



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Genipa americana* L. EM
FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Willian da Costa Santos

Areia - PB

2018

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Genipa americana* L. EM
FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

WILLIAN DA COSTA SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba, Centro de Ciências Agrárias,
Campus II - Areia-PB, como parte
integrante dos requisitos para obtenção
do título de **Engenheiro Agrônomo**.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Edna Ursulino Alves

Areia - PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

S237g Santos, Willian da Costa.

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Genipa americana* L.
EM FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES
TEMPERATURAS / Willian da Costa Santos. - AREIA, 2018.
41f. : il.

Orientação: Edna Ursulino Alves Alves.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Frutífera arbórea. 2. Polietilenoglicol. 3.
Potencial osmótico. 4. Qualidade fisiológica. I. Alves,
Edna Ursulino Alves. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA
Campus II - Areia - PB



Nº 1223

TÍTULO: "GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Genipa americana* L." EM FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

AUTOR(A): Willian da Costa Santos

ORIENTADOR(A): Prof(a) Dr(a) Edna Ursulino Alves

APROVADA EM: 06/12/2018.

BANCA EXAMINADORA	NOTA	ASSINATURA
Prof(a).Dr(a). Edna Ursulino Alves	10,0	<i>Edna Ursulino Alves</i>
MSc. Maria Lúcia Maurício da Silva	10,0	<i>Maria Lúcia</i>
MSc. Rosemere dos Santos Silva	10,0	<i>Rosemere</i>
MÉDIA FINAL	10,0	

Areia (PB), 06 de Dezembro de 2018.

Willian da Costa Santos

Willian da Costa Santos
Aluno(a)

Arinaldo Eliziano dos Santos
Arinaldo Eliziano dos Santos
Secretário(a)

Prof. Bruno de Oliveira Dias
Coordenador

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Genipa americana* L. EM
FUNÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

WILLIAN DA COSTA SANTOS

Trabalho de graduação aprovado em 06/12/2018

BANCA EXAMINADORA

Edna Ursulino Alves

Profa. Dra. Edna Ursulino Alves

DFCA/CCA/UFPB

- Orientadora -

Rosemere dos Santos Silva

Msc. Rosemere dos Santos Silva

Doutoranda em Agronomia PPGA/CCA/UFPB

- 1º Examinador -

Maria Lúcia Maurício da Silva

Msc. Maria Lúcia Maurício da Silva

Doutoranda em Agronomia PPGA/CCA/UFPB

- 2º Examinador -

Areia - PB

2018

Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me dando força, apoio e amor para eu seguir em frente.

Dedico e Ofereço

Posso todas as coisas em Cristo que me fortalece.

(Filipenses 4:13)

Agradecimentos

A **DEUS** por me permitir existir e me conceder essa oportunidade porque sem **ELE** não conseguiria chegar até aqui, além de está comigo nos momentos difíceis da minha vida e me dar forças para seguir em frente, sendo sempre o meu porto seguro para superar os obstáculos mais difíceis.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por ter me concedido a oportunidade de uma formação profissional.

À minha Orientadora Edna Ursulino Alves, meu muito obrigado pela oportunidade, ajuda, pelos incentivos e por fazer parte de minha formação acadêmica.

A minha família, em especial aos meus pais Manoel Inácio da Silva e Maria Betânia da Costa Santos, que mesmo com todas as dificuldades enfrentadas na vida, sempre estiveram comigo dando um exemplo de amor, honestidade e humildade.

À minha esposa Joseane da Costa Santos que está sempre ao meu lado me dando forças, com toda lealdade, companheirismo, amor, carinho, assim como a minha filha Alice Emanuelle da Costa Santos, minha princesa, meu amor especial.

Ao meu irmão Lucas da Costa Santos, por todo apoio, incentivo e ajuda.

Aos meus tios Antônio da Costa, Sônia da Costa e Vitória da Costa pelo incentivo e ensinamentos.

Aos meus primos Dayane Andrade, João Pedro Santos e Raiane Lemos pelo apoio e ajuda.

Ao meu sogro e sogra Fernando Antônio da Silva Santos e Adriana da Silva Santos pela confiança e compreensão.

Aos meus irmãos em Cristo Aelson Fernandez, Carlos Melo, Fernando Trajano, Isaque Albuquerque e Merciano Lino.

Aos meus amigos da turma 2011.2, em especial a Aldeir Siva, André Silva, Erivaldo Guedes, Gabriela Maioli, Jessica Nascimento, Marcos Paulino, Mario Vital, Maiara Silva, Ricardo Soares, Robson Sousa, Roberto Tavares e todos os demais colegas da turma.

Aos meus amigos Carlos Augusto, José Edson Lourenço, Leandro Fernandez e Marcos Lima.

A Rosemere dos Santos Silva (Rose) pelos ensinamentos e dedicação, sempre me auxiliando, meu muito obrigado.

À equipe do Laboratório de Análise de Sementes (LAS), especialmente aos funcionários Rui Barbosa da Silva, Severino Francisco dos Santos, assim como as amigas Maria Lúcia Maurício da Silva e Maria das Graças Rodrigues do Nascimento que tive a oportunidade de conhecer, por isso obrigado pelos incentivos e ensinamentos.

Aos professores do CCA/UFPB, em especial Ademar Pereira de Oliveira, Djail Santos, Edna Ursulino Alves, Flávio Pereira de Oliveira, Leonaldo Alves de Andrade, Rosivaldo Gomes de Sá e Silvanda de Melo Silva.

A todos que de certa forma contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

Muito obrigado!

Santos, Willian da Costa. **Germinação e vigor de sementes de *Genipa americana* L. em função do estresse hídrico em diferentes temperaturas**. 2018. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Areia-PB.

RESUMO

Genipa americana L. (Rubiaceae) é uma frutífera conhecida popularmente como jenipapo, com ampla distribuição em todos os Estados brasileiros, predominando em florestas de várzeas úmidas e encharcadas. Diante do contexto, o objetivo foi avaliar a germinação e o vigor de sementes de *G. americana* submetidas a diferentes potenciais osmóticos e regimes de temperatura. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB. O estresse hídrico foi representado com soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) em seus diferentes potenciais osmóticos e testemunha 0,0, -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 MPa nas temperaturas permanentes de 25, 30 e 35 °C, no delineamento inteiramente ao acaso. Para avaliação do efeito dos tratamentos sobre a germinação e o vigor das sementes, determinou-se a porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas. Pelos resultados obtidos observou-se redução significativa da porcentagem e velocidade de germinação de sementes, a partir do potencial de -0,2 MPa, em comparação as sementes não submetidas no estresse hídrico. As sementes de *G. americana* apresentam-se menos inibida no potencial osmótico até -0,2 MPa nas temperaturas de 25 e 30 °C. A germinação e o vigor das sementes de *G. americana* são influenciados negativamente com a redução do potencial osmótico nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C.

Palavras-chave: Frutífera arbórea, Polietilenoglicol, Potencial osmótico, Qualidade fisiológica.

Santos, Willian da Costa. **Germination and vigor of *Genipa americana* L. seeds due to water stress at different temperatures**. 2018. 41f. Course Completion Work (Graduation in Agronomy), Federal University of Paraíba, Center for Agrarian Sciences. Areia-PB.

ABSTRACT

Genipa americana L. (Rubiaceae) is a fruit known popularly as genipapo, with wide distribution in all the Brazilian states, predominating in forests of humid and wet floodplains. Before the context, the objective was to evaluate the germination and vigor of *G. americana* seeds submitted to different osmotic potentials and temperature regimes. The experiment was carried out in the Laboratory of Seed Analysis of the Agricultural Sciences Center, Federal University of Paraíba, in Areia - PB. The water stress was represented with solutions of polyethyleneglycol 6000 (PEG 6000) in its different osmotic potentials and control 0.0, -0.2; -0.4; -0.6; -0.8 MPa at the permanent temperatures of 25, 30 and 35 ° C, in a completely randomized design. The germination percentage, first germination count, germination speed index, length and seedling dry mass were determined to evaluate the effect of treatments on germination and seed vigor. The results obtained showed a significant reduction in the percentage and speed of seed germination, from the potential of -0.2 MPa, compared to seeds not submitted to water stress. *G. americana* seeds are less inhibited at the osmotic potential to -0.2 MPa at temperatures of 25 and 30 ° C. Germination and vigor of *G. americana* seeds are negatively influenced by the reduction of the osmotic potential at temperatures of 25, 30 and 35 ° C.

