,4 dias e o VMG 0,41 e 0,30 dias para T2 e T1, respectivamente.

As sementes submetidas aos tratamentos T3 (60% cc), T4 (50% cc), T5 (40% cc) tinham as mesmas condições de temperatura, umidade relativa e luminosidade das do T2, mas sob estresse hídrico. A resposta das sementes sob estresse hídrico mostrou que a porcentagem de germinação em T3 (24%), T4 (19%), T5 (17%) e IVG em T3 (1,1), T4 (1,0), T5 (0,6) decaiu conforme a intensidade do estresse, assim, como aumento no TMG: T3 (6,7 dias), T4 (6,4 dias), T5 (8,5 dias) e redução da VMG, T3 (0,17 dias⁻¹), T4 (0,16 dias⁻¹), T5 (0,13 dias⁻¹).

Segundo Stefanello et al. (2006) a restrição de água no substrato reduz o percentual germinativo, velocidade e tempo médio de germinação. Isso se deve ao baixo potencial de água no substrato que reduz a absorção de água e provoca o retardamento da germinação na fase inicial de embebição das sementes.

Haja vista que condições como temperatura (30°C), umidade (60%) e luminosidade (70%) encontradas nos tratamentos T3, T4, T5 eram consideradas não restritivas à germinação, a baixa disponibilidade de água determinou o decréscimo na porcentagem de germinação nos tratamentos.

O potencial hídrico interfere na embebição e no alongamento celular do embrião, por atrasar e reduzir a taxa de germinação de sementes de algumas espécies (PEREZ et al, 2001). Guedes et al. (2013), testando a influência da interação temperatura e estresse hídrico na germinação de *Apeiba tibourbou* observaram redução significativa na germinação, com germinação nula a partir do potencial osmótico (-0,6 Mpa), mesmo em temperatura constante de 30°C.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2017), em pesquisa com sementes de *Pereskia grandifolia* Haw. subsp. *Grandifolia* quando observaram diminuição na porcentagem de germinação, conforme redução no potencial osmótico, independente da temperatura de 25°C ou 30°C, assim como aumento no TMG em 100% e redução no VMG no potencial osmótico mais severo (-0,6 Mpa). Em *Handroanthus spongiosus* também observou redução para 10% na germinação conforme a diminuição de potencial osmótico (-0,8 Mpa) (FERREIRA et al, 2017).

A maior média obtida para porcentagem de germinação, IVG, TMG e VMG em T2 está relacionado à interação positiva dos fatores temperatura (30°C),

capacidade de campo do substrato (100%), Umidade Relativa (60%), e luminosidade de 70%. A faixa de temperatura considerada ótima a germinação está entre 25 e 30°C para maioria das espécies florestais (MARCOS FILHO, 2005), corroborado em espécies com ocorrência na caatinga por Virgens et al. (2012) para *Myracrodruon urundeuva*, com maior porcentagem de germinação na faixa de 20°C (94%), a 30°C (76%) assim como IVG (19,7 e 17,5) e menor TMG (2,5 e 2,3 dias). A temperatura de 30°C favoreceu a germinação de *Amburana cearenses* no substrato vermiculita (83%) e o maior IVG (2,12) (GUEDES et al, 2010).

Observa-se que à medida que a sementes são expostas as temperaturas mais altas de 35°C e 40°C, Umidades Relativas mais baixas 45% e 30% e intensidades luminosas maiores 80% e 100%, nos tratamentos T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, ocorre redução gradativa na porcentagem de germinação (10%; 4%; 5%; 2%; 3%; 2%; 2%; 1%, respectivamente) e Índice de velocidade germinação IVG (0,7; 0,2; 0,2; 0,1; 0,1; 0,1; 0,0; 0,0, respectivamente), Tempo médio de germinação (2,8; 2,8; 6,5; 1,8; 10,3; 3,5; 3,3; 1,8 dias, respectivamente e Velocidades médias de germinação VMG (0,21; 0,11; 0,09; 0,15; 0,06; 0,07; 0,02; 0,04 dias⁻¹, respectivamente).

Estudo de Benedito (2012) com *Mimosa tenuiflora* mostrou que o IVG diminuiu com a exposição a temperaturas entre 35°C (1,50) e 40°C (0,12) quando comparado a 25°C (6,98) e 30°C (5,58). Observou também maiores tempos médios de germinação na faixa temperatura de 35 e 40°C (7 dias), e os menores na faixa de 20-30°C (3 dias).

Em *Myracrodruon urundeuva* também ocorreu redução na porcentagem de germinação na temperatura constante de 35°C (39%), e menor IVG (3,4), com maior porcentagem de germinação a 27°C (PACHECO et al, 2006).

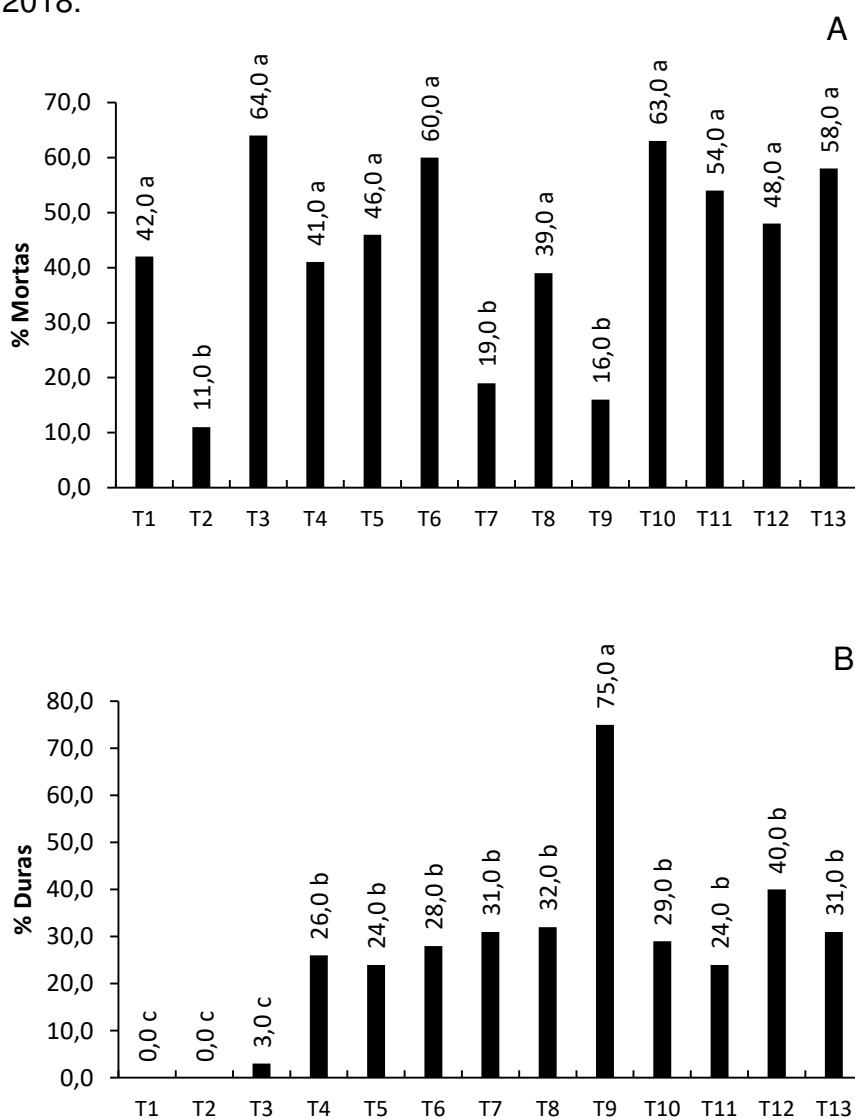
Os danos causados por exposição a temperaturas baixas ou altas durante a germinação ocorrem devido às alterações fisiológicas e bioquímicas, que causam injúrias no sistema de membranas, e conseqüentemente perda de substâncias orgânicas para os eixos embrionários (GUAN et al, 2009).

