

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES E ECOFISIOLOGIA DA
GERMINAÇÃO DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.**

DANIELI PIERETTI NUNES

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2013

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES E ECOFISIOLOGIA DA
GERMINAÇÃO DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.**

DANIELI PIERETTI NUNES
Engenheira Agrônoma

Orientadora: Profa. Dra. SILVANA DE PAULA QUINTÃO SCALON

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2013

A minha Orientadora Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon com carinho e agradecimento, cuja compreensão e ensinamentos me auxiliaram na condução deste trabalho.

A Manuela, ao Gessí, aos meus pais Luiz e Sueli e meu irmão Leonardo pelo amor demonstrado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Criador do Universo, pela confiança, serenidade e disposição em todos os momentos da minha vida.

À minha filha Manuela e ao Gessi que abriram mão dos momentos valiosos de convivência para que eu pudesse dar mais este passo.

Ao meu pai, minha mãe e meu irmão meus exemplos que mesmo em momentos difíceis estiveram ao meu lado me dando suporte e acreditando em mim.

À profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon pelo modelo de ética, profissionalismo a ser seguido e acima de tudo pela amizade e o carinho.

À profa. Dra. Yara Brito Chaim Jardim Rosa e a profa. Dra. Tathiana Elisa Masetto pela co-orientação e disposição em me ajudar neste trabalho.

À profa. Dra. Mariana Zampar Toledo e a profa. Dra. Rosilda Mara Mussury Franco Silva, por aceitarem o convite para participar da banca examinadora e contribuírem com este trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes, da Jardinocultura e às meninas do Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas agradeço a colaboração constante.

À minha família e aos amigos que me incentivaram e sempre estiveram presentes.

Aos meus avôs, tios e tias e a Rosimeri, Franciele, Gabriela, Patricia, Selenir e Cenira pelas orações, carinho e por sempre estarem ao meu lado.

Aos colegas de curso, docentes do curso de Mestrado e aos funcionários da UFGD pela contribuição valiosa nos meus conhecimentos.

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudo que garantiu o sustento financeiro necessário à realização desta dissertação.

À todos que de alguma forma contribuíram para tornar possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO.	09
ABSTRACT.	11
1. INTRODUÇÃO GERAL.	13
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	18
CAPÍTULO I	
RESUMO.	23
ABSTRACT.	24
1. INTRODUÇÃO.	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	30
4. CONCLUSÕES.	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	44
CAPÍTULO II	
RESUMO.	48
ABSTRACT.	49
1. INTRODUÇÃO.	50
2. MATERIAL E MÉTODOS.	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	54
4. CONCLUSÕES.	60
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	61

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I		PÁGINA
QUADROS 1.	Teor de água das sementes de <i>Alibertia edulis</i> sob diferentes temperaturas embalagens no armazenamento das sementes.	30
CAPÍTULO II		
QUADRO 1.	Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) (cm plântula ⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA) (mg plântula ⁻¹) e massa seca da raiz (MSR) (mg plântula ⁻¹), em função da iluminação e da temperatura em sementes de <i>A. edulis</i>	54
QUADRO 2.	Comprimento de raiz (cm plântula ⁻¹), em função da luminosidade e da temperatura em sementes de <i>A. edulis</i>	56

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I		PÁGINA
FIGURA 1.	Emergência (%) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	31
FIGURA 2.	Índice de velocidade de emergência (IVE) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	33
FIGURA 3.	Diâmetro do colo (mm planta^{-1}) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	34
FIGURA 4.	Número de folhas (planta^{-1}) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	35
FIGURA 5.	Índice de clorofila (SPAD) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	36
FIGURA 6.	Área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	37
FIGURA 7.	Altura de plantas (cm planta^{-1}) de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	38
FIGURA 8.	Comprimento de raiz (cm planta^{-1}) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	39
FIGURA 9.	Massa seca da parte aérea (g planta^{-1}) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	40
FIGURA 10.	Massa seca de raiz (g planta^{-1}) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	41
FIGURA 11.	Índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de <i>A. edulis</i> oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens.	42

CAPITULO II

FIGURA 1.	Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>A. edulis</i> embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl ₂ em diferentes potenciais osmóticos.	57
FIGURA 2.	Comprimento médio da parte aérea (cm plântula ⁻¹) e comprimento médio de raiz (cm plântula ⁻¹), de sementes de <i>A. edulis</i> embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl ₂ em diferentes potenciais osmóticos.	58
FIGURA 3.	Massa seca da parte aérea (g plântula ⁻¹) e massa seca de raiz (g plântula ⁻¹), de sementes de <i>A. edulis</i> embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl ₂ em diferentes potenciais osmóticos.	59
FIGURA 4.	Relação massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (g plântula ⁻¹), de sementes de <i>A. edulis</i> embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl ₂ em diferentes potenciais osmóticos.	59

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES E ECOFISIOLOGIA DA
GERMINAÇÃO DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.**

Autora: Danieli Pieretti Nunes

Orientadora: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de armazenamento, a germinação e o vigor das sementes de *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC., em diferentes embalagens e condições ambientais. Os frutos utilizados foram coletados a partir de dez matrizes localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena em Dourados, MS e levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da UFGD. Após o processamento dos frutos as sementes foram divididas em duas amostras, sendo uma parte semeada imediatamente. A outra amostra foi acondicionada em embalagem de papel alumínio, saco plástico (espessura 0,25 mm) e vidro com tampa rosqueável, mantidos em câmaras reguladas nas temperaturas de 5 e 10°C sob luz branca constante durante 7 e 21 dias. Após, as sementes foram semeadas em bandejas de 128 células e avaliada quanto à emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e parte aérea, diâmetro de colo, massa seca de raiz e da parte aérea, índice de clorofila, área foliar e índice de qualidade de Dickson, para o experimento de ecofisiologia da germinação das sementes, estas, foram semeadas em placas de petri, forradas com duas folhas de papel germitest® e mantidas em câmaras tipo B.O.D. regulada as temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C e incubadas na presença e na ausência de luz. Foi avaliada a germinação, o índice de velocidade de germinação, comprimento médio da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e da raiz. Para avaliar o estresse salino, as sementes placas foram umedecidas com 10 ml de soluções salinas de KCl, NaCl e CaCl₂ nos potenciais osmóticos de 0,0 (controle); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6; -2,0 MPa durante 40 dias. Foram avaliados a germinação, o índice de velocidade de germinação, comprimento médio da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e da raiz e a relação massa seca da raiz/massa seca da parte aérea. Para todos os experimentos o delineamento foi o inteiramente casualizado com 4 repetições de 25 sementes cada. Sementes recém processadas apresentaram maior potencial germinativo das sementes

foi quando foram recém-processadas entretanto, sendo necessário o armazenamento, este deve ser realizado em embalagens de alumínio ou vidro por 7 dias a 5°C. As sementes são indiferentes à luz, sendo que a melhor temperatura para germinação foi a 25°C, os sais foram prejudiciais a todas as características sendo que o KCl foi menos prejudicial à germinação e ao CPA.

Palavras-chaves: Rubiaceae, Cerrado, potencial fisiológico, armazenamento, estresse salino, temperatura

SEED CONSERVATION AND GERMINATION ECOPHYSIOLOGY OF

Alibertia edulis (Rich) A. Rich. ex DC.