Keywords: Osmotic potential, Physiological quality, Polyethyleneglycol, Tree fruit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Porcentagem de germinação (%) de sementes de <i>Genipa americana</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	10
Figura 2.	Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>Genipa americana</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	11
Figura 3.	Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Genipa americana</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	12
Figura 4.	Comprimento da raiz primária de plântulas (cm) de <i>Genipa americana</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	13
Figura 5.	Comprimento de parte aérea de plântulas (cm) de <i>Genipa americana</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	14
Figura 6.	Massa seca de parte aérea de plântulas (g) de <i>Genipa americana</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	15
Figura 7.	Massa seca das raízes de plântulas (g) de <i>Genipa americana</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	16

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Descrição da espécie.....	3
2.2 Estresse hídrico.....	4
2.3 Germinação de sementes.....	6
2.4 Vigor de sementes.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Localização do experimento e obtenção das sementes.....	9
3.2 Estresse hídrico.....	10
3.3 Determinação do teor de água.....	10
3.4 Teste de germinação.....	10
3.5 Primeira contagem de germinação.....	10
3.6 Índice de velocidade de germinação.....	11
3.7 Comprimento e massa seca de raízes e parte aérea de plântula.....	11
3.8 Delineamento experimental e análise estatística.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONCLUSÕES.....	20
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A espécie de (*Genipa americana* L.) é pertencente à família Rubiaceae, mais conhecida como jenipapeiro, janipapo, jenipapinho, de porte arbóreo com até 20 m de altura, tronco geralmente reto, copa grande arredondada e caducifólia, o qual possui distribuição em várias formações florestais de todos os Estados brasileiros, situadas em várzeas úmidas ou encharcadas (LORENZI, 2008).

O fruto da *G.americana* é utilizado na produção de polpa para consumo *in natura*, na forma de doces, na produção de vinhos e licor, além da sua utilização para a fabricação de cosméticos (SALOMÃO e PADILHA, 2006). Ainda segundo os autores, suas sementes possuem um pigmento azul, usado na elaboração de tinturas, enquanto a madeira é utilizada na fabricação de carvão e na marcenaria. O chá de suas cascas possui efeito diurético (GUARIM NETO, 2006). e também pode ser utilizada em programas de restauração de áreas degradadas (MARSARO et al., 2014).

A água é um elemento essencial à produção agrícola, sendo fundamental aos processos metabólicos das plantas, especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento porque sua restrição resulta em desuniformidade ou ausência de germinação (MOZDZEN et al., 2015). As atividades relacionadas com a resposta germinativa de sementes em condição de deficiência hídrica são de interesse em estudos ecofisiológicos, uma vez que possibilitam a avaliação dos limites de tolerância e adaptação destas espécies submetidas a condições de estresses naturais (GUEDES et al., 2013).

O estresse hídrico é um fator ambiental que causa interferência negativa na planta, potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciam a absorção de água pelas sementes, podendo inviabilizar a sequência de eventos do processo germinativo (AZEREDO, 2009). Atualmente, uma das técnicas mais praticadas em laboratório para simular condições de baixa umidade no substrato tem sido o uso de soluções com diferentes potenciais osmóticos.

O polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) vem sendo utilizado com sucesso em trabalhos de pesquisa para simular os efeitos do déficit hídrico em sementes de espécies florestais (PELEGRINI et al., 2013; REGO et al., 2011), por ser uma substância inerte, não penetrar nas células, não ser degradado e não causa toxidez às sementes (NASCIMENTO, 2004).

A temperatura é outro elemento importante, a qual exerce influência nas reações bioquímicas que determinam o processo germinativo porque há uma sequência programada

das mesmas, cujos sistemas enzimáticos têm exigências térmicas próprias (MARCOS FILHO, 2005). A temperatura ideal proporcionará maior porcentagem e índice de velocidade de germinação em um curto período (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Na literatura há vários estudos avaliando a influência do estresse hídrico em diferentes regimes de temperatura em sementes de diversas espécies florestais, como *Guazuma ulmifolia* Lam. (SCALON et al., 2011), *Moringa oleifera* L. (RABBANI et al., 2012), *Dimorphandra mollis* Benth. (MASETTO et al., 2014), *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. (ALMEIDA et al., 2014), *Piptadenia moniliformis* Benth. (AZEREDO et al., 2016) e *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. (SILVA et al., 2016).

Para a espécie *G. Americana*, foram encontrados na literatura trabalhos que trataram da imersão direta das sementes no PEG 6000 (SANTOS et al., 2011), efeito do glyphosate em plantas jovens (GUSMÃO et al., 2011), variabilidade genética de plantas (RABBANI et al., 2012), secagem natural de sementes (OLIVEIRA et al., 2011), extração de mucilagem em sementes (BEZERRA et al., 2015), comportamento de sementes em bancos de sementes induzido (SALLA et al., 2016), biometria de frutos e sementes (PAIVA SOBRINHO et al., 2017) e técnicas de encapsulamento e crescimento lento (FIGUEIREDO et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar a germinação e o vigor das sementes de *G. americana*. submetidas a diferentes potenciais osmóticos e regimes de temperatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da espécie

A espécie *Genipa americana* L., da família Rubiaceae é uma frutífera originária da América Central que foi disseminada pelas diversas regiões tropicais úmidas das Américas, Ásia e África, sendo que no Brasil ocorre de forma subespontânea desde São Paulo até o Amazonas, principalmente na região litorânea (SOUZA, 2007). A planta é uma árvore decídua, de pequeno a médio porte, medindo de 8-20 m de altura, ocasionalmente até 30 m e com diâmetro de 30-80 cm, o caule geralmente alto e em linha reta, com copa densa, e os galhos mais baixos, mais ou menos horizontais, cuja casca é grossa e lisa (LORENZI, 2008).

As suas folhas são simples, opostas, oblongo-obovatas, com pecíolo curto, às vezes, ligeiramente dentadas, com nervura central esbranquiçada proeminente, agrupadas na extremidade dos ramos (FAO, 1986; ORWA et al., 2009). As flores são bissexuais, pequenas, levemente perfumadas, de coloração amarelo-branco, tubulares e contendo cinco pétalas, as quais são suportadas em suma, ramificadas, em inflorescências terminais (ORWA et al., 2009).

O seu fruto é uma grande baga, elíptica ou arredondada-oval, afinando rapidamente para a haste final, com 9-15 cm de comprimento por 7-9 cm de largura, pesando entre 200 e 400 g, com mesocarpo amarelo-castanho suave, medindo de 1-2 cm de espessura; com 300 sementes por fruto, as quais são duras, lisas, de cor castanho escuro, medindo de 10-12 mm de comprimento, sendo cobertos com o interior fibroso do mesocarpo (FIGUEIREDO et al., 1986).

A frutificação anual ocorrendo entre os meses de novembro e março e, às vezes, de abril a agosto, com o florescimento das plantas entre outubro e dezembro; a maturação dos frutos de maio a agosto e pico de maturação no mês de junho (SANTOS, 2001). As plantas produzem em média de 400 a 1.000 frutos (SILVA et al., 1994), contendo sementes envolvidas por membranas e possuem cor marrom clara (CARVALHO et al., 1998).

A planta tem potencial econômico devido à utilização dos frutos e da madeira, podendo ainda ser utilizada na medicina popular e na arborização urbana (COSTA et al., 2005). Na medicina popular, a goma extraída do tronco, raízes, frutos e sementes da espécie possuem propriedades antidiarréica e antigonorréicas (SANDRI, 1998; EPSTEIN, 2001). A madeira é utilizada na indústria madeireira, construção civil, confecção de móveis e na carpintaria, enquanto a casca da árvore tem tanino na sua composição e os frutos comestíveis são utilizados pra diversas finalidades (DELPRETE et al., 2005; LORENZI, 2000; MORS et al., 2000).

G. americana pode ser reproduzida por sementes ou partes vegetativas através do processo de enxertia, borbulhia e garfagem (DANTAS et al., 2009). As sementes são fibrosas, albuminosas, com tegumento externo de coloração castanho-escuro, comprimidas e achatadas, possuem embrião axial, contínuo, espatulado e a presença de cotilédones foliáceos e fotossintetizantes, dando origem a plântulas fanerocotiledonares (CORRÊA, 1984; NASCIMENTO e DAMIÃO-FILHO, 1998). A germinação é do tipo epígea, iniciando-se com aproximadamente 25 a 45 dias após a sementeira, podendo

requerer em alguns casos até 90 dias, com porcentagem de sementes germinadas superiores a 40% (BARBOSA e MACEDO, 1993; CARVALHO, 1994).

Em relação à tolerância das sementes de *G. americana* a desidratação há controvérsias, Salomão et al. (2003) e Vieira E Gusmão (2006) relataram que as mesmas possuem período de viabilidade relativamente curto, Magistrali et al. (2013) as classificaram como intermediárias, enquanto Paiva Sobrinho (2014) verificou que não houve redução da viabilidade e vigor das sementes quando o teor de água foi reduzido em 6%. Em contrapartida, Arruda (2017) relatou que as mesmas possuem características de espécies recalcitrantes relativas à secagem e armazenamento, uma vez que reduções abaixo de 15% no teor de água de suas sementes interferiram negativamente no seu potencial fisiológico.

Após o plantio, a primeira colheita de frutos, que pode ser realizada diretamente na planta ou no chão, fica em torno de seis anos, cuja maturação pode ser percebida através da mudança de cor do verde para o marrom (BTFP, 2005).