A temperatura influencia a velocidade e o percentual de germinação, por modificar a velocidade de absorção de água e reações químicas (BEWLEY; BLACK, 1994; SCALON et al, 2007), o que explica os resultados de baixo Índice de Velocidade de Germinação nos tratamentos em condições de alta temperatura: T6, T7, T8, T9 com 35°C e T10, T11, T12, T13 com 40°C. A média do IVG variou de (6,5) em T2,

para (0,7) em T6, e nos tratamentos T10 (0,1), T11 (0,1) T12 (0,1) em temperatura de 40°C decaiu bruscamente. *Leucaena leucocephala* (FILHO, 2000) e *Melanoxylon bruna* (ATAÍDE et al, 2016) também apresentaram redução significativa no IVG e maiores tempos TMG na condição de 40° C de temperatura constante.

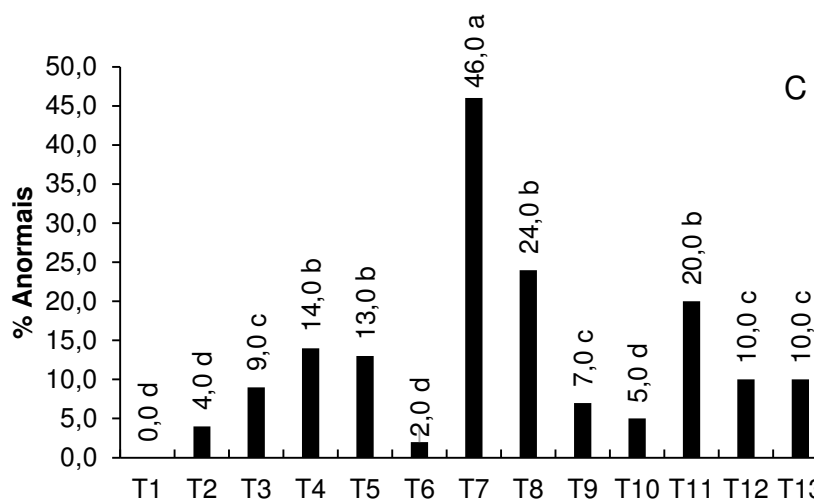
Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,01$) para o parâmetro porcentagem de sementes mortas (Figura 3A), duras (Figura 3B) e anormais (Figura 3C).

Figura 3 – Médias e comparação entre tratamentos para Porcentagem de sementes mortas (A), sementes duras (B) e plântulas anormais (C) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Continua....

Figura 3 – Médias e comparação entre os tratamentos para porcentagem de sementes mortas (A), sementes duras (B) e plântulas anormais (C) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa

Para o parâmetro mortas os tratamentos T2, T7, T9, obtiveram as menores médias, com valores 11%, 19%, e 16%, respectivamente. Já os tratamentos T10 (63%), T11 (54%), T12 (48%), T13 (58%) que estavam em condições de estresse térmico (40°C), apresentaram maiores porcentagens de mortalidade, independente das outras condições testadas. Esse comportamento pode ser explicado pela exposição das sementes à temperatura de 40°C, já que mesmo com 100% de cc (T10) a mortalidade foi de 63%, e tratamentos com estresse hídrico como T7(60% cc) e T9 (40% cc) apresentaram 19% e 16% de média de mortalidade respectivamente, ambos a 35°C. Sob temperatura constante de 40°C *Myracrodruon urundeuva* teve germinação nula (SILVA et al, 2002).

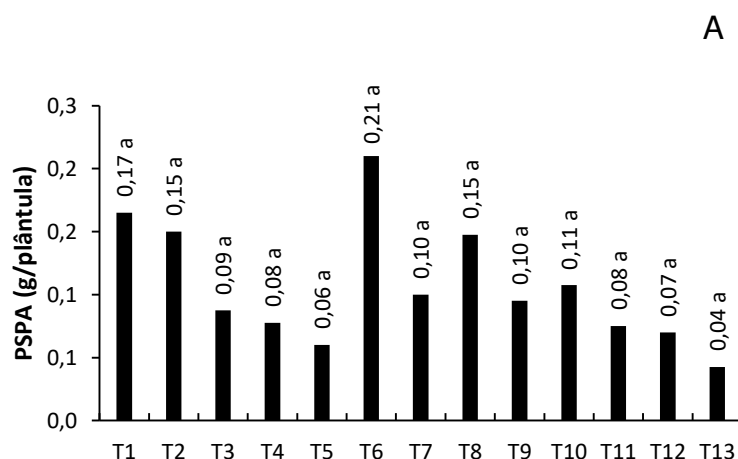
Para o parâmetro duras a maior média constatada foi T9 (75%). Nos Tratamentos T1, T2 as sementes duras foram nulas, e em T3 houve apenas 3%. No

Tratamento T9 as sementes estavam expostas a 35°C, e estresse hídrico máximo (40%cc). Pose-se pressupor que nestas condições, a temperatura, mais alta, não provocou deterioração das sementes e acelerou o metabolismo, mas o stress hídrico restringiu a absorção de água e conseqüentemente, a germinação. A diminuição da porcentagem de sementes duras nos tratamentos com maior temperatura T10, T11, T12, T13, pode ser explicada pela maior porcentagem de mortalidade nos mesmos, como já discutido anteriormente. E, apesar da comprovada eficiência do método de superação de dormência empregado, o stress hídrico não permitiu a entrada de água nas sementes para o sucesso na germinação. Resultado semelhante foi observado por AVRELLA et al. (2017) em pesquisa com *Mimosa scabrella* Benth., com tratamento para superação de dormência com água a 90°C, que constatou que a germinação sob estresse hídrico e potenciais osmóticos mais severos (- 1,2 Mpa) foi nula, em comparação a ausência de estresse, com 96,5%.

Já para anormais o Tratamento T7apresentou a maior média, com 46%%. Neste tratamento, apesar da capacidade de campo do substrato de 60% e temperatura de 35°C, pode ter havido absorção de água, mas não o suficiente para completar o desenvolvimento normal da plântula.