Author: Danieli Pieretti Nunes

Adviser: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon

ABSTRACT

This study aimed to assess the potential storage, germination and seed vigor of *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC., in different kind of package and environmental condition. Fruit samples were gathered from 10 matrices located on a *cerrado* region at Santa Madalena Farm, in the City of Dourados, Mato Grosso do Sul State – Brazil, and were taken to the Laboratory of Nutrition and Metabolism of Plants from UFGD (Universidade Federal da Grande Dourados). Seeds were split in two samples after the fruit had been processed, one was immediately seeded and the other one stored in aluminum foil packet, plastic bag (0,25mm thick) and glass bottle. All of them were kept in average temperature ranging from 5 to 10 °C under constant white light along 7 to 21 days. After that, seeds were sowed in 128-cell trays and evaluated according to their emergence, emergence speed ratio, root/shoot length, cotyledon diameter, root/shoot dry weight, chlorophyll ratio, foliar area and Dickson index of quality for the experiment of the ecophysiology of seed germination. They were seeding in petri dishes, lined with two germitest® paper sheets and kept in B.O.D. chambers at average temperature 15, 20, 25 e 30°C and incubated in presence and absence of light. Germination, germination speed ratio, root/shoot average length and shoot/ratio dry weigh were evaluated. For evaluating salt stress, seed plates were moistened with 10 ml of KC1, NaC1 and CaC12 saline solutions at six concentrations of 0.0 (control), -0.4, -0.8, -1.2, - 1.6, -2.0 MPa for 40 days. It was evaluated the germination, germination speed ratio, average shoot/ root length and shoot/root dry weight and the relation shoot/root weight. Randomized design, with four replications of 25 seeds each, were used for every experiment. Newly processed seeds showed higher level of germination, however, in case of storage, this must be done in aluminum or glass for 7 days at 5°C. Seeds are indifferent to light and the best germination temperature was 25°C. Although

salt were harmful in all response aspects, KCI was less prejudicial to germination and to shoot length.

Key words: Rubiaceae, *Cerrado*, physiology potencial, storage, salt stress, temperature

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma das maiores diversidade biológica do mundo, contando com uma rica flora que vem despertando o interesse da comunidade científica internacional para o estudo, conservação e utilização racional destes recursos (SOUZA e FELFILI, 2006).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Ocupando 21% do território nacional, é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLAUG, 2002). A flora nativa do Cerrado pode ser utilizada gerando alternativas de uso e renda para os produtores rurais (FELFILI, et al., 2004) sendo que várias espécies se destacam como alimentícias, medicinais, madeiras, artesanais, além de outros usos (AQUINO, et al., 2007).

A família Rubiaceae é a quarta maior família botânica dentre as angiospermas (CONSOLARO, 2008) e possui distribuição cosmopolita com 550 gêneros e 9000 espécies, sendo 120 gêneros e 2000 espécies encontradas no Brasil. Corresponde a uma das principais famílias de nossa flora, representando um importante elemento em quase todas as formações naturais (LIMA, et al., 2010). No Cerrado a importância da família não é diferente, já que possui uma riqueza de 376 espécies distribuídas em todas as fitofisionomias, além de ser considerada a sétima família mais rica neste bioma (CONSOLARO, 2008). A maior parte das espécies da família Rubiaceae é própria das regiões mais quentes, principalmente dos trópicos (OLIVEIRA, 2009).

A espécie *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. é uma árvore com 2 - 4 m de altura, dióica, pouco ramificada, totalmente glabra exceto o cálice, a corola e, às vezes, a face dorsal das folhas pubescentes (FAO, 1986). Apresenta folhas opostas, simples, pecioladas, com estípulas interpeciolares, flores com 2 a 3 cm de comprimento, actinomorfas, sésses; cálice de cupulado a curto-tubuloso, flores masculinas em maior número que as femininas; estames 4 ou 5 sésses (ALMEIDA, et al., 1998). Os frutos são do tipo baga esférica com 5 a 6 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro, quando maduro; polpa suculenta, cor amarelo-palha e preto, correspondendo a 30% do peso do fruto (SOUZA, et al., 1996). As sementes são achatadas, pequenas, pardo-amareladas, quando torrada é usada para substituir o café e o fruto e as folhas podem ainda ser dados ao gado como fonte de alimento (ALMEIDA, et al., 1998; FELFILI, et al., 2000).

A espécie tem frutificação o ano inteiro, e os frutos, conhecidos popularmente como marmelo marmelada, marmelada-bola, marmelada-de-bezerro, marmelada-nativa e marmelão, são saborosos, de polpa parda a escura (LE CONTE, 1947), podendo ser consumidos *in natura* (SOUZA, et al., 1996) ou para preparar sucos, refrescos (FERREIRA, et al., 1987), ponche, geléias e doces (SILVA, 1994). A parte escura e viscosa dos frutos, pela presença de pectina, pode ser usada para o “enchimento” de outros doces (ALMEIDA, et al., 1998)

A folha, o fruto e a raiz são empregados na medicina popular. O chá preparado com as folhas do marmelo é usado como calmante e também usado contra a catapora (JORGE, 1980; GUARIM NETO, 1984, VIEIRA e MARTINS, 2000). Em Cuba, as folhas são usadas em banhos para tratar varicelas (ROIG Y MESA, 1945). As folhas administradas de forma oral ou tópica são usadas, para dores e para tratamento de hérnia (DUKE e VASQUEZ, 1994). O fruto e a raiz são indicados em casos de pneumonia (VIEIRA e MARTINS, 2000) sendo o xarope dos frutos de uso comum na Amazônia (CORRÊA, 1984).

Nos últimos anos, devido à necessidade de recuperação e conservação de ecossistemas, houve um aumento do número de estudos para entender o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento (DAVIDE, et al., 2003).

O armazenamento é uma das técnicas mais efetivas para a conservação da diversidade é o estabelecimento de bancos de germoplasma, ou conservação *ex situ*. O entendimento das diferenças existentes entre a longevidade das sementes pertencentes a diferentes espécies é fundamental para o manejo adequado dos bancos de sementes destinados à conservação de germoplasma. No caso das espécies não cultivadas, isto é particularmente importante devido à heterogeneidade genética das populações uma vez que qualquer decréscimo significativo na viabilidade resultará na perda de genótipos dos acessos armazenados (PROBERT, et al., 2009).

O armazenamento convencional de semente é considerado uma estratégia de conservação *ex situ* segura, efetiva e não dispendiosa para a conservação da variabilidade genética das plantas, por manter a viabilidade e o vigor por tempo prolongado e ser complementar ao método *in situ* (PHARTYAL, et al., 2002). Entretanto, o armazenamento de sementes de espécies florestais nativas, com objetivos ecológicos, apenas recentemente começou a ser levado em consideração, como uma tentativa de conservação, ao menos parcial, da diversidade vegetal, que vem sendo

reduzida em todo o planeta, devido principalmente ao ritmo de desmatamento (FARIA, 2006).

As sementes podem ser divididas em três grupos, que vai determinar a viabilidade da semente após o armazenamento que são as ortodoxas (tolerantes à dessecação) e as recalcitrantes (sensíveis à dessecação). Sementes ortodoxas são relativamente pequenas, com taxas metabólicas e respiração mais baixas podendo ser armazenadas com baixos teores de água e em baixa temperatura por longo período de tempo (PINTO, et al., 2004).

Sementes recalcitrantes são frequentemente grandes, com taxas metabólicas e respiração mais elevadas, a longevidade é relativamente curta. Naturalmente com alto teor de água, não toleram a secagem e perdem a viabilidade, exibindo sinais de estresse pela desidratação. Assim, devem ser armazenadas com teor de água relativamente alto para manutenção da viabilidade e vigor. Estas sementes podem tolerar certo nível de perda de água, mas não há paralisação no seu metabolismo, progredindo-o para a imediata germinação (BERJAK e PAMMENTER, 2001).

Já as sementes denominadas como intermediária, que são relativamente tolerantes à dessecação (10-12%), mas não suportam a remoção de água a níveis tão baixos quanto às sementes ortodoxas e geralmente são sensíveis ao frio (ELLIS, et al., 1990)

Assim, a tolerância à dessecação em sementes pode ser definida como a capacidade de sobrevivência e manutenção do vigor depois de quase completa remoção de água. Para tal, é necessário que as sementes possuam habilidade de manter a integridade estrutural da membrana celular e das organelas para reparar danos quando a água estiver novamente disponível (VERTUCCI e FERRANT, 1995).