2.2 Estresse hídrico

O fator água é um dos mais importantes para atuar no processo de germinação, estando direta e indiretamente envolvido em todas as etapas do processo germinativo, o qual tem a função de atuar no amolecimento do tegumento, favorecendo a entrada do oxigênio, ocorrendo um aumento no volume do embrião e de suas estruturas de reserva, promovendo atividades metabólicas necessárias e estimulando o crescimento embrionário (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O estudo da germinação de sementes em diferentes condições ambientais é importante porque as sementes e mudas podem se ficar expostas a condições de pouca disponibilidade de água, o que pode causar dificuldade na velocidade de germinação de sementes. A diferença de valores do potencial hídrico do solo é variável para cada espécie, não ocorrendo germinação com potenciais muito baixos ou elevados, sendo que no início da embebição potenciais hídricos muito negativos atuam na absorção de água pelas sementes, tornando inviável a etapa do processo germinativo (AZERÊDO, 2009).

O conhecimento dos limites de resistência das sementes em diferentes situações adversas é um importante estudo, uma vez que traz a compreensão sobre a ecofisiologia das espécies (LARCHER, 2006). A restrição hídrica causa alterações fisiológicas no vegetal em que sua reversão vai depender de alguns fatores, tais estágio de

desenvolvimento da planta, severidade, genótipo e a sua duração, por isso muitos estudos têm tido o objetivo de entender o comportamento das plantas diante do estresse hídrico, sendo preciso pesquisas amplas e multidisciplinares voltadas a responder essas alterações, em que as plantas sofrem diante de um déficit hídrico (SANTOS e CARLESSO, 1998).

Na etapa de iniciação da germinação há uma sensibilidade a restrição hídrica e a água é um fator muito importante que vai atuar de forma direta ou indireta no processo de metabolismo da planta (STEFANELLO et al., 2006). As sementes quando são submetidas a potenciais osmóticos muito negativos, poderá ocorrer atraso no seu processo germinativo, pois as sementes respondem de maneira diferente quando estão submetidas ao estresse hídrico (BANSAL et al., 1980). Diante desses fatos as sementes que possuem resistência às variações nos potenciais osmóticos são consideradas resistentes e apresentam capacidade de germinar onde diversas espécies não conseguiriam (BEWLEY e BLACK, 1994).

Em laboratório a técnica de estresse hídrico visa à simulação de condições de baixa umidade no substrato, com a utilização de soluções com diferentes potenciais osmóticos (TAYLOR e HARMAN, 1990). Os potenciais muito negativos tendem a reduzir o fluxo de água na célula, até o ponto extremo em que a passagem da água nas estruturas celulares finaliza e o processo germinativo é comprometido (SOUZA e CARDOSO, 2000). O polietilenoglicol 6000 (PEG-6000) é um dos produtos mais utilizados para simular o estresse hídrico devido a vantagem de ser inerte e não ser absorvido pela célula vegetal (NASCIMENTO, 2004).

As sementes florestais reagem ao PEG-6000 de diferentes maneiras, sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. que germinaram até o potencial de -0,5 MPa (MOURA et al., 2011), enquanto para sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan não houve germinação em potenciais de -1,2 MPa (REGO et al., 2011). Em sementes de *Erythrina falcata* Benth. observou-se ausência de germinação no potencial -0,4 MPa (PELEGRINI et al., 2013), nas sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. houve redução a na germinação a partir do potencial de -0,2 MPa (GUEDES et al., 2013), enquanto em sementes de *A. cearenses* (ALMEIDA et al., 2014), *C. glaziovii* (SILVA et al., 2016), *P. moniliformis* (AZERÊDO et al., 2016) e *Simira gardneriana* M.R. Barbosa e Peixoto (OLIVEIRA et al., 2017) constatou-se sensibilidade ao estresse hídrico, havendo redução nos potenciais -0,5, -0,4 e -0,2, respectivamente.

2.3 Germinação de sementes

O processo de germinação ocorre a partir da retomada do crescimento do embrião, através de uma sequência de eventos metabólicos, finalizando com a ruptura do tegumento pela raiz primária. O início desse processo se atribui a assimilação da água pelas sementes e encerra com a dilatação da estrutura embrionária. Assim, para que a germinação de sementes ocorra é preciso fatores ambientais favoráveis (BEWLEY e BLACK, 1994).

A ação de elementos ambientais como temperatura e acesso a água são essenciais na germinação e crescimento das plantas (MOURA et al., 2011). A compreensão do manejo e estudo de sementes da maioria das espécies naturais que ocorre no Nordeste brasileiro ainda é insuficiente (LIMA et al., 2006). Essa referência é importante para comprovar a capacidade de permanência de espécies florestais, principalmente em ambientes em que tenha pouca disponibilidade de água durante certas épocas do ano (REGO et al., 2007).

Uma condição primária para que uma semente viável e que não esteja dormente germine é a disponibilidade de água para a sua reidratação. Através da absorção de água ocorre a reidratação dos tecidos, resultando na intensificação da respiração, e de outras atividades metabólicas que culmina com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para que haja retomada no crescimento do eixo embrionário (STEFANELLO et al., 2006; REGO et al., 2011).

A temperatura é outro elemento ambiental que influencia a germinação, atuando na velocidade de absorção e distribuição da água pela semente, nas reações bioquímicas que normalizam um conjunto de transformações que estão envolvidas nesse processo (CASTRO et al., 2004). As mudanças de temperatura interferem na porcentagem e uniformidade de germinação, quando agregado aos efeitos do estresse hídrico interfere na velocidade em que ocorrem as reações bioquímicas, influenciando nos acontecimentos fisiológicos que causam a determinação de todo processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

A germinação das sementes ocorre em três fases: na fase I ocorre a embebição passiva, em que a absorção de água pela semente é rápida, a fase II caracteriza-se por ser estacionária diminuindo a absorção da água pela semente, enquanto na fase III ocorre a retomada de absorção de água pela semente e protrusão da raiz primária (BEWLEY e BLACK, 1994).

Ao longo do tempo as plantas vêm adquirindo artifícios de adaptação para enfrentar estresses ambientais através de estímulos externos que são acionados, tendo um retorno fisiológico proporcional a essa impulsão, diminuindo o desperdício de energia na falta do estresse. As células vegetais têm sofrido transformações em mecanismos diferenciados para captar sinais do ambiente e agregá-los, para articular a sentença de genes importantes para responder em concordância com o estresse (TORRES et al., 2007).

2.4 Vigor de sementes

O vigor da semente é o somatório de todas as suas particularidades, as quais estabelecem níveis de atuações, cujo desempenho da semente ou do lote de sementes ocorre durante a germinação e a emergência de plântulas. As sementes com um bom desempenho são identificadas como vigorosas as de baixo desempenho são denominadas de baixo vigor (ISTA, 1981). O vigor de sementes deve ter as características que indicam o potencial para uma emergência rápida e uniforme, além do crescimento de plântulas normais, em uma extensa faixa de circunstâncias ambientais (AOSA, 1983).

Os testes de vigor são empregados para distinguir os níveis de vigor entre as sementes, diferenciando-se entre os lotes, sendo essas avaliações especificadas em técnicas diretas e indiretas. Cujos testes diretos buscam assemelhar as circunstâncias contrárias que acontecem no campo, em relação aos indiretos busca-se analisar as características físicas, biológicas, fisiológicas que indiretamente estão associadas com o vigor das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O vigor é considerado um teste direto devido a sua detecção em modificações, não revelados pelos testes de germinação deletérias mais sutis, resultante da deterioração avançada, refletindo um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais. Não bastam as sementes apresentem altos índices de germinação é necessário que as mesmas germinem e se estabeleçam em condições desfavoráveis (MARCOS FILHO, 1999).

A avaliação da qualidade de um lote de sementes é de grande importância, pois através desses testes temos possibilidades de saber com que sucesso se terá uma população de plântulas vigorosas, e de que forma ela se estabelecerá com sucesso no

campo, em diversas condições ambientais sendo de grande importância para se atingir a eficiência de uma agricultura moderna (ARTHUR e TONKIN, 1991).

Sementes mais vigorosas apresentam uma resistência ao armazenamento sob condições desfavoráveis de temperatura e umidade em relação as sementes que tem um baixo vigor. As avaliações de desempenho das sementes nas condições de campo tem sido levado em consideração, pois os resultados que são obtidos nos testes de germinação superestimam o potencial fisiológico das sementes (WATERS e BLANCHETTE, 1983). Alguns testes de vigor podem ser realizados em conjunto com o teste de germinação, como a primeira contagem de germinação e a velocidade da germinação, esta é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Em muitas espécies se tem observado que nas sementes podem ocorrer problemas durante o seu desenvolvimento, mesmo possuindo uma alta germinação inicial, evidenciando que durante essa fase de crescimento das plântulas é que as diferenças de vigor se manifestam de forma mais acentuada (HALMER e BEWLEY, 1984). Um teste de vigor pode ser recomendado quando se tem a utilização de materiais que tenha um preço acessível, para que se tenham resultados em tempo curto, de forma simples e objetiva, sem a exigência de equipamentos sofisticados; pois o sucesso do teste vai depender de sua padronização e das relações entre as informações provenientes do laboratório e o desempenho das sementes em campo (MCDONALD JÚNIOR, 1980).