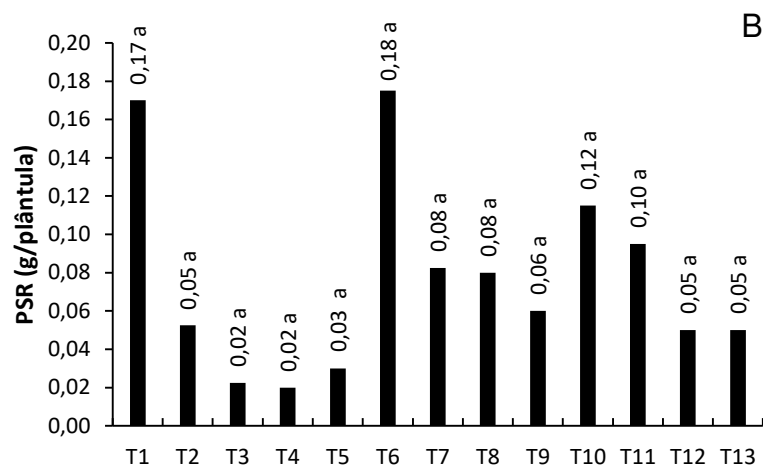
Em relação ao Peso Seco de Parte Aérea (PSPA) e Peso Seco de Raiz (PSR) não houve diferença significativa entre os tratamentos a ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) (Figuras 4A e 4B).

Figura 4— Médias e comparação entre os tratamentos para Peso Seco de Parte Aérea (PSPA) (A) e Peso Seco de Raiz (PSR) (B) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Continua...

Figura 4 – Média e comparação entre os tratamentos para Peso Seco de Parte Aérea (PSPA) (A) e Peso Seco de Raiz (PSR) (B) para *Mimosa tenuiflora*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa

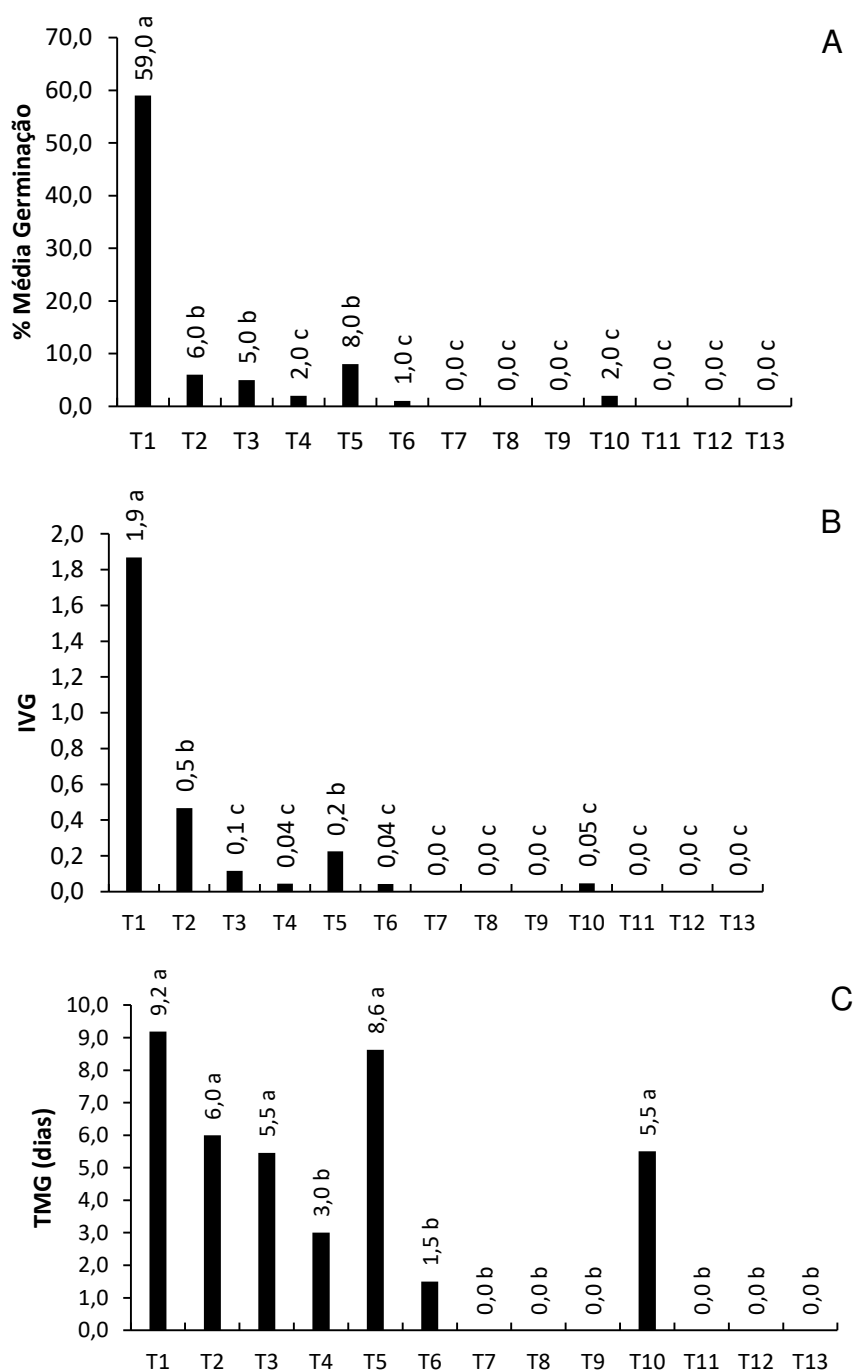
Nascimento et al. (2011) constataram comportamento diferente em pesquisa com *Hymenaea courbaril* em teste com diferentes capacidades de pote (CP) (vasos de polietileno cobertos com circunferências de plástico para evitar a perda excessiva de água do substrato por evaporação determinada pelo método gravimétrico para teste com diferentes tratamentos hídricos), constatou que os tratamentos com 100% de CP foram superiores aos tratamentos com estresse hídrico para Massa Seca de Folhas (MSF) com (6,1 g), Massa Seca de Raiz (MSR) com 5,3 de Massa Seca Total (MST) (18,6 g) e, sob estresse hídrico 25% CP, houve redução MSF para 1,4 g e MST para 5,5 g.

4.1.2 *Poincianella pyramidalis*

A análise estatística apontou diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott para a porcentagem de germinação (Figura 5A), IVG (Índice

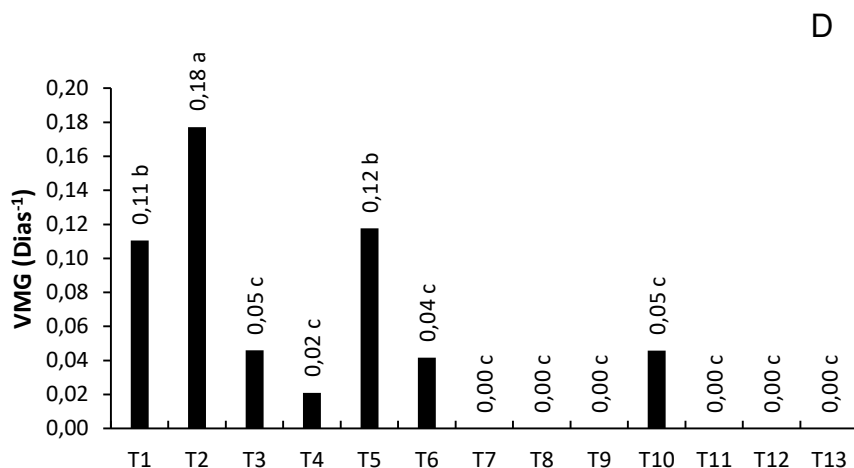
de velocidade de germinação) (Figura 5B), TMG (Tempo médio de germinação) (Figura 5C) e VMG (Velocidade média de germinação) (Figura 5D) ($p < 0,01$).