A germinação das sementes de marmelo ocorre entre 30 e 50 dias após a semeadura (SOUZA, et al., 1996), mas as informações sobre germinação de sementes de espécies do Cerrado encontram-se dispersas. O caráter dessas informações, muitas vezes, não é aprofundado devido à ausência de padronização de procedimentos e às variações de comportamento e disponibilidade de sementes (SALOMÃO e SOUSA-SILVA, 2003). Nesse sentido, o estudo da ecofisiologia da germinação permite a compreensão mais precisa dos processos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais (VÁZQUEZ-YANES e OROSCO-SEGOVIA, 1990).

A germinação é definida como sendo a retomada do crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário da semente, após um período de quiescência, que se inicia com a absorção de água. O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar aos diversos fatores de condições ambientais como temperatura, água e luz (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A temperatura afeta o metabolismo das sementes e assim como para qualquer processo fisiológico, existem temperaturas limitantes e temperaturas ótimas para a germinação. A temperatura é responsável não somente pela velocidade de germinação como também pelo percentual final de germinação (SOCOLOWSKI e TAKAKI, 2004).

A água exerce influência determinante sobre o processo de germinação e sua absorção leva ao aumento de volume da semente, provocando o rompimento do tegumento, o que facilita a emergência do eixo embrionário (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A luz é necessária para germinação das sementes na maioria das espécies. A ativação das sementes pela luz está ligada a um sistema de pigmentos denominado fitocromo (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1990; GALINDO, et al., 2012). Esse pigmento encontra-se em todas as plantas superiores, que ao absorver em luz num determinado comprimento de onda, muda de estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogenética (BORGES e RENA, 1993). Aparentemente, o fitocromo está sempre associado ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e controlando dessa maneira, o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ e ZEIGER, 2006). A germinação das sementes pode ou não acontecer sendo que a sensibilidade da semente ao efeito da luz varia de acordo com a qualidade, a intensidade luminosa e tempo de irradiação, bem como com o período e temperatura de embebição (TOOLE, 1973; LABOURIAU, 1983).

Além da temperatura, da água e a luz, as sementes estão sujeitas a condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência sendo. Portanto, são necessários estudos para a determinação da tolerância de tais plantas ao estresse, a partir da observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (LARCHER, 2000). O estresse salino influencia significativamente a resposta germinativa. O excesso de sais solúveis, provoca redução

do potencial hídrico, refletindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes. Os efeitos dos sais solúveis se manifestam através da pressão osmótica elevada e da ação tóxica de alguns elementos, como o sódio e o cloro, que promovem distúrbios fisiológicos na planta, podendo ser letais (BRACCINI, et al., 1996; HENICKA, et al., 2006).

Enquanto muitas plantas são afetadas de forma adversa pela presença de níveis relativamente baixos de sal, outras podem sobreviver com altos níveis (plantas tolerantes ao sal) ou mesmo prosperar (halófitas) sob tais condições. Os mecanismos pelos quais as plantas toleram a salinidade são complexos, envolvendo síntese molecular, indução enzimática e transporte de membrana (TAIZ e ZEIGER, 2006). A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade, deve-se tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma (TOBE e OMASA, 2000)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Balsas, v.5, n. 1, p.147-149, 2007.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃO-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, p. 83,135, 1993.
- BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). Global warming and other eco-myths. **Competitive Enterprise Institute**, Roseville, p. 29-60, 2002.
- BRACCINI, A. L.; RUIZ, H. A.; BRACCINI, M. C. L.; REIS, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.18, n.1, p.10-16, 1996.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. Seed recalcitrance - current perspectives. **South African Journal of Botany**, v. 67, p.79-89. 2001.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 155 p.
- CONSOLARO, H. N. A distília em espécies de Rubiaceae do bioma cerrado. Tese de Pós-Graduação. Universidade de Brasília, **Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia**. Brasília-DF, 2008.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Colaboração de Leonan de A. Penna. Rio de Janeiro: IBDF, 1984.
- DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.29-35, 2003.
- DUKE, J. A.; VASQUEZ, R. **Amazonian ethnobotanical dictionary**. London: Boca Raton/Ann Arbor/CRC, p. 215,1994.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental of Botany**, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

FAO. **Food and fruit-bearing Forest species 3: examples from latin America.** Rome: FAO, 1986.

FARIA, J. M. R. **Desiccation tolerance and sensitivity in *Medicago truncatula* and *Inga Vera* seeds.** Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p. 135, 2006.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V.; Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p.83-99, 2004.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. B. **Recuperação de Matas de Galeria.** Planaltina: Embrapa-Cerrados, 2000. 45 p.

FERREIRA, F. R.; FERREIRA, S. A. do N.; CARVALHO, J. E. U. de. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.9, n. extra, p.11-22, 1987.

GALINDO, E. A; ALVES, E, U; SILVA, K. B; BARROZO, L. M; MOURA, S. DA S. S. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 138-145, 2012.

GUARIM NETO, G. Plantas utilizadas na medicina popular cuiabana – um estudo preliminar. **Revista UFMT**, Cuiabá, ano 4, n.1, p.45-49,1984.

HENICKA, G da S; BRAGA, L. F; SOUSA, M, P; CARVALHO, M. A. C de Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (vogel.) j. f. macbr.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p.37-46, 2006.

JORGE, S. da S. A. **Algumas plantas medicinais de Cuiabá e arredores.** Cuiabá: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso, p. 68,1980.

LABOURIAU, L. C. A germinação das sementes. Washington: OEA, p. 174, 1983.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, p. 531, 2000.

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas): nomes vernáculos e nomes vulgares, classificação botânica, habitat, principais aplicações e propriedades.** 2.ed. São Paulo. p. 506, 1947.

LIMA, L. F.; LIMA, P. B.; ALMEIDA Jr. E. B.; ZICKEL, C. S. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**, Pernambuco, v.10, n.1, p. 155-160, 2010.

OLIVEIRA, P. L. de. **Contribuição ao estudo de espécies da família Rubiaceae: fitoquímica da espécie *Amaioua guianensis* Aubl.** 2009. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO.

PINTO, A. M.; INOUE, M. T.; NOGUEIRA, A. C. Conservação e vigor de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Acta Amazônica**, v.34, p.233-236, 2004.

ROCHA, A. I. da; SILVA, M. L. da; MOURÃO, A. P.; CAVA, M. P. **A presença de alcalóides em espécies botânicas da Amazônia**. Manaus: INPA, 1968. 48 p.

ROIG Y MESA, J. T. **Plantas medicinales, aromáticas e venenosas de Cuba**. Habana: Cultural, 1945. 872 p.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. **Rede de Sementes do Cerrado**, Brasília, p. 3-10, 2003.

SILVA, J. A. **Frutas nativas dos Cerrados**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1994.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacaranda mimosifolia* (D. Don - Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.

SOUZA, A. das G. C. de; SOUZA, N. R.; SILVA, S. E. L. da; NUNES, C. D. M.; CANTO, A. do C.; CRUZ, L. A. de A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA SPI/ EMBRAPA-CPAA, p. 204, 1996.

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região do Alto paraíso de Goiás, Goiás. **Acta Botanica Brasilica**, v20, n.1, p. 135-142, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2006.

TOBE, K.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, Tokyo v.85, p. 391-396, 2000.

TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, n.1, p. 339-396, 1973.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **O ecologia**, San José, v. 83, n. 2, p. 171-175, 1990.

VERTUCCI, C.W.; FARRANT, J. M. 1995. Acquisition and loss of desiccation tolerance. In: **Seed development and germination** (Kiegel, J., Galili, G.). Marcel Dekker Inc. New York. p. 237- 271, 1995.