O vigor se apresenta como um dos aspectos mais importantes na análise da qualidade de sementes, pois o processo de deterioração esta relacionado com a perda de vigor destas. O vigor, portanto, se apresenta como reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, que tenha a capacidade de ter um desempenho adequado quando submetidas a diferentes condições ambientais (MARCOS FILHO, 1994). De acordo com essas explicações foram desenvolvidos vários métodos para o teste de vigor como complemento do teste de germinação.

Quando se trata de vigor em sementes, é complicado dizer que em uma única característica podemos avaliá-lo. Dessa maneira, relacionamos o vigor a velocidade de germinação, a uniformidade de emergência e o vigor da plântula resultante. Normalmente sementes que se apresentam mais vigorosas irão ter a capacidade de produzir mais plântulas normais e apresentar germinação mais elevada; as sementes de baixo vigor se caracterizam por apresentar maior redução de viabilidade (VIEIRA et al.,

1994). Entre os testes de vigor mais conhecidos podemos citar a velocidade e a primeira contagem de germinação, são testes de rápida execução em que sua coleta de dados é feita no próprio teste de germinação, temos que o teste de velocidade de germinação considera quais sementes germinam mais rápido desse modo são consideradas vigorosas, entretanto se estabelece uma relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes. O teste de primeira contagem também avalia de forma indireta a velocidade de germinação, de tal maneira que o maior número de plântulas computadas na primeira contagem, maior será o vigor das sementes (NAKAGAWA, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento e obtenção das sementes

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia-PB, com sementes de *G. americana* provenientes de matrizes localizadas no município de Areia-PB. As sementes foram extraídas manualmente após a abertura dos frutos, em seguida, lavadas em água corrente, para remoção da mucilagem e postas sobre papel toalha para secar a sombra por 48 horas (SANTOS et al., 2011).

3.2 Estresse hídrico

Para simulação do estresse hídrico utilizou-se como soluto o polietileno glicol (PEG 6000), cujas concentrações foram formuladas de acordo com as especificações de Vilela et al. (1991) para obtenção dos níveis de potenciais osmóticos -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 MPa e o nível zero (0,0) corresponde a testemunha, utilizando apenas água destilada para umedecer o substrato, logo após as sementes foram submetidas a determinação e testes descritos a seguir:

3.3 Determinação do teor de água

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009), com quatro amostras de 10 sementes, cujos resultados foram expressos em porcentagem.

3.4 Teste de germinação

Esse teste foi conduzido em câmaras de germinação do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) reguladas nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As sementes, divididas em quatro repetições de 25 foram distribuídas sobre duas folhas de papel para germinação (*Germitest*) e coberta por uma terceira folha, sendo o papel umedecido com água destilada em uma quantidade equivalente a 2,5 vezes sua massa seca; em seguida foram organizados em forma de rolos e postos dentro de sacos plásticos transparentes com o intuito de evitar a perda de água por evaporação. As sementes foram previamente tratadas com fungicida Captan[®], na proporção 240 100 kg⁻¹ de sementes. As avaliações foram realizadas diariamente, dos 10 dias aos 20 dias após a semeadura (BEZERRA et al., 2015), sendo dos resultados expressos em porcentagem.

3.5 Primeira contagem de germinação

Após a instalação do teste de germinação contabilizou-se a porcentagem acumulada de plântulas normais aos 10 dias após a semeadura, cujos resultados foram expressos em porcentagem.

3.6 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O IVG foi realizado juntamente com o teste de germinação, com contagens diárias, no mesmo horário, dos 10 aos 20 dias após a semeadura, sendo o índice calculado de acordo com a fórmula $IVG = ((E_1 + E_2 + \dots + E_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n))$, onde: E1, E2, ... En= número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda

contagem e na última contagem. N1, N2, ... Nn= número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagem (Maguire, 1962).

3.7 Comprimento e massa seca de raízes e parte aérea de plântula

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas (raiz e parte aérea) com auxílio de uma régua graduada em centímetros, com os resultados expressos em cm. Após as medições, as raízes e parte aérea das plântulas, sem suas folhas cotiledonares, foram colocadas em sacos de papel tipo *Kraft* e postas em estufa de secagem a 65 °C por 48 horas. Decorrido esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos em g.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 (potenciais osmóticos e temperaturas). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 5\%$). Aqueles obtidos em porcentagem foram submetidos à regressão logística binomial e os demais à distribuição GAMMA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Figura 1 observa-se que a germinação das sementes de *G. americana* foi afetada pelos potenciais avaliados, em que no tratamento controle (0,0) verificou-se os maiores percentuais de germinação (75, 83 e 46%), nas temperaturas de 25, 30 e 35°C, respectivamente. A germinação reduziu a partir do potencial de -0,2 MPa, chegando a 63% na temperatura de 25°C, na temperatura de 30 °C houve uma diminuição na capacidade germinativa das sementes chegando a 39% e na temperatura de 35 °C não houve germinação, enquanto no potencial de -0,6 MPa não ocorreu germinação.

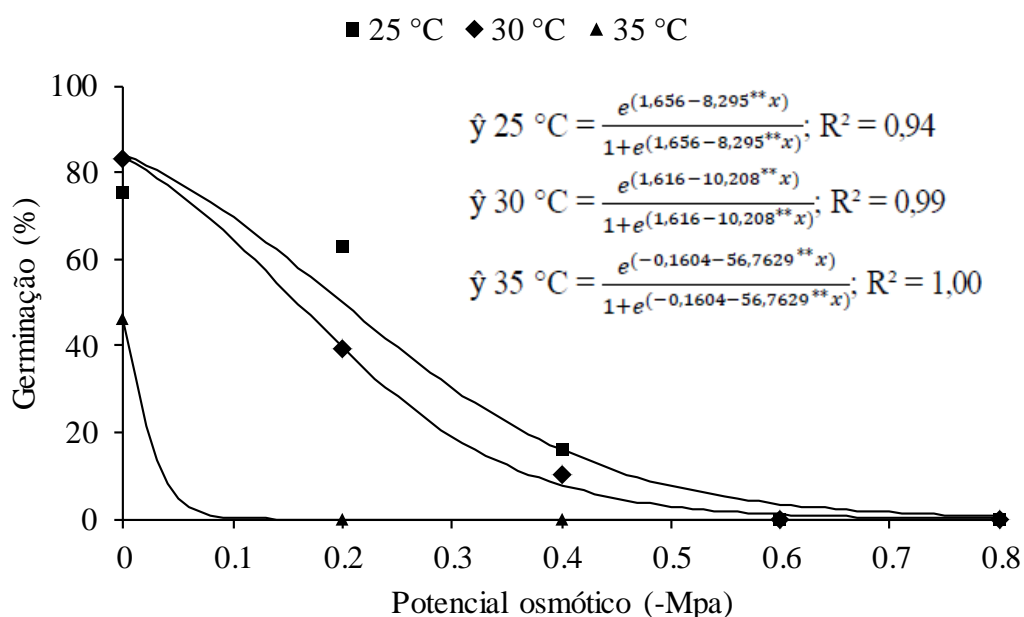


Figura 1. Germinação (%) de sementes de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

Para sementes de *A. cearensis* as melhores germinação foram observadas com a testemunha e o potencial -0,2 MPa, a partir desse potencial a porcentagem foi influenciada de maneira significativa, verificando-se germinação até o limite de -0,6 MPa, chegando a zero nos potenciais -0,8 e -1,0 MPa (ALMEIDA et al., 2014).

Nas sementes de *E. falcata* o limite para germinação situou-se entre -0,2 e -0,4 MPa de PEG (PELEGRINI et al., 2013), enquanto para as sementes de *P. moniliformis* o processo germinativo foi comprometido a partir de potenciais hídricos inferiores a -0,6 MPa nas temperaturas de 25 e 30 °C (AZERÊDO et al., 2016).

A germinação foi afetada quando as sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz foram expostas aos tratamentos de potenciais osmóticos mais negativos de -0,8 e -1,2 MPa de PEG 6000 (18% e 0%, respectivamente), enquanto para as sementes de *A. colubrina*, não houve germinação no potencial de -1,2 MPa de PEG 6000 (SANTOS et al., 2016). A porcentagem de germinação das sementes de *A. colubrina* reduziu significativamente à medida que o potencial osmótico da solução de PEG 6000 se tornou mais negativo, com limite de tolerância hídrica entre os potenciais de -0,8 e -1,0 MPa, uma vez que ocorreu redução significativa da germinação (DUARTE et al., 2018).