Figura 5 – Médias e comparação dos tratamentos para Porcentagem de germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade média de Germinação (D) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018.



Continua...

Figura 5 – Médias e comparação dos tratamentos para Porcentagem de germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (B), Tempo Médio de Germinação (TMG) (C) e Velocidade média de Germinação (D) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa.

O tratamento T1 (25-30°C; 100% de cc, 12h de fotoperíodo) apresentou melhor desempenho nos parâmetros porcentagem de germinação com 59% e IVG 1,9. Observa-se que o tratamento T2, não obteve maior porcentagem de germinação, porém obteve menor tempo médio de germinação TMG (6,0 dias) e maior velocidade de germinação VMG (0,18 dias⁻¹) e que o tratamento T1.

A germinação foi severamente afetada pelas temperaturas constantes (30, 40 e 45°C), em todos os tratamentos empregadas, e independente da condição de estresse hídrico (tratamentos T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13 Lima et al. (2011), em pesquisa com *Poincianella pyramidalis*, também constatou que em temperatura alternada de 20-30°C, ocorreu as melhores porcentagens de germinação, com 62%, comparada a temperaturas constantes 25°C (50%), 30°C (50%), 35°C (42%) em substrato vermiculita. Para sementes de *Dalbergia nigra* Vell. Fr. All., foi observado que tanto temperaturas alternadas 20-30°C e as constantes 20 e 30°C com substrato vermiculita favorecerem a germinação (ANDRADE et al, 2006).

O comportamento de IVG acompanhou o da germinação das sementes, com o tratamento T1 (1,9) apresentando maior índice de velocidade de germinação, com queda brusca nos tratamentos de temperaturas constante.

Para o parâmetro TMG, os tratamentos T4 (30°C, 50% cc) e T6 (35°C; 100% cc), apresentaram os menores tempos médios com 3 e 1,5 dias, respectivamente, apesar das temperaturas e estresse hídrico, no caso de T4. O Tempo médio de germinação foi menor nos tratamentos de temperaturas constantes T2, T3, T4, T5, (30°C) e T10, (35°C), quando comparado ao tratamento de temperaturas alternadas T1 (25-30°C).

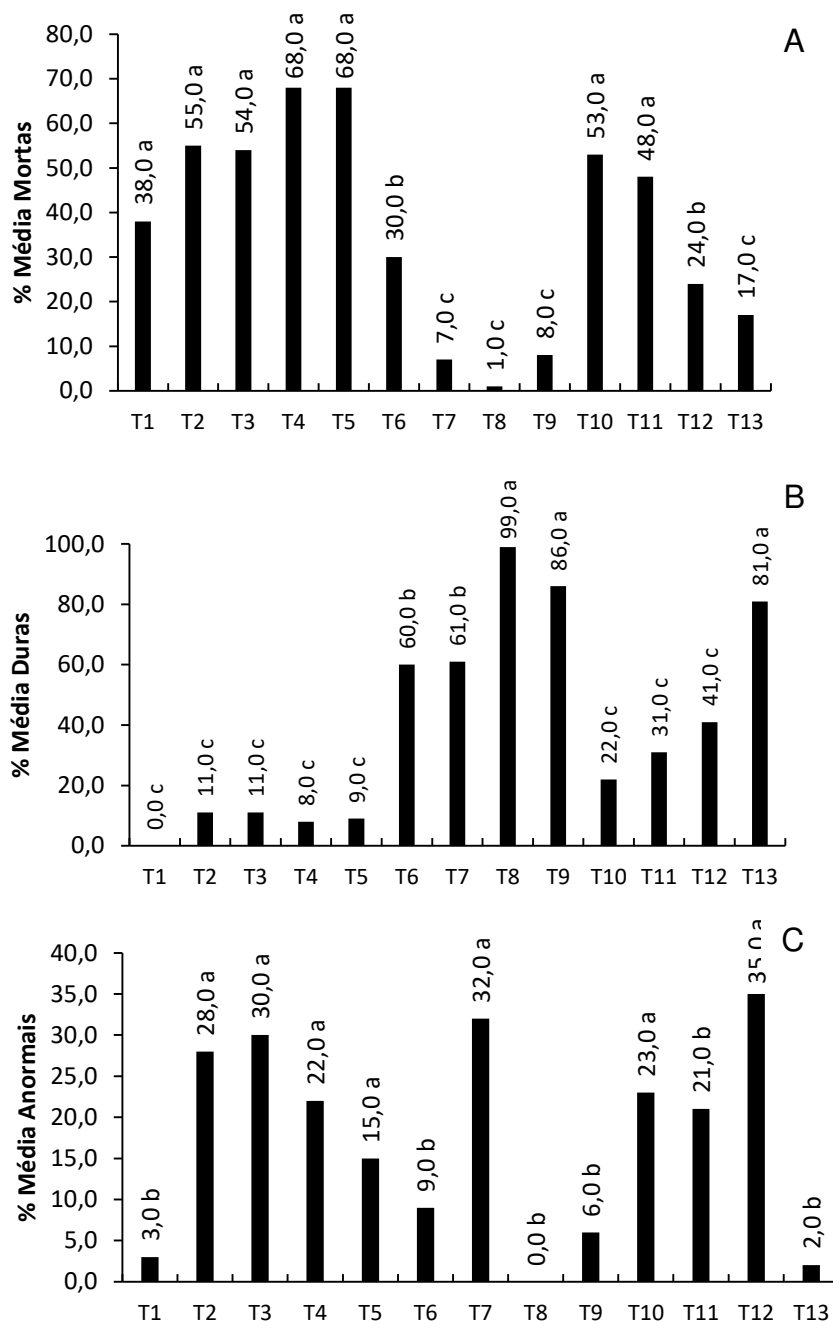
Em relação ao VMG o tratamento T2 obteve maior velocidade média de germinação (0,18 dias⁻¹) apesar da baixa porcentagem de germinação quando comparado ao T1. Observa-se que as temperaturas constantes favoreceram tanto o tempo médio de germinação quanto velocidade de germinação quando comparado ao T1, em temperatura alternada (25-30°C). Em contrapartida a espécie exótica *Guazuma ulmifolia* apresentou menores tempos médios e maior velocidade de germinação nas temperaturas alternadas 25-30°C, e 25-35°C (SANCHEZ, et al., 2017).