VIEIRA, R. F.; MARTINS, M. V. M. Recursos genéticos de plantas medicinais do cerrado: uma compilação de dados. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v.3, n.1, p.13-36, 2000.

PROBERT, R. J.; DAWS, M. I.; HAY, F. R. Ecological correlates of *ex situ* seed longevity: a comparative study on 195 species. **Annals of Botany**, p.1-13, 2009. Disponível em: <www.aob.oxfordjournals.org>. Acesso em: 03 dez.2011.

PHARTYAL, S. S.; THAPLIAL, R. C.; KOEDAM, N.; GODEFROID, S. *Ex situ* conservation of rare and valuable forest species through seed-gene bank. **Current Science**, v. 83, n.11, p.1351-1357, 2002.

CAPÍTULO I

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.
EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS**

RESUMO - O Cerrado vem sendo degradado pelas ações humanas, tornando-se necessário estudo sobre conservação das sementes e propagação das suas espécies vegetais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o armazenamento das sementes de *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC., em diferentes embalagens e temperaturas visando a sua conservação. Inicialmente, determinou-se o teor de água das sementes e em seguida, estas foram acondicionadas em embalagem de papel alumínio, plástico e vidro, mantidas em câmaras reguladas nas temperaturas de 5 e 10°C durante 7 e 21 dias. Após cada período, as sementes foram semeadas em bandeja de célula contendo Bioplant®, em casa de sombra com 70% de sombreamento. Foram avaliados a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, índice de clorofila, diâmetro de colo, área foliar, comprimento de raiz, altura, massa seca da parte aérea e da raiz e índice de qualidade de Dickson. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 x 2 (embalagem x época de semeadura x temperaturas de armazenamento), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SANEST. As sementes de *A. edulis* devem ser semeadas logo após o processamento. Caso seja necessário o armazenamento, este deve ser realizado em embalagens de alumínio ou vidro por 7 dias a 5°C. O armazenamento das sementes em plástico durante 21 dias não deve ser realizado.

Palavras-chaves: conservação de sementes, Rubiaceae, Cerrado, marmelo.

**SEED STORAGE OF *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.
IN DIFFERENT PACKAGING AND TEMPERATURE**

ABSTRACT - Reasoned to the human damage action on Brazilian *cerrado*, studies about its plants seed conservation and dispersal process, are necessary. This study aims to evaluate seed storage of *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. in different temperature and packaging in order to analyze their conservation. It was determined their seeds water rate, and then they were stored in an aluminum foil packet, plastic and glass containers. They were placed in chambers at 5 to 10°C for 7-21 days. After each period, seeds were sowed in Bioplant® cell trays under 70% shadow. It was evaluated the emergence, emergence speed ratio, chlorophyll rate, cotyledon diameter, foliar area, shoot/root length, shoot/root dry weight and Dickson index of quality. Experimental design was the totally randomized factorial 3 x 3 x 2 (pack x sowing time x storage temperatures), with 25-seed four replications. Data were taken under variance analyses by using SANEST statistical program. *A. edulis* seeds should be seeded soon after processing them. If storage is inevitable, it should be done in either aluminum or glass for 5 days under 5°C. Seed storage in plastic for 21 days should not be done.

Key words: seed conservation, Rubiaceae, Cerrado, quince

INTRODUÇÃO

A família Rubiaceae ocupa o quarto lugar entre as angiospermas em número de espécies e, no Cerrado, é a quinta mais representativa (CHIQUIERI, et al., 2004). A espécie *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC., conhecida como marmelo-do-cerrado apresenta grande importância alimentícia e medicinal. A espécie é muito frequente tanto na região amazônica como nas regiões de Cerrado do Brasil (RODRIGUES e CARVALHO, 2001). A árvore pode medir de três a quatro metros de altura, com copa de 2 a 3 m de diâmetro, com frutos de formato globoso com aproximadamente 2 a 4 cm de comprimento, 2 a 4 cm de diâmetro e coloração preta quando maduros (SILVA, et al., 2001) que podem ser consumidos ao natural ou utilizados na forma de geléias e tortas. Suas folhas são utilizadas no tratamento de afecções da pele sob forma de compressa, banho e cataplasma (ALMEIDA, et al., 1998; DI STASI e HIRUMALIMA, 2002).

O aumento do interesse industrial pelas frutas do Cerrado, intensificou o extrativismo predatório e mesmo com as leis de proteção ambiental, a maioria dos agricultores tem utilizado de forma errônea os recursos naturais. Devido a esses problemas, o Cerrado tem sido depredado, levando várias espécies vegetais ao risco de extinção, sendo necessários estudos relacionados à preservação das suas espécies. Nesse sentido, o armazenamento de sementes pode constituir uma técnica eficiente para a conservação, ao menos parcial, das espécies vegetais. A qualidade das sementes é influenciada pelas condições de armazenamento entre a colheita e a semeadura (ANTONELLO, et al., 2009). O armazenamento das sementes se inicia no momento em que a maturidade fisiológica é atingida no campo, época esta de maior qualidade fisiológica (HARRINGTON, 1971). Segundo Lemos Filho e Duarte (2001), as condições de armazenamento das sementes influenciam na sua sobrevivência e longevidade e, embora a qualidade das mesmas não possa ser melhorada, pode ser mantida, dependendo das condições. Entretanto, nem todas as plantas produzem sementes que toleram o armazenamento.

As condições adequadas de armazenamento podem minimizar a velocidade de deterioração, possibilitando a manutenção da viabilidade e do vigor das sementes por um período mais longo do que o obtido em condições naturais. Para tanto, a constituição da embalagem, a temperatura e a umidade relativa do ambiente de

armazenamento, são considerados os fatores mais importantes para a conservação da qualidade fisiológica das sementes (OLIVEIRA, et al., 2011 e SILVA, et al., 2011), que pode ser estimada pelo teste de germinação (BRASIL, 2009).

A umidade relativa do ar tem relação com o teor de água das sementes, além de controlar a ocorrência dos diferentes processos metabólicos a que estão submetidas, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente neste parâmetro. Os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento das sementes durante o armazenamento podem alterar o teor de água das sementes, comprometendo sua conservação e, por consequência, sua viabilidade (TORRES, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

As espécies nativas do Cerrado apresentam comportamento diferenciado quanto à tolerância ao armazenamento. Vieira e Gusmão (2006) em estudo com *Genipa americana* L. concluíram que a semente possui longevidade curta, com ausência da germinação após 60 dias de armazenamento quando armazenadas em sacos de papel em ambiente de laboratório (sem controle da temperatura), já para a espécie *Annona squamosa* L. o armazenamento foi melhor em sementes embaladas em sacos de papel em condições naturais podendo ser armazenadas por até 6 meses (MORAIS, 2009). Assim, o entendimento das diferenças existentes entre a longevidade das sementes de diferentes espécies é necessário para o manejo adequado dos bancos de sementes destinados à conservação de germoplasma. No caso das espécies não cultivadas, isto é particularmente importante devido à heterogeneidade genética das populações, uma vez que qualquer decréscimo significativo na viabilidade resultará na perda de genótipos dos acessos armazenados (PROBERT, et al., 2009).

Apesar da importância do marmelo para o bioma Cerrado, os estudos sobre a conservação de suas sementes são incipientes. Diante disso, objetivou-se avaliar o armazenamento das sementes de *A. edulis* em diferentes embalagens e temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *A. edulis* foram coletados em dezembro 2010, a partir de dez matrizes localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena (coordenadas 22° 08' S 55° 08' W) na rodovia BR 270, km 45, que liga os municípios de Dourados a Itahum, em Mato Grosso do Sul. Os frutos foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, MS, onde retiradas as sementes manualmente e lavados em água corrente e secas superficialmente sobre uma toalha de papel em ambiente de laboratório (25 ± 1 °C) por 4 horas. Posteriormente, foram descartadas as sementes mal desenvolvidas e quebradas e selecionadas as sementes íntegras com padrão visual uniforme.