O PEG sendo uma solução inerte e que não causa toxidez as sementes, reduz o potencial germinativo com a diminuição da entrada de água nas mesmas (DALBERTO e BRAGA, 2013). SILVA et al.; 2016 observou que a medida que os potenciais ficavam muito negativos causavam a redução na absorção de água, podendo causar inviabilidade na sequência de eventos do processo germinativo, reduzindo a porcentagem e a velocidade de germinação.

Para sementes de *Myracrodruon urundeuva* FR.ALL, de modo geral, as maiores taxas de germinação foram verificadas nos potenciais: zero, -0,2 e -0,4 MPa. A partir do potencial -0,6 MPa houve uma redução maior na germinabilidade e nos potenciais osmóticos inferiores a -0,8 MPa ocorreu redução acentuada até a sua nulidade (VIRGENS et al., 2012).

Com relação à primeira contagem de germinação (Figura 2) verificou-se que os maiores percentuais foram obtidos na temperatura de 30 °C no tratamento controle (0,0) atingindo 61%, em seguida na temperatura de 25 °C com 32% e na temperatura de 35 °C obteve-se 17%. Quando os potenciais tornaram-se mais negativos ocorreu uma redução drástica no vigor, independente da temperatura utilizada, ocorrendo falta da germinação a partir do potencial -0,6 MPa, sugerindo sensibilidade das sementes ao estresse hídrico.

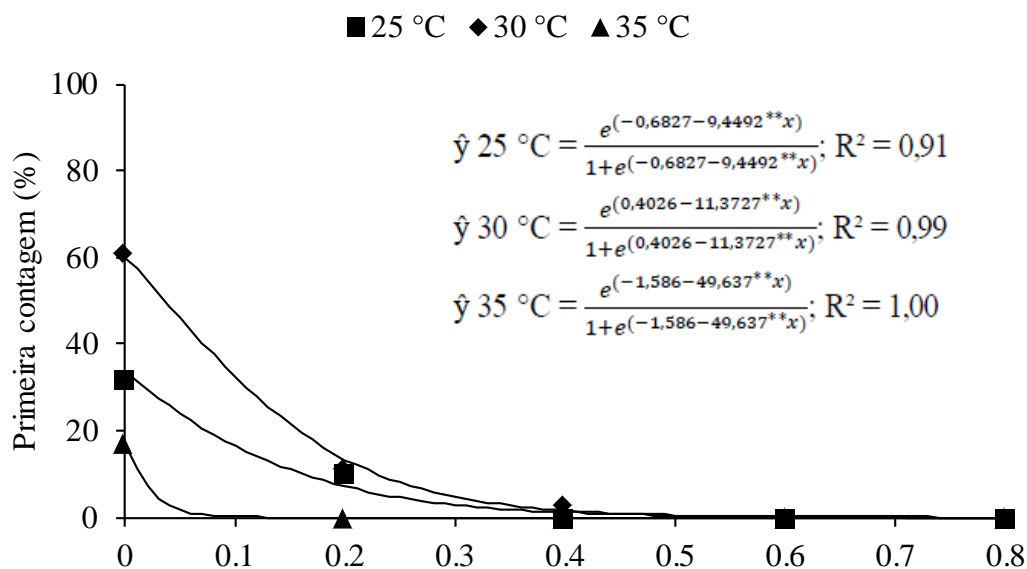


Figura 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

Em trabalho realizado com sementes de sementes de *A. tibourbou* houve redução na primeira contagem de germinação no potencial de -0,2 MPa (GUEDES et al., 2013), enquanto em sementes de *E. falcata*, Pelegrini et al. (2013) relataram a falta de germinação a partir do potencial de -0,4 MPa e em *A. cearensis*, Almeida et al. (2014) observaram que em potenciais mais negativos houve redução considerável na primeira contagem, com inibição a partir do potencial de -0,6 MPa, verificando-se sensibilidade das sementes ao estresse hídrico.

De acordo com Martins et al. (2014), quando ocorre um aumento no estresse ambiental, o efeito do mesmo causa uma redução da velocidade de germinação. O potencial hídrico interfere no alongamento celular e na síntese de parede, que faz com que atrase o processo germinativo.

Pelos dados da Figura 3 constata-se que os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no tratamento controle, com destaque para a temperatura de 30 °C, na qual ocorreu um valor médio de 0,99. Na temperatura de 25 °C obteve-se um valor médio de 0,81 e na temperatura de 35 °C o valor médio foi de 0,10. Dessa forma verifica-se que ocorre redução nesse índice à medida que os potenciais se tornaram mais negativo.

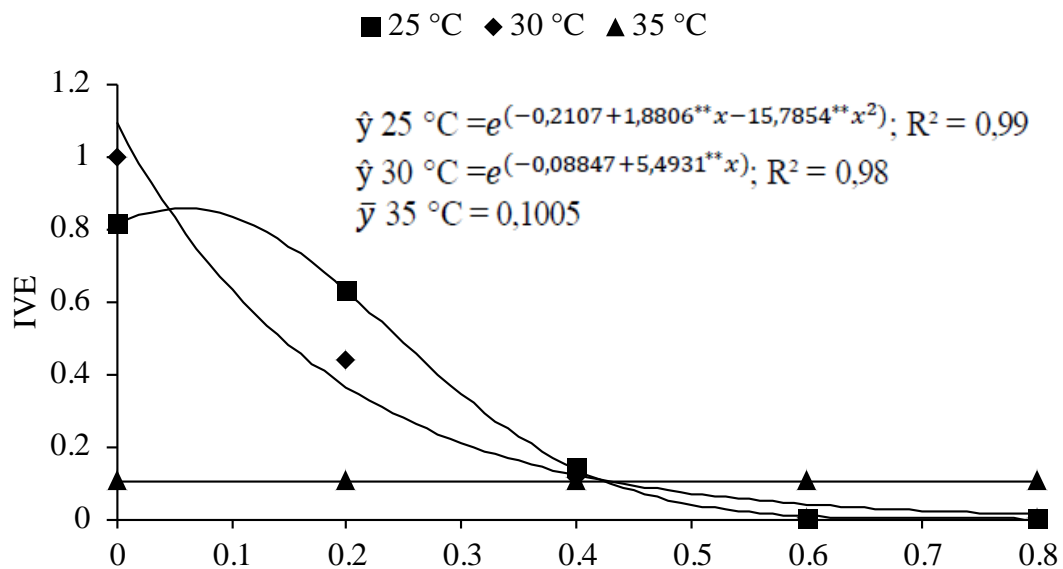


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

A partir daí constata-se que o estresse hídrico possui a capacidade de não apenas causar a redução na porcentagem como também interferir na velocidade de germinação, com resultados diferenciados (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

À medida que o potencial osmótico aumentou as sementes de *E. falcata* necessitaram de mais tempo para germinar, logo, houve uma menor velocidade de germinação, sendo que os maiores valores foram obtidos no tratamento controle até -0,4 MPa de PEG 6000 (PELEGRINI et al., 2013). Nas temperaturas de 25 e 30 °C, o índice de velocidade de germinação das sementes de *P. moniliformis* diminuiu à medida que o potencial hídrico se tornava mais negativo, sendo essa redução na velocidade mais acentuada na temperatura de 30 °C (AZERÊDO et al., 2016).

A velocidade de germinação das sementes de *P. pyramidalis* e de *A. colubrina* foi mais afetada nos potenciais osmóticos mais negativos de -0,8 MPa de PEG (SANTOS et al., 2016). Também para *A. colubrina* os resultados para o índice de velocidade de germinação houve decréscimo com a redução do potencial osmótico (valores mais negativos), chegando a quase nulo na concentração de -1,2 MPa (DUARTE et al., 2018). Nas sementes de *A. cearensis*, uma pequena condição de estresse hídrico (-0,2 MPa) foi responsável pela alteração na velocidade da embebição, de forma que conforme vai diminuindo o potencial hídrico, este índice foi reduzido (ALMEIDA et al., 2014).

Em relação ao comprimento de raízes de plântulas de *G. americana* (Figura 4), no tratamento controle (0,0) foi verificado o maior valor (0,21 cm) na temperatura de 30 °C, com um decréscimo no comprimento das raízes no potencial a partir de -0,4 MPa em todas as temperaturas que foram avaliadas, sendo os menores valores verificados na temperatura de 35 °C.