Observa-se que os resultados evidenciam que a espécie expressou melhores resultados na condição de temperatura alternada e sem estresse hídrico, e que se mostrou sensível ao estresse térmico e hídrico. Lima et al. (2011), em estudo desenvolvido com esta espécie, obteve maiores médias de germinação em temperaturas alternadas de 20-30°C e 30-35°C como também velocidade de germinação IVG, quando comparada à temperatura constante de 35°C, o que confirma a restrição à germinação sob alta temperatura. A resposta negativa de germinação em temperatura superior a 30^o C também foi encontrada em outras espécies florestais (SILVA et al 2002; ATAÍDE et al, 2016).

Pinã-Rodrigues et al. (2004) relatam que a faixa de temperatura considerada ótima a germinação de espécies tropicais está entre 15 e 30°C, embora algumas expressem máximo poder germinativo quando expostas a temperaturas constantes (PACHECO et al, 2006) e outras em temperaturas alternadas (SILVA et al, 2002).

Para os parâmetros porcentagem de sementes mortas (Figura 6A), duras (Figura 6B), e anormais (Figura 6C), houve diferença entre os tratamentos (p<0,01).

Figura 6 – Médias e comparação dos tratamentos para Porcentagem de sementes mortas (A), sementes duras (B) e plântulas anormais (C) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

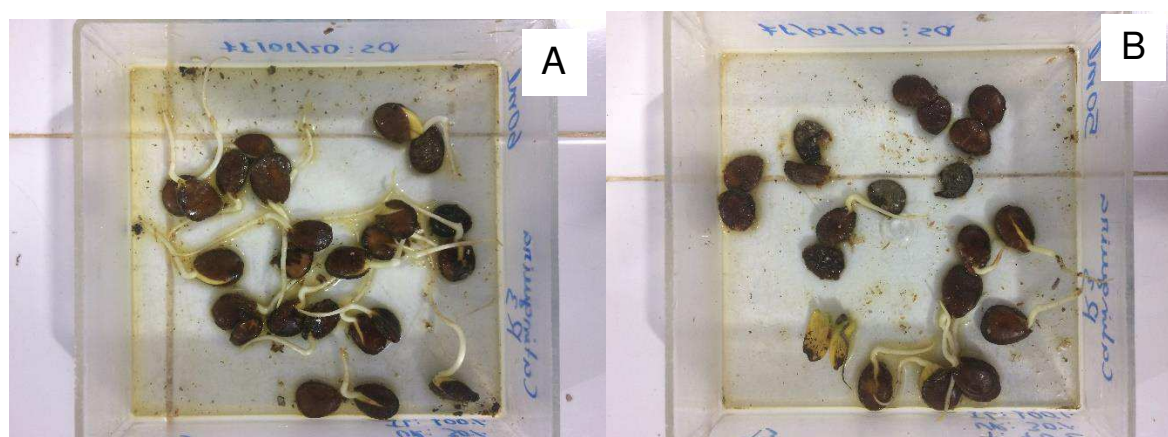
T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa.

À exceção de T1, com germinação de 59%, todos os outros tratamentos tiveram baixa germinação. Com sementes incubadas na temperatura de 30°C, observa-se que estas que não germinaram, morreram em sua maioria, pois são nos tratamentos desta temperatura que se registrou as maiores porcentagens de mortalidade, independentemente dos níveis de estresse hídrico. Na temperatura de 35°C, o comportamento foi diferente, pois a porcentagem de mortalidade diminuiu e as sementes não germinadas foram classificadas como duras, em sua maioria, agora com efeito do estresse hídrico aumentando a porcentagem de sementes duras. Ou seja, o estresse a 35°C inibiu a germinação, sem causar deterioração. Sob maior estresse térmico (45°C), a mortalidade volta a aumentar (em relação a 30°C), inversamente proporcional ao estresse hídrico, enquanto a porcentagem de sementes duras aumenta de forma direta com este fator. Provavelmente pouca disponibilidade de água juntamente com a temperatura elevada não favoreceu a entrada de água nas sementes. A temperatura regula os processos de velocidade de germinação e absorção de água no processo germinativo (BEWLEY; BLACK, 1994).

As temperaturas constantes testadas, 30° 35° e 40°C afetaram a maioria dos tratamentos em algum momento da germinação, independente da condição hídrica, com alta porcentagem de anormalidade em grande parte dos tratamentos (Figuras 7A, 7B).

Figura 7— Plântulas anormais do tratamento T12, (A e B), sob condições de estresse hídrico (60% e 50%, respectivamente), térmico (35°C e 40°C), luminoso (80%, 100%), e baixa umidade relativa (45%, 30%).

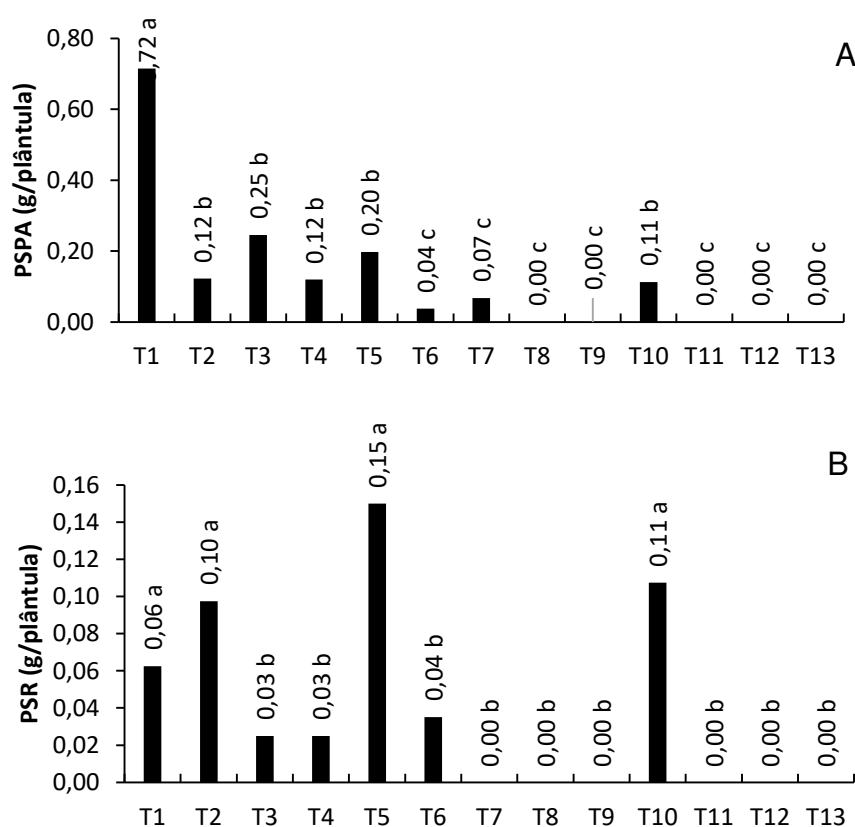


Fonte: Silva (2017)

Temperaturas elevadas ou baixas prejudicam a germinação de algumas espécies (MARCOS FILHO, 2005). *Mimosa caesalpinifolia* Benth, sob estresse térmico e constante de 40°C, teve a germinação, e IVG reduzidos para 33% e 2,6 respectivamente, enquanto a 20°C os valores foram de 91% e IVG 10,6 (HOLANDA et al, 2015). Pereira et al. (2015) em trabalho com *Moringa oleífera* Lam. Também constatou redução na porcentagem de germinação na temperatura constante de 35°C (38%) em comparação com a temperatura de 20°C (97%).