A determinação do teor de água das sementes foi realizado a 105 ± 3 °C por 24 h, pelo método da estufa (BRASIL, 2009), com a utilização de duas amostras de 3g de sementes. Os resultados obtidos com base na massa úmida das sementes foram expressos em percentagens.

Após o processamento, as sementes foram divididas em duas amostras, sendo uma parte semeada imediatamente. A outra amostra foi submetida aos tratamentos de armazenamento constituídos por: Embalagem de papel alumínio, saco plástico transparente (espessura de 0,25 mm) e vidro com tampa de metal rosqueável, mantidos em câmaras reguladas nas temperaturas de 5 e 10 °C sob luz branca constante durante 7 e 21 dias. Após esses períodos, as sementes foram retiradas avaliadas quanto ao teor de água e semeadas em bandejas de 128 células contendo substrato Bioplant®, composto de casca de *Pinus* bioestabilizada, turfa vegetal, vermiculita expandida, fibra de coco, corretivos de acidez e adubo superfosfato simples em pó + NPK + micro. As bandejas foram mantidas em viveiro de tela com 70% de sombreamento e com irrigação diária mantendo a capacidade de campo.

O potencial fisiológico das sementes antes e após o armazenamento foi avaliado por meio das seguintes características:

Emergência: as avaliações foram realizadas aos quarenta e três dias após a semeadura, computando-se as percentagens de plantas emersas, utilizando-se como critério a emissão do primeiro par de folha.

Índice de velocidade de emergência (IVE): calculado pelo somatório do número de plântulas emersas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a sementeira e a emergência, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) + \dots + (E_n/N_n), \text{ em que:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência,

$E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ = número de plantas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da sementeira à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Aos 80 dias foram avaliados, **comprimento de raiz (CR) e comprimento parte aérea das plantas (CPA):** foi mensurado aos oitenta dias após a sementeira, medindo-se a raiz primária de três plantas tomadas ao acaso por repetição com auxílio de régua milimetrada e os resultados foram expressos em cm planta^{-1} .

Diâmetro de colo das plantas: foi determinado com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em mm planta^{-1} .

Massa seca de raiz (MSR) e massa seca da parte aérea das plantas (MSPA): determinada a partir das raízes e da parte aérea de três plantas por repetição que foram colocados em sacos de papel separadamente e mantidas em estufa regulada a 60°C por 48 horas, quando atingiram massa seca constante. Depois de serem retiradas da estufa e resfriadas, foram determinadas as massas em balança analítica de precisão (0,001g) e os resultados expressos em g planta^{-1} .

Índice de Clorofila: foram realizadas leituras de clorofila em três folhas por plantas de cada repetição com o auxílio do clorofilômetro SPAD 502.

Área foliar: a leitura foi realizada em três plantas por repetição com auxílio do integrador de área foliar LI-COR 3100.

Índice de qualidade de Dickson (IQD): foi calculado segundo a metodologia utilizada por Dickson et al. (1960), em que $IQD = MST/(CPA/DC + MSPA/MSR)$ onde: MST = Massa seca total, CPA = Comprimento da parte aérea, DC = Diâmetro do colo, MSPA = Massa seca da parte aérea, MSR = Massa seca de raiz.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$ (embalagem x época de armazenamento x temperaturas de armazenamento), com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença significativa as médias foram comparadas pelo

teste de Tukey, até o nível de 5% de probabilidade de erro (BANZATTO e KRONKA, 2006) utilizando o programa SANEST (ZONTA et al., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os dados não fossem analisados estatisticamente, verificou-se o período de armazenamento promoveu a redução do teor de água das sementes, o que foi pouco influenciado pelas temperaturas estudadas, mas foi pronunciado nas sementes armazenadas em plástico do que nas armazenadas em alumínio e vidro (Tabela 1).

QUADRO 1: Teor de água das sementes de *Alibertia edulis* armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens no armazenamento das sementes. Dourados, UFGD, 2012.

Embalagens	Plástico		Alumínio		Vidro		
	Tempo (dias)	5°C	10°C	5°C	10°C	5°C	10°C
0		24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4
7		15,7	17,1	21,7	24,4	24,3	24,2
21		7,9	8,2	21,6	21,2	24,2	24,3

A viabilidade e o vigor das sementes de marmelo foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pelos tratamentos de armazenamento. (Figuras 1a,1c; 2a,2c; 3a,3c; 4a,4c; 5a,5c e 6a,6c).

A porcentagem de emergência de plantas foi maior nas sementes que não foram armazenadas, sendo que para os demais períodos avaliados, a embalagem de vidro foi superior aos demais recipientes, que não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si (Figura 1a). Foi observado maior emergência de plantas para sementes armazenadas nas embalagens de alumínio e vidro na temperatura de 5°C durante 7 dias (Figuras 1 b e c).

As sementes armazenadas em plástico não apresentaram emergência a 5°C por 21 dias (Figura 1a) podendo ser explicada pela redução acentuada do teor de água das sementes (7,9%) (Tabela 1), o que possivelmente alterou o desempenho fisiológico. Os resultados observados para as sementes armazenadas em plástico podem ser atribuídos à maior dessecação ocorrida pois, segundo a literatura, algumas sementes quando intensamente desidratadas, ao serem embebidas em água, podem sofrer danos irreparáveis no sistema de membranas, em decorrência da lixiviação do conteúdo celular, prejudicando, conseqüentemente, a germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004; PARMMENTER, et al., 2000; WALTERS, et al., 2001). Por outro

lado este resposta da semente, apresentou comportamento igual a classificação das sementes recalcitrantes, onde Berjak e Pammenter, 2001, relatam que as sementes com comportamento recalcitrante apresentam alto teor de água, não toleram a secagem e perdem a viabilidade, exibindo sinais de estresse pela desidratação.

Estes resultados são semelhantes aos de Vieira e Gusmão (2006), avaliando o efeito do armazenamento em sementes de *Genipa americana* L (Rubiaceae) também observaram que as sementes não armazenadas apresentaram maior germinação (37%) comparadas àquelas armazenadas em sacos de papel por 60 dias, que não germinaram após este período.