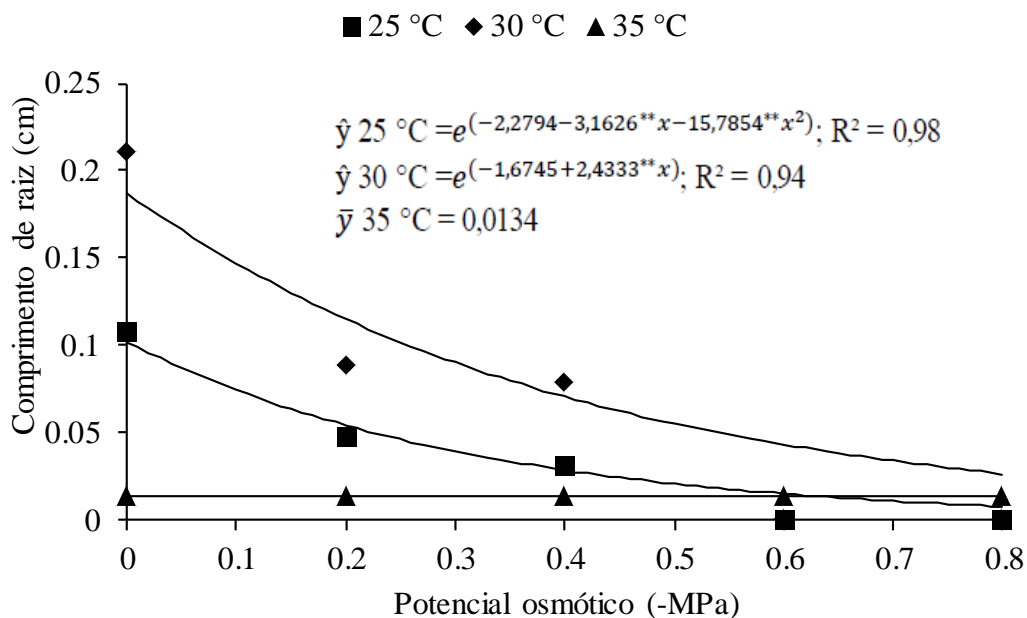


Figura 4. Comprimento de raiz (cm) de plântulas de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

A partir do potencial -0,4 MPa houve uma queda no crescimento radicular das plântulas de *A. cearensis*, enquanto os potenciais de -0,8 e -1,0 MPa não favoreceram a formação do eixo hipocótilo/raiz, sendo uma condição limitante na formação de plântulas normais (ALMEIDA et al., 2014). A raiz primária das plântulas de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (NOGUEIRA et al., 2017) e *S. gardneriana* (OLIVEIRA et al., 2017) reduziu à medida que o estresse hídrico ficou mais severo.

A diminuição no crescimento radicular pode ocorrer devido à diminuição da expansão celular, ocasionando a falta de desenvolvimento da mesma (TAIZ e ZEIGER, 2009). Este efeito ocorre porque as plantas que foram submetidas ao estresse hídrico tem um maior desenvolvimento do sistema radicular para poder melhorar a capacidade de absorção de água (ÁVILA et al., 2007).

Através de pesquisas de como estresse ambiental causa interferência na germinação de sementes é de fundamental importância na ecofisiologia, pois se avaliam a tolerância e a capacidade de adaptação das espécies. Algumas espécies tem

capacidade de germinar em condições desfavoráveis, refletindo suas vantagens ecológicas em relação as mais sensíveis (LAVEZO et al., 2015).

Em relação ao comprimento da parte aérea das plântulas de *G. americana* (Figura 5) verificou-se que na temperatura de 30 °C se destacou o controle (0,0), enquanto que nos demais potenciais, em ambas temperaturas (25 e 35 °C) ocorreu uma redução à medida que ficavam mais negativos.

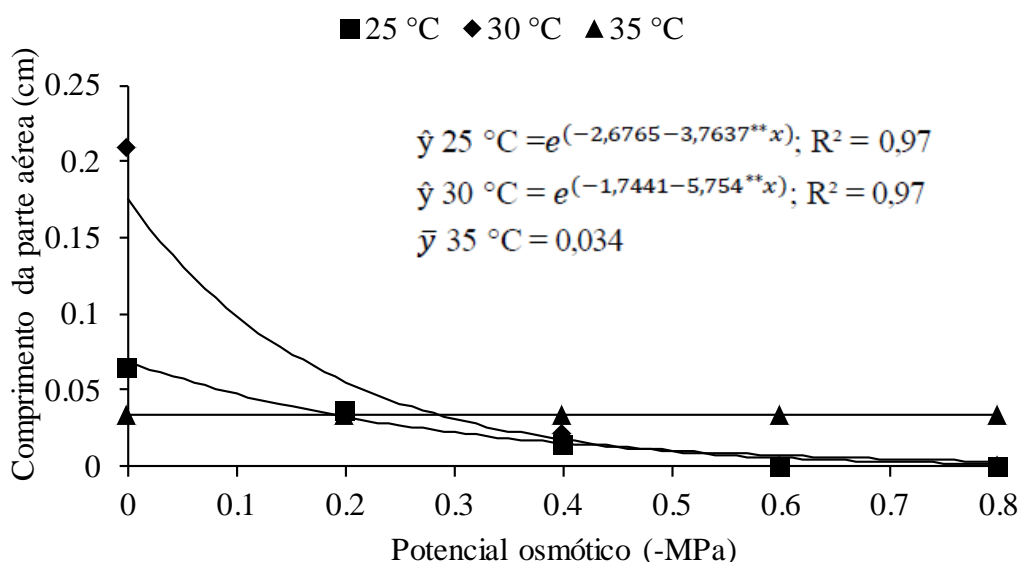


Figura 5. Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

Os comprimentos do epicótilo de plântulas de *A. cearensis* sofreram redução progressiva com decréscimo do potencial hídrico das soluções a partir do potencial -0,2 MPa, que foi o suficiente para limitar esse crescimento (ALMEIDA et al., 2014). A redução da disponibilidade hídrica causou drástica diminuição no crescimento inicial das plântulas de *C. glaziovii*. (SILVA et al. (2016) e de *S. gardneriana* (OLIVEIRA et al., 2017) nos potenciais hídricos mais negativos.

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade segundo Perez e Moraes (1994) não se deve apenas ao efeito tóxico dos sais, mas também a seca fisiológica produzida, uma vez que com o aumento da concentração de sais no solo há uma diminuição do potencial osmótico e, conseqüentemente, uma redução do potencial hídrico, podendo afetar a cinética de absorção de água pelas sementes (efeito osmótico), como também elevar a níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (efeito tóxico).

Na Figura 6 encontram-se os valores correspondentes à massa seca das raízes de plântulas, com destaque para os maiores valores de massa seca no tratamento controle (0,0) em todas as temperaturas, ocorrendo um decréscimo nos potenciais mais negativos. A temperatura de 30 °C destaca-se com o maior valor médio (0,006 g) e as temperaturas de 25 e 30 °C favoreceram o vigor das sementes a partir do potencial de -0,2 MPa, sem muitos prejuízos.

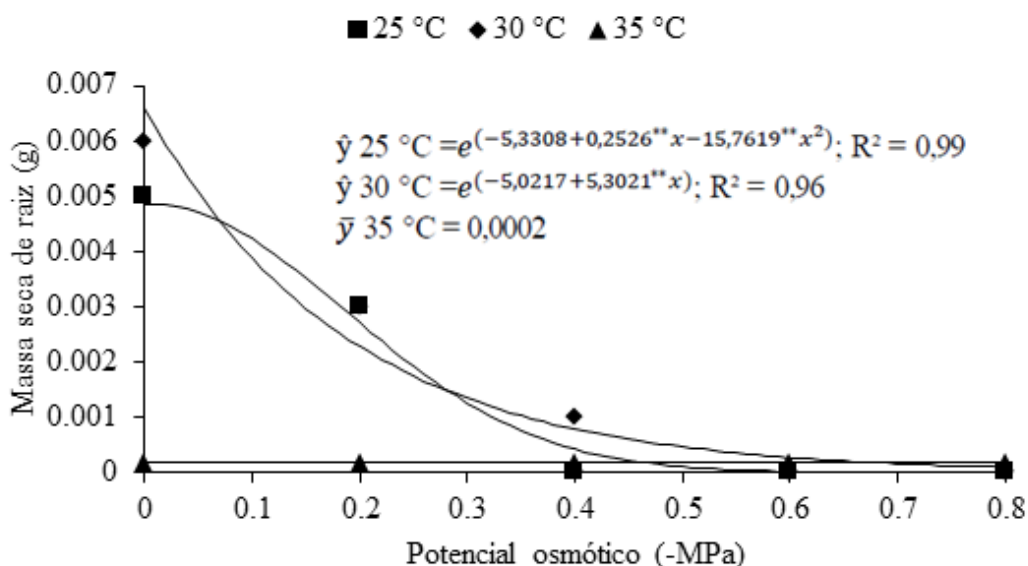


Figura 6. Massa seca de raiz (g) de plântulas de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

Corroborando com os resultados observados neste estudo, Spadeto et al. (2012) observaram decréscimo tanto da porcentagem de plântulas normais quanto para a massa seca de plântulas à medida em que o potencial osmótico se tornou mais negativo.

Os valores de massa seca de plântulas de *P. moniliformis* (AZERÊDO et al., 2016) e *S. gardneriana* (OLIVEIRA et al., 2017) também reduziram nos potenciais mais negativos. A massa seca de plântulas de *A. colubrina* oriundas de sementes da testemunha foi 0,018 mg planta⁻¹, chegando a aproximadamente 0,013 mg planta⁻¹ no potencial de -0,8 MPa e reduzindo à valores praticamente nulos no valor de -1,2 MPa (DUARTE et al., 2018).