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o parâmetro peso secos de parte aérea (PSPA) e peso seco de raiz (PSR) ($p < 0,01$) (Figuras 8A, 8B).

Figura 8 — Médias e comparação dos tratamentos para Peso Seco de Parte Aérea (PSPA) (A) e Peso Seco de Raiz (PSR) (B) para *Poincianella pyramidalis*. Patos – PB, 2018.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

T1 (25-30°C; 100% capacidade de campo; Fotoperíodo 12h), T2, T3, T4, T5 (30°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 60% Umidade relativa; 70% Intensidade luminosa), T6, T7, T8, T9 (35°C; 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo; 45% Umidade relativa; 80% Intensidade luminosa), T10, T11, T12, T13 (40°C, 100%, 60%, 50%, 40% capacidade de campo respectivamente; 30% Umidade relativa; 100% Intensidade luminosa).

Fonte: Dados da pesquisa

O melhor resultado de peso seco de parte aérea foi obtido em temperaturas alternadas (25-30°C) com 100% cc, já que foi o tratamento com maior porcentagem de germinação, já os demais tratamentos foram afetados pelas temperaturas constantes gradativamente. Para o peso seco de raiz, as maiores médias foram obtidas por T1, T2, T10, com 100% cc de campo, não diferindo estatisticamente de T5 40% cc. Comportamento parecido foi observado por Alves et al. (2016) com a espécie *Platymiscium floribundum* obtiveram maior peso seco de parte aérea sob temperaturas alternadas 20-30°C (0,0227 g/plântula⁻¹) e luz branca. Já para a espécie *Moringa oleífera* Lam temperaturas constantes produziram maior peso seco de plântulas 25°C (0,460 g/plântula), quando comparado as alternadas 20-30°C (0,236 g/plântula) (PEREIRA, et al, 2015)

A germinação, e o IVG, da espécie *Mimosa tenuiflora* foram reduzidos de forma gradativa mesmo em condições em que houve maior germinação T2 (85%) (30°C, 60% umidade relativa, 70% luminosidade) pela influência do estresse hídrico presente nos demais tratamentos (T3, T4, T5). À medida que as sementes são expostas ao estresse térmico, baixa umidade relativa, a porcentagem da germinação decai assim como IVG, VMG, de forma drástica, o que demonstra que a germinação da espécie tem faixa ótima em 30°C, sem restrições hídricas, e crítica a partir de 35°C independente de estresse.

A germinação, IVG, VMG, de *Poincianella pyramidalis* apenas obteve maior porcentagem de germinação no tratamento T1, (25-30°C), 100% cc. Já os demais tratamentos foram severamente afetados com a exposição as temperaturas constantes testadas (30°,35°, 40°C) independente da capacidade de campo, o que mostra que a germinação desta espécie é severamente afetada em temperaturas constantes a partir da faixa de 30°C, e que a interação de estresse térmico (35°C e 40°C) e hídrico (60%, 50%, 40%) anula a germinação da mesma

5 CONCLUSÕES

A germinação, IVG, VMG de *Mimosa tenuiflora* foram afetados pelo estresse hídrico, pois mesmo em condições consideradas favoráveis a germinação da mesma (30°C, 60% umidade relativa) houve redução considerável em todos os parâmetros. A interação do estresse térmico e hídrico reduziu gradativamente a germinação à medida que se tornava mais severo.

A germinação, IVG, VMG, *Poincianella pyramidalis* foram reduzidos pelas temperaturas constantes, independente do estresse hídrico, e na medida em que foi exposta a estresses térmicos mais severos (35°C e 40°) aliado ao estresse hídrico a germinação foi nula.

As mudanças climáticas de aumento de temperatura e consequente escassez de chuvas poderão afetar a germinação de ambas as espécies, porém, *Poincianella pyramidalis* mostrou-se menos tolerante a ação dos fatores estudados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; LIMA, M. L. S.; RODRIGUES, C. M.; SILVA, B. F. Germinação de Sementes de *Platymiscium foribundum* vog. (Fabaceae) sob a Influência da Luz e Temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3., 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v26n3/0103-9954-cflo-26-03-00971.pdf>> Acesso em 20 de novembro de 2017.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.3, p.517-523, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n3/29125.pdf>> Acesso em 22 novembro de 2017.
- AMBRIZZI, T.; ARAÚJO, M. **Sumário Executivo do Volume 1 - Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1º Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 34p. 2012.
- AL- KARAKI, G. N.; AL- AJMI, A.; OTHAMAN, Y. Seed gemination and early root growth barley cultivars as affected by temperature and water stress. **American-Eurastan Journal Agricultural and Environmental Sciencia**, Dubai, v2, n.2, p.112-117, 2007.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZV.; V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS; Universidade Federal de Viçosa, p. 125-133, 1996
- ARAÚJO, L. V. C.; LEITES, J. B. Estimativas de Produção de Biomassa de um povoamento de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Com cinco anos de idade. **Revista Biomassa e Energia**, v. 1, p. 347-352, 2004.
- ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; FILHO, A. T. L. Alterações Fisiológicas e Biométricas em Sementes de *Melanoxylon brauna schott* durante a Germinação em Diferentes Temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.40, n.1, p.61-70, 2016.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 98-106, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n1/14.pdf>> Acesso em 15 de janeiro de 2018.
- AVRELLA, E. D.; BARATTO, B.; LUCHESE, J. R.; NAVROSKI, M. C.; FIOR, C. S. Estresse hídrico e salinidade na germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. **Revista Espacios**, v. 38 (Nº 47) Pág. 24, 2017.
- AZEVEDO, S. M. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A. B.; FREIRE, L. O. Crescimento de Plântulas de Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) em Solos de Áreas

Degradadas da Caatinga. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 150-160, jul/set. 2012. Disponível em <file:///C:/Users/rober/Downloads/EAPT-2011-745%20(3).pdf> Acesso em 15 de dezembro de 2017.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de Espécies Lenhosas da Caatinga. In: Leal, I. r.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org). **Ecologia e Conservação da Caatinga**, p. 657-693, 2003.

BENEDITO, C. P. **Biometria, germinação e sanidade de sementes de Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd.) e Jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* Benth.)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia. Área de Concentração: (Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 95. F. 2012

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Development: regulation and maturation. In: **Seeds: physiology and development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, p.117145, 1994.

BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p. 43-49, 2001. Disponível em<<http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n1/a08v58n1.pdf>> Acesso em 20 de dezembro de 2017.