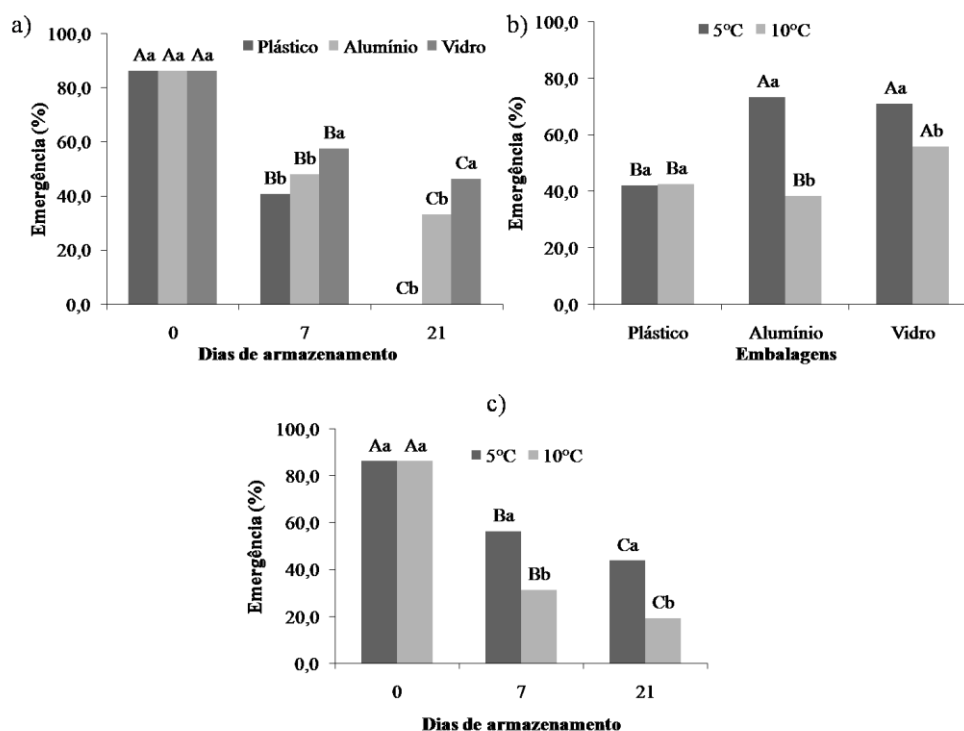


FIGURA 1: Emergência (%) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

Entretanto, Neves (2011) observou que as sementes de marmelo apresentaram elevada germinação após a secagem (acima de 78%) e mesmo com elevado percentual de germinação no início do armazenamento, apresentaram uma longevidade comparativamente curta em virtude do efeito da temperatura baixa, sugerindo que a redução da temperatura de armazenamento prejudicou a germinação

das sementes. As sementes com 10% de teor de água armazenadas em condição ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}/60\% \text{ UR}$) durante 30 dias apresentaram maior germinação (78%) em relação às aquelas armazenadas nos ambientes de geladeira ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) e câmara fria e seca ($16 \pm 1^\circ\text{C}/40\% \text{ UR}$), sugerindo que, embora as sementes sejam tolerantes à dessecação, são sensíveis à redução de temperatura durante o armazenamento. Porém, na presente pesquisa, verificou-se que as sementes apresentaram maior porcentagem de emergência na temperatura de 5°C em relação à 10°C .

Possivelmente, as diferenças encontradas podem ser associadas ao estágio de maturação dos frutos coletados, sendo que na presente pesquisa, os frutos apresentavam coloração escura, porém, polpa úmida. Entretanto, as sementes coletadas por Neves (2011) eram provenientes de frutos com a mesma coloração, indicativa do ponto de maturidade, porém, com a polpa seca. Nesse sentido, as sementes extraídas mantiveram a germinação e o vigor mesmo após a redução do teor de água para 5% e após o armazenamento. No entanto, é provável que as sementes oriundas de frutos com polpa úmida não apresentavam a habilidade de tolerar a secagem proporcionada pelo armazenamento (abaixo de 7%), e, por isso, as diferenças quanto a germinação e vigor foram observadas.

Semelhante à porcentagem de emergência, o IVE das plantas foi maior em sementes não submetidas ao armazenamento seguidas daquelas armazenadas por 7 dias na embalagem de alumínio e vidro a 5°C (Figuras 2a, b e c). Esses resultados evidenciam que as sementes não armazenadas apresentaram maior potencial fisiológico que as sementes armazenadas.

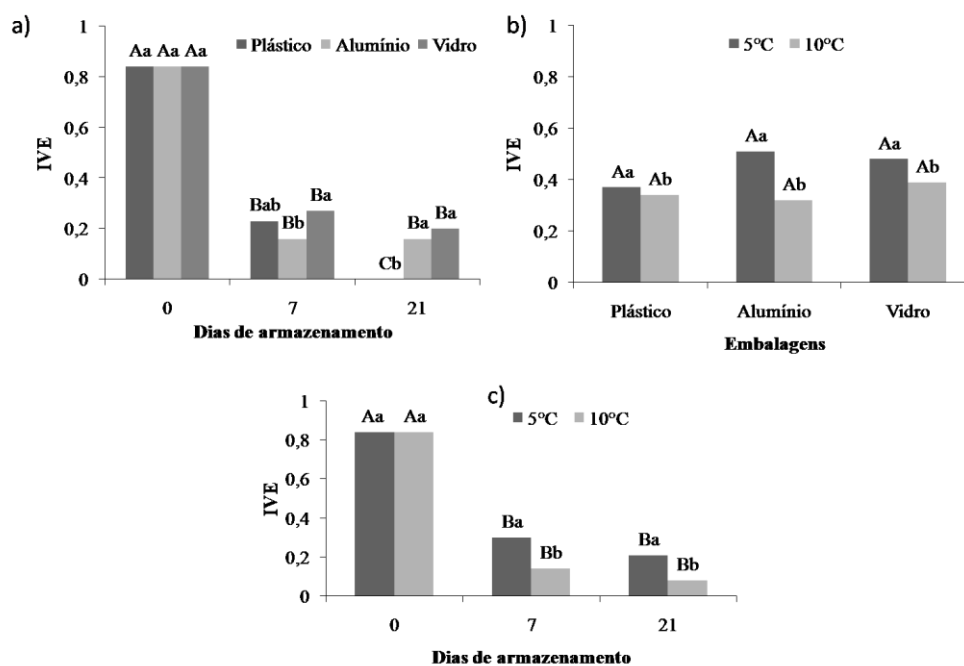


FIGURA 2: Índice de velocidade de emergência (IVE) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

O índice de velocidade de emergência (IVE) é um indicador do vigor das sementes (NAKAGAWA, 1999), visto que lotes considerados mais vigorosos apresentam sementes com maior velocidade de emergência.

Vieira e Gusmão (2006) analisando o efeito do período de armazenamento na germinação das sementes de *Genipa americana* L, também observaram redução do IVE com o aumento do período de armazenamento das sementes.

Os resultados quanto à classificação fisiológica das sementes de marmelo ainda são conflitantes. Neste trabalho, as sementes provenientes de frutos maduros apresentaram redução na germinação e vigor com a diminuição do teor de água para 7,9%. Neves (2011) observou que as sementes de marmelo recém-beneficiadas e provenientes de frutos secos apresentaram 15% de teor de água não germinaram, porém, à medida que se reduziu o nível de hidratação das sementes para 10% e 5%, a porcentagem de germinação foi de 84 a 78%, respectivamente, sendo que o tempo médio de germinação, a massa fresca e comprimento de plantas não variaram.

Entretanto, quando as sementes atingiram 5% e foram submetidas ao armazenamento a -18°C (freezer), não germinaram, permitindo inferir que apresentam comportamento intermediário.

O diâmetro do colo das plantas foi maior quando as sementes não foram armazenadas. Em relação às embalagens, as sementes armazenadas em embalagem de alumínio a 5°C ou em vidro a 5 e 10°C proporcionam o mesmo diâmetro do colo das plantas (Figuras 3a, b e c).

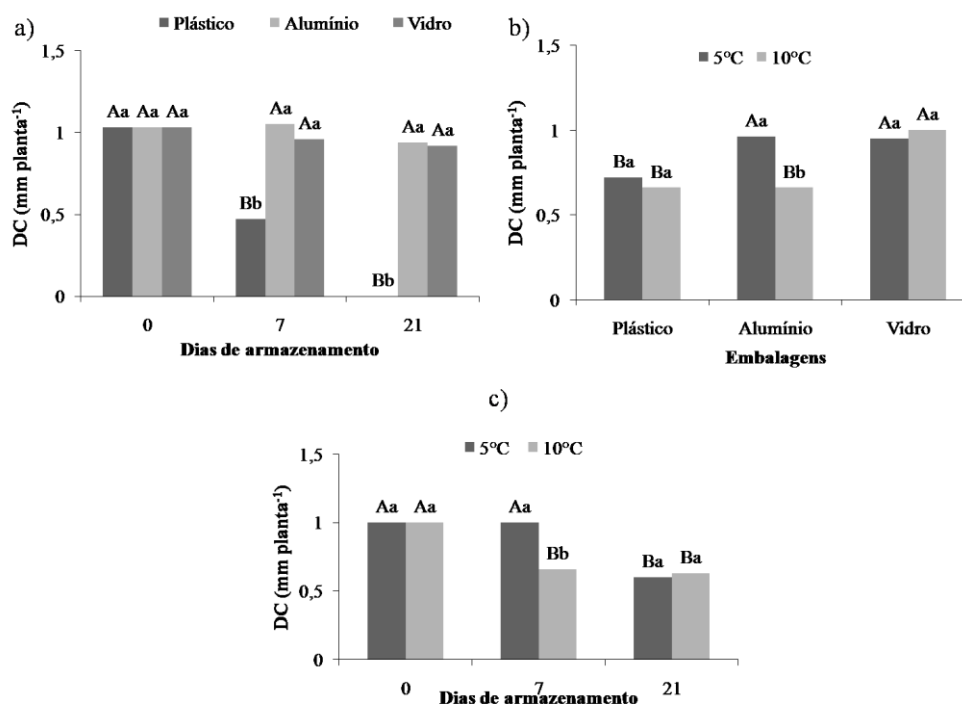


FIGURA 3: Diâmetro do colo (DC, mm planta⁻¹) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