Com relação à Figura 7, os resultados da massa seca da parte aérea na temperatura de 30 °C no tratamento controle (0,0) foi destacado com o maior valor em relação à temperatura de 25 e 35 °C. No geral, em todas as temperaturas à medida que os potenciais ficaram mais negativos os valores decresceram, sendo que na temperatura de 35 °C nos potenciais 0,0 e -0,2 MPa foram obtidos os menores valores, na

temperatura de 25° ocorrem um decréscimo a partir do potencial de -0,2 MPa. O estresse hídrico proporcionou uma diminuição na absorção de água pela semente, interferindo negativamente no seu potencial germinativo e trazendo consequências que interferiram no crescimento expresso pela massa seca da parte aérea.

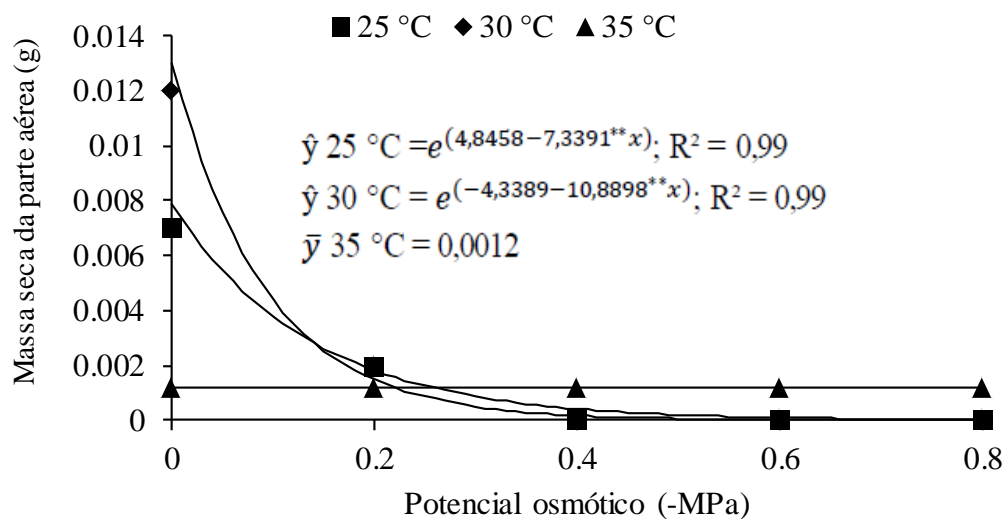


Figura 7. Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de *Genipa americana* submetidas ao estresse hídrico e térmico.

Em *P. moniliformis* a partir do potencial de -0,6 MPa houve diminuição nos valores de massa seca das plântulas com a redução do potencial hídrico, cuja diminuição à medida que o potencial hídrico decresce está associada à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes, desencadeando um processo inibitório na síntese e ou atividade de enzimas hidrolíticas necessárias à germinação (AZERÊDO et al., 2016).

Uma menor disponibilidade de água dificulta a degradação e traz consequências na translocação de reservas para o crescimento de plântulas, havendo diminuição de metabolismo e massa seca. Em condições de estresse hídrico, as plântulas de *Mimosa Tenuiflora* (Willd.) Poir. acumularam matéria seca de maneira satisfatória (GORDIN et al., 2015), mostrando sua capacidade de adaptação em condições de baixa disponibilidade hídrica.

CONCLUSÃO

A germinação e o vigor das sementes de *Genipa americana* são influenciados negativamente com a redução do potencial osmótico nas temperaturas de 25, 30 e 35° C;

A germinação das sementes de *G. americana* é menos inibida nas temperaturas de 25 e 30 °C até o potencial de -0,2 MPa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.P.N.; PINHEIRO, C.L.; LESSA, B.F.T.; GOMES, F.M.; MEDEIROS FILHO, S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.4, p.777-787, 2014.

ARRUDA, S.A. **Potencial fisiológico de sementes de jenipapo armazenadas em diferentes embalagens**. 2017. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Brasil, Fernandópolis, 2017.

ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.3, p.38-41, 1991.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca, NY, USA 1983. 93p.

AZERÊDO, G.A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth**. 2009. 134f. Tese. (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 2009.

AZERÊDO, G.A.; PAULA, R.C.; 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.

BANSAL, R.P.; BHATI, P.R.; SEM, D.N. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Jordhpur, v.22, n.2, p.327-331, 1980.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil),

espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BARBOSA, A.B. **Avaliação fitoquímica e farmacológica de *Genipa americana* L. (Rubiaceae)**. 2008. P.106-115. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BARBOSA, J.M.; MACEDO, A.C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo, informações técnicas sobre: sementes, grupo ecológico, fenologia e produção de mudas**. São Paulo, SP: Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 1993. 125p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Prentice Hall, 1994. 445p.

BEZERRA, A.K.D.; SILVA, G.Z.; NASCIMENTO, L.C.; BRUNO, R.L.A.; MEDEIRO, J.G.F. Extração da mucilagem em sementes de *Genipa americana* L. visando o potencial fisiológico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.46, n.4, p.786-791, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BTFP – PROGRAMA DE FACILITAÇÃO DA BIOTRADE. **Resumo de mercado na União Europeia para ingredientes naturais selecionados derivados de espécies nativas**. - *Genipa americana* Jagua, huito. Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, 2005. 38p.

CAMPOS, S.R.F.; MOURA, W.M.; PERTEL, J.; LIMA, P.C. Aspectos legais da produção e da comercialização de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.52-58, 2006.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M. O. Sensibilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) ao dessecamento e ao congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.1, p.53-56, 2000.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1998. 18p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

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

CARVALHO, P.E. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, Embrapa Florestas, 2003 725p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo. 1994, 640p.

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

COIMBRA, R.D.A.; TOMAZ, C.D.A.; MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.1, p.92-97, 2007.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1984. 458p.

COSTA, M.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALBRECHT, J.M.F.; COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, p.19-24, 2005.

CRESTANA, C.S.M.; BATISTA, E.A.; MARIANO, G. Fenologia da frutificação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ciliar do Rio Moji Guaçu, SP. **IPEF**, Piracicaba, n.45, p.31-34, 1992.

CUSTÓDIO, C.C.; SALOMÃO, G.R.; MACHADO NETO, N.B. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas a diferentes soluções osmóticas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.4, p.617-623, 2009.

DALBERTO, D. S.; BRAGA, L. F. Estresse osmótico e putrescina na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb (Malvaceae). **Científica**, Jaboticabal, v.41, n.2, p.99-110, 2013.

DANTAS, A.C.V.L.; COSTA, M.A.P.C.; SOUZA, F.V.D.; SANTOS, R.O.S.; SANTOS, L.S.N. In: SANTOS- SEREJO, J.A.; DANTFAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y.S. **Fruticultura tropical**: espécies regionais e exóticas. EMBRAPA. Brasília, 2009. p.275-291.

DELPRETE, P.G.; SMITH, L.B.; KLEIN, R.M. In: REIS, A. (Ed.). **Rubiáceas**: flora ilustrada catarinense. (Ademir Reis, ed.), Itajaí, v.2, p.353-360, 2005.

DOMINGUEZ, O.; PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; BAUDET, L. **Sistema informal de sementes**: causas, consequências e alternativas. Pelotas: UFPel, 2000. 207p.

EPSTEIN, L. Cultivo e aproveitamento de jenipapo. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v.4, n.3, p.23-24, 2001.

FAO. **Food and fruit-bearing forest species 3**: Examples from Latin America. 1986.

FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; ANDRADE, E.P.; MEDEIROS, S.S. Biossalinidade e produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura**. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p.

FIGUEIREDO, J.R.M.; PAIVA, P.D.O.; PAIVA, R.; SILVA, D.P.C.; MESQUITA, R.; FARIA, C.V.N.; REIS, M.V. Conservação de *Genipa americana*: Técnicas de

encapsulamento e crescimento lento. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.16, n.1, p.1-9, 2018.

FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; MONTEIROS, J.C.S. Características físicas e químicas do jenipapo (*Genipa americana*) fruit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.421-428, 1986.

FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.1, p.1-6, 2003.

GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, Goiânia, v. 45, n. 3, 2015.

GUARIN NETO, G. O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. **Revista eletrônica Mestrado Educação Ambiental**, Rio Grande, v.17, n.2, p.71-89, 2006.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, C.R.; SANTOS, R.R.N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria v.23, n.1, p.45-53, 2013.

GUSMÃO, G.A.; NETO, R.M.R.; YAMASHITA, O.M. Deriva simulada de glyphosate em plantas jovens de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v.10, n.1, p.13-19, 2011.