BRANCALION, P. H. S; NOVEMBRE, A. D. L. C; RODRIGUES, R. R; CHAMMA, H. M. C. P. Efeito da Luz e de Diferentes Temperaturas na Germinação de Sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.225-232, 2008. Disponível em <[http://www.esalq.uzf.br/img/publicacoes/6\(2\).pdf](http://www.esalq.uzf.br/img/publicacoes/6(2).pdf)> Acesso em 15 de janeiro de 2018.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. Ap. 384-408, 2008.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: Fisiologia Vegetal. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 384-408,2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 590p. 2012

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Ecological succession in two remanants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, p. 13-19, 2011. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1635/1103>> Acesso em 16 de janeiro de 2018.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira AG e Borghetti F (Orgs.), **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 149-162. 2004

CASTRO, A. H.; ALVARENGA, A. A. Influência do fotoperíodo no crescimento inicial de plantas de confrei (*Symphytum officinale L.*). **Ciências e Agrotecnologia**. Lavras, v.26, n.1, p.77-86, jan/fev., 2002.

FARIA, W. L. F. **A jurema preta (*Mimosa hostilis Benth.*) como fonte energética do Semi-árido do Nordeste Carvão**. Dissertação Mestrado: Universidade Federal do Paraná, Curitiba 113p. 1984.

FERREIRA, J. V. A.; MEIADO, M. V.; FILHO, J. A. S. Efeito dos Estresses Hídrico, Salino e Térmico na Germinação de Sementes de *Handroanthus spongiosus* (RIZZINI) S. Grose (Bignoniaceae). **Gaia Scientia** v. 11 (4): 57-64, 2017. Disponível em <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/35470/19179>> Acesso em 17 de janeiro de 2018.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Análise de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. cap. 4, p. 137-174. 1993

FILHO, A. P. S. S. Influência da temperatura, luz e estresses osmóticos e salino na germinação de Sementes de *Leucaena leucocephala*. **Pasturas tropicais**, v. 22 n. 2, 2000. Disponível em <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST2225.pdf> Acesso em 16 de janeiro de 2018.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 368, 2010.

GIACOMITTI, D. C. **Recursos genéticos de fruteira nativas do Brasil**. In: SIMPOSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS,1; 1993. Cruz das Almas, BA. Anais...Cruz das Almas: EMBRAPA- CNFMF. P. 13-27.1993

GIULIETTI, A. M et al. Diagnóstico da Vegetação Nativa do Bioma Caatinga. Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, p. 48-90, 2004.

GONDIM, T. M. DE. S.; CAVALCANTE, L. F.; BELTRÃO, N. E. DE M. Aquecimento global: salinidade e consequências no Comportamento vegetal. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 37-54. 2010.

GONÇALVES, E. P.; FRANÇA, P. R. C.; VIANA, J. S.; ALVES, E. U.; GUEDES, R. S.; LIMA, C. R. Umedecimento do Substrato e Temperatura na Germinação de Sementes de *Parkia platycephala Benth.* **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 563-569, 2015.

GUAN, Y. HU, J.; WANG, X.; SHAO, C. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. **Journal of Zhejiang University**, v.10, n.6, p.427-433, 2009.

GUEDES, R. S. ALVES, E. U.; VIANA, J. S. V.; 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.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, F. E.; JÚNIOR, J. M. B.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. Substratos e Temperaturas para Testes de Germinação e Vigor de Sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.57-64, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n1/v34n1a07.pdf>> Acesso em 11 de janeiro de 2018.

GUSMÃO, L. F. P; QUEIROZ, L. P; QUIJANO, F. R. B; JUNCÁ, F. A; OLIVEIRA, R. P; BASEIA, I. G. **Caatinga – Diversidade na Adversidade do Semiárido Brasileiro**. In: Conhecendo a Biodiversidade. Brasília: Editora Vozes, p. 101-111. 2016.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. H. **Kester's Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, p. 300-670. 2011

HOLANDA, A. E. R.; FILHO, S. M.; SAMPAIO DIOGO, I. J. Influência da Luz e da Temperatura na Germinação de Sementes de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.- Fabaceae). **Gaia Scientia** v, 9(1): 22-27. 2015.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Disponível em < <http://www.inpe.br/>> Acesso em 13 de janeiro de 2018.

IPCC: Intergovernmental Panel Climate Change: **Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, 151p. 2014

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.2, p.125-134, 2010.

KRATZ, D.; BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C. Influence of water stress on germination of *Zeyheria montana*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. V. 4, N.2: pp. 140-145, may. 2013.

LABOURIAU, L.F.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria geral da OEA, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p. 1983

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531 p. 2006.

- LIMA, A. P. **Respostas Ecofisiológicas de Plântulas de Espécies Lenhosas da caatinga sob Diferentes Intensidade de Radiação**. Dissertação (mestrado) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2016.
- LIMA, A. L. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CASTRO, C. C.; RODAL, M. J. N. Do the phenology and functional stem attributes of woody species allow for the identification of functional groups in the semiarid region of Brazil? **Trees**, v. 26, n. 5 p. 1605-1616, 2012.
- LIMA, C. R.; PACHECO, M. V.; BRUNO, R. L. A.; FERRARI, C. S.; JÚNIOR, J. M. B.; BEZERRA, A. K. D. Temperaturas e Substratos na Germinação de Sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2 p. 216 - 222, 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 3. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 348 p. 2009,
- LUCENA, J. N.; SOUTO, P. C.; ZEA-CAMAÑO, J. D.; SOUTO, J. S.; SOUTO, L. S. Arborização em canteiros centrais na cidade de Patos, Paraíba. **Revista Verde**; 10(4): 20-26. 2015
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora. 2ª ed., 413 p. 2012.
- MACHADO, C.F. et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) (Nicholson). **Cerne**. Lavras, MG, v.8, n.2, p.17-25, 2002.
- MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-7, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARINI, P. M.; MORAES, C. L.; MARINI, N.; MORAES, D. M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.4, p.722-730, 2012. Disponível em<<http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n4/v43n4a14.pdf>> Acesso em 02 de janeiro de 2018.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.115-122, 2009.

MATOS, A. C. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, L. J. Fisiologia da Germinação de Sementes de *Dalbergia nigra* (vell.) allemão ex benth. Sob Diferentes Temperaturas e Tempos de Exposição. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.1, p.115-125, 2015. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v39n1/0100-6762-rarv-39-01-0115.pdf>> Acesso em 05 de janeiro de 2018.

MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A. DE; RODOLFO JÚNIOR, F. R. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.1, p.64-80, 2007.

MILES, L. NEWTON, A. C.; DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, L.; BLYTH, S.; VALERIE KAPOS, V.; GORDON, J. E. A. global overview of the conservation status of tropical dry forests, **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 491-502, 2006).

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass Brasileiros**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomass/caatinga>> Acesso em: 30 novem. 2017.

MOURA, J. C. M. **Biomonitoramento da eficiência quântica fotossintética em *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz, em áreas do trópico semiárido paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, A. Análise do Crescimento de Mudanças de Jatobá (*hymenaea courbaril* L.) em Diferentes Níveis de Água no Solo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.617-626, 2011.