De maneira semelhante ao diâmetro do colo, as sementes não armazenadas produziram plantas com o maior número de folhas (6,0 folhas) seguido das sementes armazenadas por 7 dias a 5°C (5,4 folhas) (Figura 4 c). Em relação às embalagens, as sementes armazenadas em alumínio a 5°C ou em vidro a 5 e 10°C foram estatisticamente iguais, produzindo, em média, plantas com 5,43 folhas (Figura 4a e b).

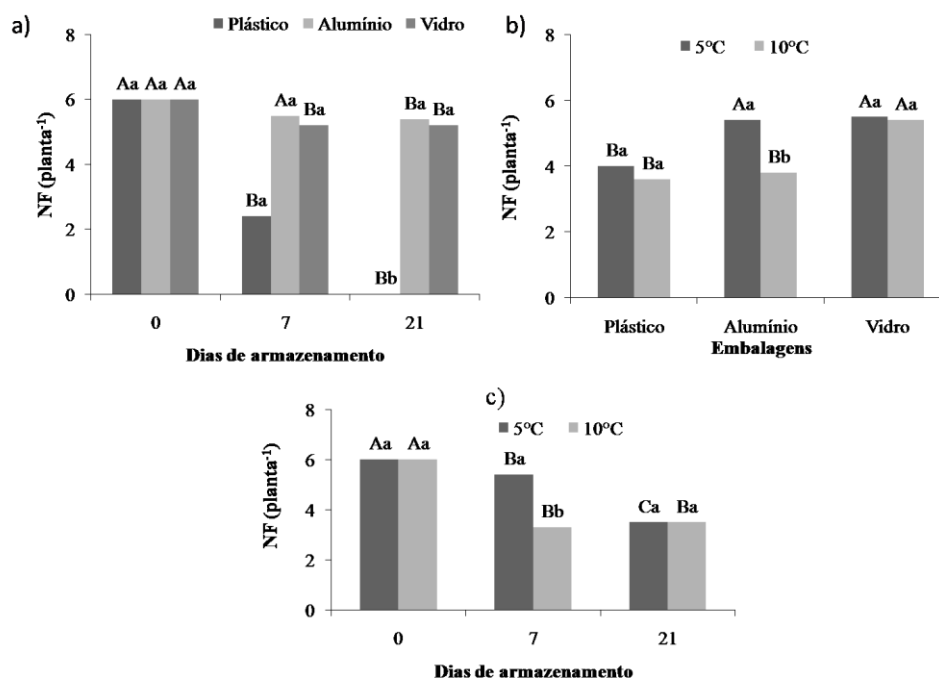


FIGURA 4: Número de folhas (NF, planta⁻¹) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

O índice de clorofila também foi maior nas plantas provenientes das sementes não armazenadas, entretanto, não variou daquelas armazenadas a 5°C por 7 dias (Figura c). Assim, com o armazenamento em alumínio a 5°C ou em vidro a 5 e 10°C não diferiram significativamente quanto ao índice de clorofila (Figuras 5 a e b).

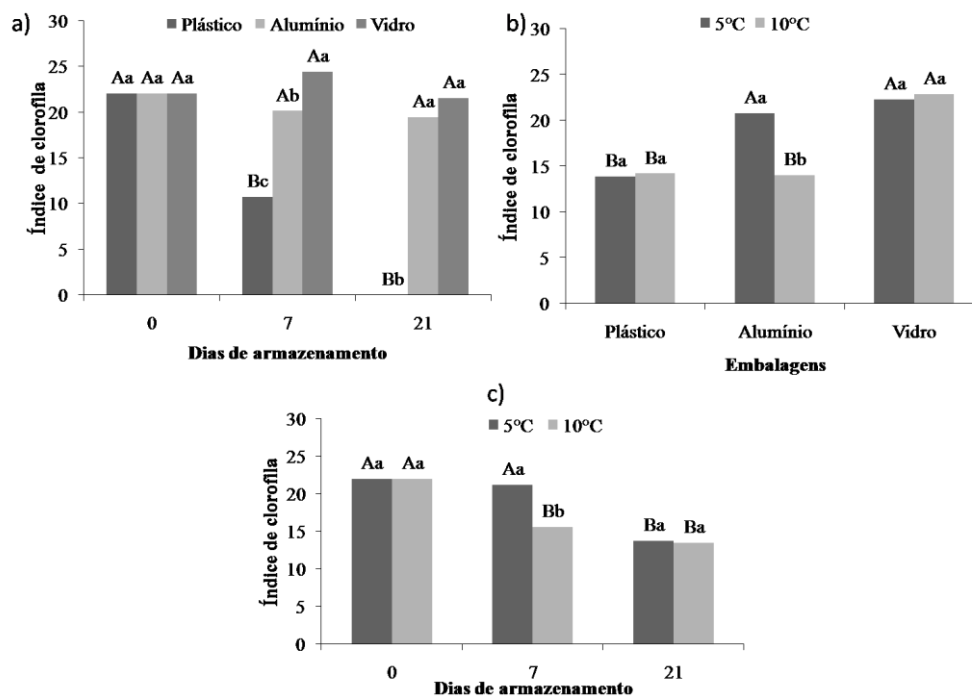


FIGURA 5: Índice de clorofila (SPAD) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

As sementes não armazenadas produziram plantas com maior área foliar (Figura 6a), sendo que aquelas armazenadas em vidro e em alumínio a 5°C apresentaram os maiores resultados, não diferindo significativamente entre si (Figura 6b). Aos 7 dias de armazenamento, na temperatura de 5°C a área foliar foi maior sendo que aos 21 dias na temperatura de 10°C não foram verificadas diferenças significativas, sugerindo que a redução do potencial fisiológico das sementes influenciou negativamente a formação de plantas de marmelo, sendo verificado resultado médio de 4,0 (Figura 6c). Semelhante ao diâmetro de colo, ao número de folhas e índice de clorofila, as sementes mantidas em embalagens de alumínio a 5°C e em vidro a 5 e 10°C proporcionaram mudas mais vigorosas, sendo verificada maior área foliar (Figura 6b).