HALMER, P.; BEWLEY, J. D. A physiological perspective on seed vigor testing. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 12,n,2, p. 561-575, 1984.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). Handbook of vigour test methods. Zurique, Suíça, 1981. 72p.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- LAVEZO, A.; BRAGA, L. F.; BATISTÃO, A. C.; BONFANTE, L. V. Estresse osmótico na germinação de sementes de *Petiveria alliacea* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, p.622-630, 2015.
- LIMA, J.D. ALMEILDA, C.C; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e dos substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex.Tul. (Leguminosae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.
- LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.3, p.79-85, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. 3.ed. São Paulo: Plantarum, 2000. 302p.
- LORENZI, H.; MATOS. F.J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. São Paulo: Nova Odessa, 2008. 544p.
- MAGISTRALI, P.R.; JOSÉ, A.C.; FARIA, J.M.C.; GASPARIN, E. Physiological behavior of *Genipa americana* L. seeds regarding the capacity for desiccation and storage tolerance. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.4, p.495-500, 2013.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: **teste de vigor em sementes**. VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.(Ed.). Jaboticabal: FUNEP 164p. p133-149, 1994.

MARSARO, C.C.S.; KESTRING, R.S.; FARIA, R.A.P.G.; VALENTINI, C.M.A. Viabilidade no emprego de diferentes espécies nativas para revegetação da área degradada do IFMT-CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA. **Biodiversidade**, Cuiabá, v.13, n.1, p.25-37, 2014.

MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q.; REZENDE, R.K.S.; OBA, G.C.; GAMBATTI, M.; PATRÍCIO, V.S. Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.12, n.3, p.127-131, 2014.

MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; LOPES, M. T. G. Germinação de sementes de eucalipto sob estresse hídrico e salino. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.318-329, 2014.

MCDONALD JÚNIOR, M.B. Vigor test subcommittee report. News Lett. Assoc. Off. Seed Anal, Londres, n.54, n.1,p. 37-40, 1980.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Plantas medicinais do Brasil**. Publicações de referência, Inc. Algonac, Michigan, 2000.p.294-300.

MOURA, M.R.; LIMA, R.P.; FARIAS, S.G.G.; ALVES, R.A.; SILVA, R.B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.2, p.230-235, 2011.

MOZDZEN, K.; BOJARSKI, B.; RUT, G.; MIGDALEK, G.; REPKA, P.; RZEPKA, A. Effect of drought stress induced by mannitol on physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) seedlings and plants. **The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Slovak University of Agriculture in Nitra, v.4, n. especial, p.86-91, 2015.

NASCIMENTO, W.M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2004. 12p. (Circular Técnica, 33).

NASCIMENTO, W.M.O.; DAMIÃO-FILHO, C.F. Caracterização morfológica de sementes e plântulas de jenipapeiro (*Genipa americana* L. - Rubiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.143-147, 1998.

OLIVEIRA, F.N.; FRANÇA, F.D.; TORRES, S.B.; NOGUEIRA, N.W.; FREITAS, R.M.O. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto). **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.47, n.4, p.658-666, 2016.

OLIVEIRA, F.N.; OLIVEIRA, J.R.; TORRES, S.B.; FREITAS, R.M.O.; NOGUEIRA, N.W. Germination and initial development of *Simira gardneriana* seedling under water stress and at different temperatures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.21, n.5, p.333-338, 2017.

OLIVEIRA, L.M.; SILVA, E.O.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U. Períodos e ambientes de secagem na qualidade de sementes de *Genipa americana* L. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v.32, n.2, p.495-502, 2011.

ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R.; SIMONS A. **Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0**. World Agroforestry Centre, Kenya. 2009. <http://www.worldagroforestry.org/output/agroforestry-database>.

PAIVA SOBRINHO, P.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; LUZ, P.B.; CAMILI, E.C. Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana*. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v.40, n.2, p.382-389, 2017.

PAIVA SOBRINHO, S. **Biometria de frutos e sementes, e tolerância à dessecação e ao criocongelamento de sementes de três espécies arbóreas**. 2014. 103f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2014.

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.

QUEIROZ, S.É.E. **Mecanismo e controle da germinação de sementes de *Genipa americana* L.** 2009. 64f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

RABBANI, A.R.C.; MANN, R.S.; FERREIRA, R.A. Variabilidade genética de *Genipa americana* L. pertencente ao baixo curso do Rio São Francisco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.401-409, 2012.

RABBANI, A.R.C.; MANN, R.S.; FERREIRA, R.A.; PESSOA, A.M.S.; BARROS, E.S.; MESQUITA, J.B. Restrição hídrica em sementes de moringa (*Moringa oleifera* L.). **Revista Científica UDO Agrícola**, Escuela de Ingeniería Agronómica of Universidad de Oriente, Venezuela, v.12, n.3, p.563-569, 2012.

REGO, S.S.; FERREIRA, M.M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F.; SOUSA, R.K.; BRONDANI, G.E.; MARLA ALESSANDRA ARAUJO, M.A.; SILVA, A.L.L. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Veloso) Brenan. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v.2, n.4, p.37-42, 2011.

REGO, S.S.; FERREIRA, M.M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F. Influência de potenciais osmóticos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Veloso) Brenan (angico-branco) - Mimosaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.549-551, 2007.

REIS, R.C.R.; DANTAS, B.F; PELACANI, C.R. Mobilização de reservas e germinação de sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionoideae) sob diferentes potenciais osmóticos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.4, p.580-588, 2012.

SALLA, F.; JOSÉ, A.C.; FARIA, J.M.R. Análise ecofisiológica de *Genipa americana* L. em banco de sementes induzido. **Revista Cerne**, Lavras, v.22, n.1, p.93-100, 2016.

SALOMÃO, A.N.; PADILHA, L.S. **Avaliação preliminar da germinabilidade e da micoflora associada às sementes de *Genipa americana* em diferentes estágios de maturação.** Circular técnica. Brasília, 2006. 9p.

SALOMÃO, A.N.; SOUSA-SILVA, J.C.; DAVIDE, A.C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A.; WETZEL, M.M.V.S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L.S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado.** Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SANDRI, S. Jenipapo. **Globo Rural**, São Paulo, v.13, n.147, p.60-63, 1998.

SANTOS, R.O.S. **Caracterização de jenipapeiros (*Genipa americana* L.) em Cruz das Almas-BA.** 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

SANTOS, A.R.F.S.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A. Restrição hídrica em sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.2, p.213-220, 2011.

SANTOS, C.A.; SILVA, N.V.; WALTER L.S.; SILVA, E.C.A.; 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.

SANTOS, P.A. **Manejo do jenipapeiro (*Genipa americana* L.) para produção de madeira e avaliação da diversidade genética por meio de marcadores moleculares, Cruz das Almas - Bahia.** 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Recurso Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas-BA, 2012.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SCALON, S.P.S.; MUSSURY, R.M.; EUZÉBIO, V.L.M.; KODAMA, F.M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.4, p.655-662, 2011.

Silva, CA A.; Vieira, MF .; Carvalho-Okano, RM, Oliveira, LO O. Reproductive success and genetic diversity of *Psychotriahastisepala* (Rubiaceae), in fragmented Atlantic forest, southeastern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, São José, v.62, n.1, p.309-319, 2014.

SILVA, J.A.; SILVA, D.J.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA - CPAC: EMBRAPA - SPI, 1994. 166p.

SILVA, L.C.R.; CORREA, R.S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.731-740, 2008.

SILVA, M.L.M.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; MOURA, S.S.S.; SANTOS NETO, A.P. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.3, p.999-1007, 2016.

SOUSA, G.M.; CARDOSO, V.J.M. Effects of different environmental stress on seed germination. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.28, n.3, p.621-630, 2000.

SOUZA, A.F.; ANDRADE, A.C.S.; RAMOS, F.N.; LOUREIRO, M.B. Ecophysiology and morphology of seeds germination of the neotropical low land tree *Genipa americana* (Rubiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.15, n.4, p.667-680, 1999.

SOUZA, C.N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.) Ilhéus - Bahia**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; 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**, Londrina, v.28, n.2, p.135-141, 2006.

TAYLOR, A.G.; HARMAN, G.E. Concepts and technologies of selected seed treatments. **Annual Review Phytopathology**, Geneva, v.28, n.1, p.321-339, 1990.

TORRES, G.A.M.; ROSA JUNIOR, V.E.; QUECINI, V. Identifying water stress-response mechanisms in citrus by silico transcriptome analysis. **Genetics and Molecular Biology**, Campinas, v.30, n.3, p.888-905, 2007.

URSULINO, M.M.; COSTA, M.P.S.D.; MEDEIROS, J.G.F.; ALVES, E.U.; ARAÚJO, P.C.; BRUNO, R.L.A.; ARAÚJO, L.R. Seed viability of *Dimorphandra gardneriana* subject to water stress in different temperatures. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.12, p.2090-2095, 2016.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. Efeitos de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.2, p.137-144, 2006.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p. VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.31-47, 1994.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

WATERS, L.; BLANCHETTE, B. Prediction of sweet cornfield emergence by conductivity and cold tests. **Jornal da Sociedade Americana de Ciências Hortícolas**, Califórnia, v.108, n.5, p.78-781, 1983.

VIRGENS, I.O.; CASTRO, R.D.; FERNADEZ, L.G., PELACANI, C.R.
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, 2012.