NETO, J. A.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da Temperatura e da Luz na Germinação de Sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, V.26, n.2, p.249-256, jun. 2003.

OLIVEIRA, D. M.; LIMA, A. T.; ROCHA, E. A.; MEIADO, M. V. O aumento da temperatura reduz a tolerância ao estresse hídrico na germinação de sementes de *Pereskia grandifolia* Haw. subsp. *grandifolia* (Cactaceae)? **Gaia Scientia**. Volume 11(4): 26-36, 2017. Disponível em <<http://www.biblionline.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/35466/19174>> Acesso em 05 de janeiro de 2018.

OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; BARBOSA, L. G.; SILVA, J. E. S. B.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena** VOL. 10, NUM. 04, 2014.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; DELLA LUCIA, R. M.; LADEIRA, A. M. M.; CARNEIRO, A. C. O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.311-318, 2006

- OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A. S.; BORGES, D. I. Temperatura e Regime de Luz na Germinação de Sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. – Bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, maio/jun., 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n3/a20.pdf>> Acesso em 06 de janeiro de 2018.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, B. R. V.; BENEDITO, C. P.; LOPES, E. G.; AQUINO, G. S. M. Germinação e Vigor de Sementes de Moringa Oleífera Lam. em Diferentes Substratos e Temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 92 – 99, abr. – jun., 2015. Disponível em <<file:///C:/Users/rober/Downloads/4343-17334-1-PB.pdf>> Acesso em 07 de janeiro de 2018.
- PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; KAMALAK, A.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F. E.; BEELEN, P. M. G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Reserarch for Rural Development**, v. 17, 2005.
- PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, SP, v.60, n.3, p.155-166, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v60n3/a02v60n3.pdf>> Acesso em 14 de janeiro de 2018.
- PEREZ, S.C.J.G.A.; MORAES, J.A.P.V. Influência do estresse hídrico e do pH no processo germinativo da algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.7, p.981-988, 1991.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 265-282. 2004.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, R.I.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 823p. 2003
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana – BA: Universidade Estadual de Feira de Santana. 467 p. 2009.
- RIBEIRO, D. E.; ALVARENGA, A. A.; MARTINS, J. R.; RODRIGUES, A. C. R.; MAIA, V. O. Germinação e Reindução da Tolerância à Dessecação de Sementes de *Senna multijuga* (RICH.) IRWIN ET BARN. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26,

n.4, p. 1133-1140, out-dez., 2016. Disponível em
<<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/viewFile/25031/pdf>> Acesso em 16 de janeiro de 2018.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 747 p. 1997.

SALAZAR, A.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A. C.; MIRALLES-WILHELM, F. Timing of seed dispersal and dormancy, rather than persistent soil seed-banks, control seedling recruitment of woody plants in Neotropical savannas. **Science Research**, v. 21, n. 2, p. 103-116. 2011

SÁNCHEZ, J. A.; MARTÍNEZ, J.; PERNÚS, M.; BARRIOS, D. Efecto de la temperatura y la iluminación sobre la germinación de semillas no dormantes de *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae). **Acta Botánica Cubana**, Vol. 216, No. 2, pp. 55-60 / 2017. Disponível em
<<file:///C:/Users/rober/Desktop/Artigos%20Carminha/Ef%20temperatura%20e%20luz%20na%20germinac%20sem%20Guazuma.pdf>> Acesso em 19 de janeiro de 2018.

SCALON, S. P. Q.; SENE, P. A. L.; ZATTI, D. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO.; H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et Schl.). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SENA, F. H.; LUSTOSA, B. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Ecofisiologia da Germinação de Sementes de *Anadenanthera colubrina* (vell.) brenan (Fabaceae). **Gaia Scientia**, v. 11 (4): 1-8, 2017. Disponível em
,<http://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/35463/19171>> Acesso 13 de janeiro de 2018.

SILVA, M. F. A; SANTOS, N. S; SANTOS, C. E. L; WHITE, B. L. A. Avaliação da Temperatura do Solo, Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar em uma Clareira de Mata Atlântica no Município de São Cristóvão, Sergipe, Brasil. **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, set, 2016.

SILVA, M. C. L. **Qualidade Fisiológica de Sementes de Angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL) BRENNAN) sob Diferentes Condições de Estresse Hídrico e Luminosidade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Agroecologia) – Universidade Estadual da Paraíba. Lagoa Seca, 2014.

SILVA M F. **Avaliação da qualidade do ar utilizando espécies arbóreas na cidade de Patos – PB** (dissertação). Pós Graduação em Ciências Florestais Universidade Federal de Campina Grande; Patos, 2011.

SILVA, L. M. M.; AHUIAR, I. B.; MORAIS, D. L.; VIÉGAS, R. A. Estresse hídrico e Condicionamento Osmótico na Qualidade Fisiológica de Sementes de Faveleira (*Cnidocolas juercifolius*). **Revista Brasileira e Engenharia Agrícola**. 9, 66-72.

2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n1/v9n1a10.pdf>> Acesso 13 de janeiro de 2018.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, B. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p.691-697, 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n6/a06v26n6.pdf>> Acesso em 10 de janeiro de 2018.

SOUZA, R. S. O.; ALBUQUERQUE, U. P.; MONTERIO, J. M.; AMORIM, E. L. C. Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* [Willd.] Poir.): a review of its traditional use, phytochemistry and pharmacology. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Recife, v. 51, n. 5, p. 937-947, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/babt/v51n5/a10v51n5.pdf>> Acesso em 17 de janeiro de 2018.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. D.; MUNIZ, M. F. B.; WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, 28(2): 135-141. 2006.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrônômica e Ambiental**, v. 11, n.3, p. 307-311, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n3/a10v11n3>> Acesso em 10 de janeiro de 2018.

TURCHETTO, F. TABALDI, L. A.; DANIELE G. R.; GOMES, D. R. Aspectos Ecofisiológicos Limitantes da Regeneração Natural. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.3, n.1, p.18-30. 2015

VIRGENS, I. O.; CASTRO, R. D.; FERNANDEZ, L. G.; PELACANI, C. R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, v.22, n.4, p.681-692, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v22n4/1980-5098-cflo-22-04-00681.pdf>> Acesso em 11 de janeiro de 2018.

WALCK, J. L.; HIDAYATI, S. N.; DIXON, K. W.; THOMPSON, K.; POSCHLOD, P. Climate change and plant regeneration from seed. **Global Change Biology**, v. 17, n. 6, p. 2145-2161. 2011

WHITE, B. L. A.; WHITE, L. A. S.; RIBEIRO, G. T.; FERNANDES, P. M. A. Development of a fire danger index for Eucalypt plantations in the Northern Coast of Bahia, Brazil. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 4, p. 601-610, 2013. Disponível em <[file:///C:/Users/rober/Downloads/30973-128423-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/rober/Downloads/30973-128423-1-PB%20(1).pdf)> Acesso em 12 de janeiro de 2018.