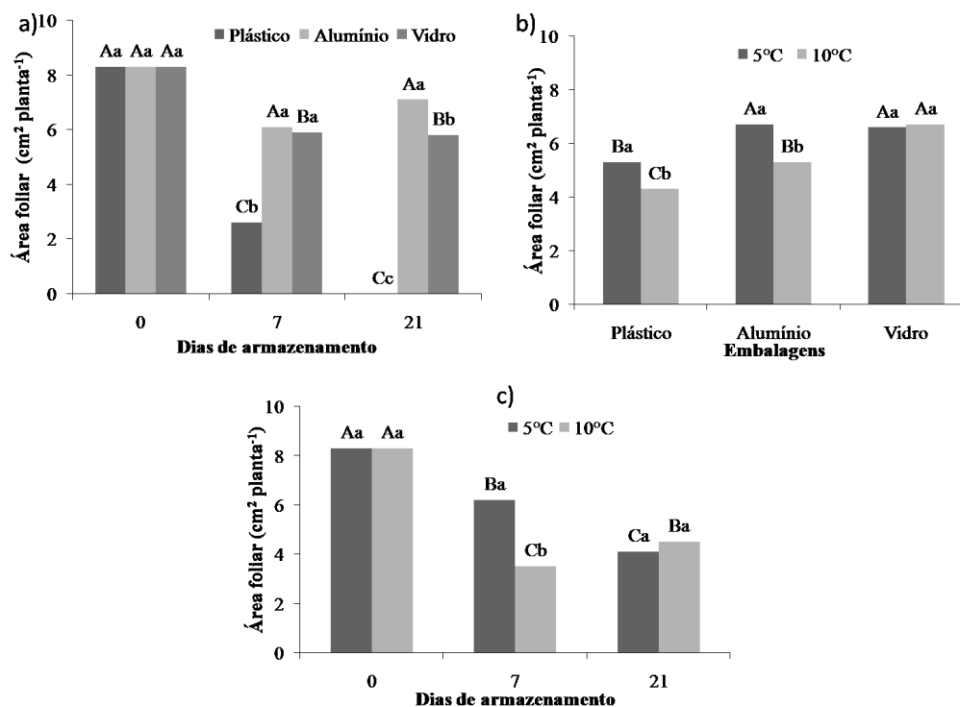


FIGURA 6: Área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

No entanto, verificou-se maior altura em plantas oriundas de sementes armazenadas, exceto para as sementes armazenadas em saco plástico, que foram inferiores aos demais tratamentos de armazenamento (Figura 7a) e não diferindo quanto a temperatura de armazenamento (Figura 7b). Em média, o armazenamento por 7 dias a 5°C e em embalagem de alumínio ou vidro foram as melhores condições para obter plantas com elevado crescimento. No armazenamento por 7 dias a altura das plantas provenientes das sementes armazenadas em plástico e em vidro foi maior e não variou significativamente entre si, enquanto que aos 21 dias quando armazenadas em alumínio a altura foi maior (Figura 7a). Embora o armazenamento das sementes tenha afetado as demais características de plantas, a altura foi influenciada positivamente pelas condições de armazenamento, sendo que aos 7 dias a melhor temperatura foi de 5°C , não diferindo significativamente de 10°C aos 21 dias de armazenamento (Figura 7c).

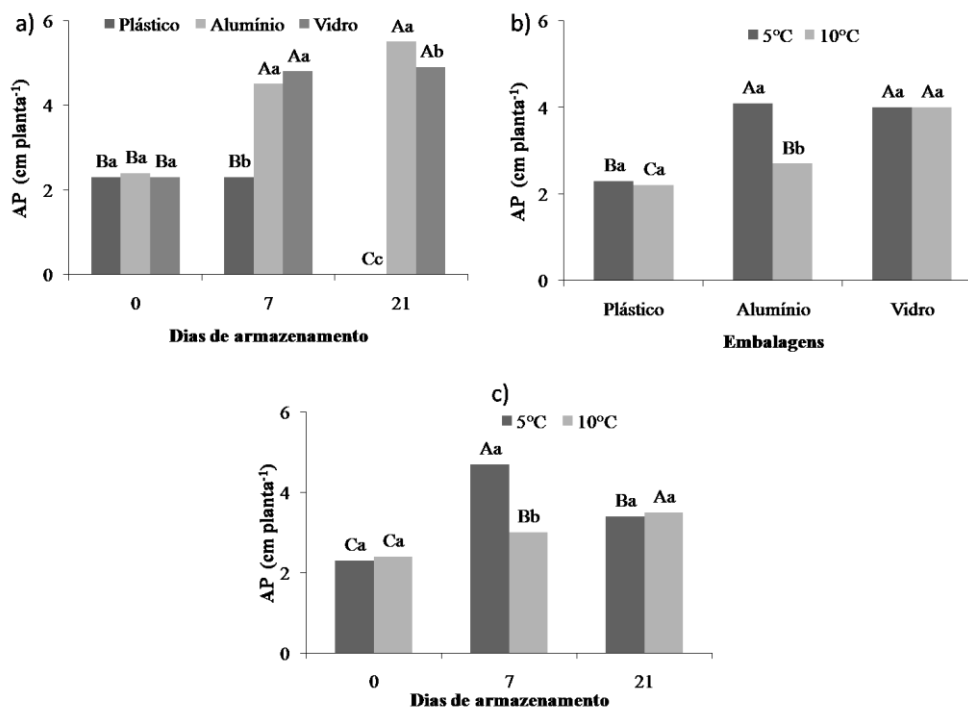


FIGURA 7: Altura de plantas (AP, cm planta⁻¹) de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

De maneira semelhante à altura de plantas, o comprimento da raiz também aumentou com o período de armazenamento das sementes, sendo maior no armazenamento a 5°C (Figura 8a e c). Em relação à embalagem, o alumínio e o vidro proporcionaram plantas com maior comprimento de raiz (Figura 8b).

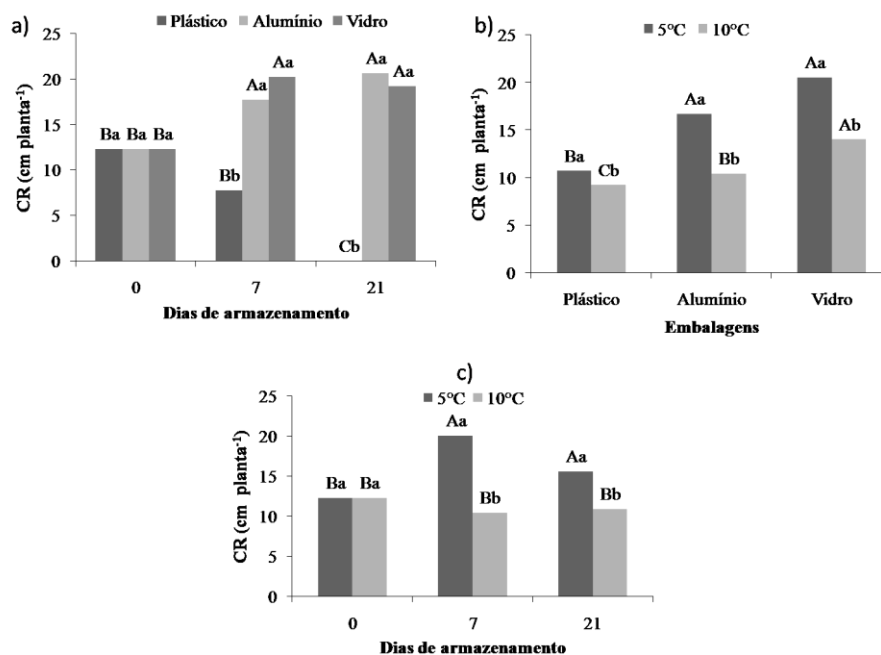


FIGURA 8: Comprimento de raiz (CR, cm planta⁻¹) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

Para a massa seca da parte aérea, não foram verificadas diferenças significativas em sementes que não foram armazenadas e entre aquelas mantidas em alumínio e vidro por 7 e 21 dias. (Figura 9a). Entretanto, a 5°C, verificou-se que as embalagens de alumínio e vidro foram iguais e superiores, e a 10°C as sementes mantidas em vidro apresentaram maior massa seca da parte aérea (Figura 9b). As sementes refrigeradas a 5°C durante 7 dias não diferiram das sementes que não foram armazenadas, proporcionando os maiores resultados de massa seca da parte aérea (Figura 9c).

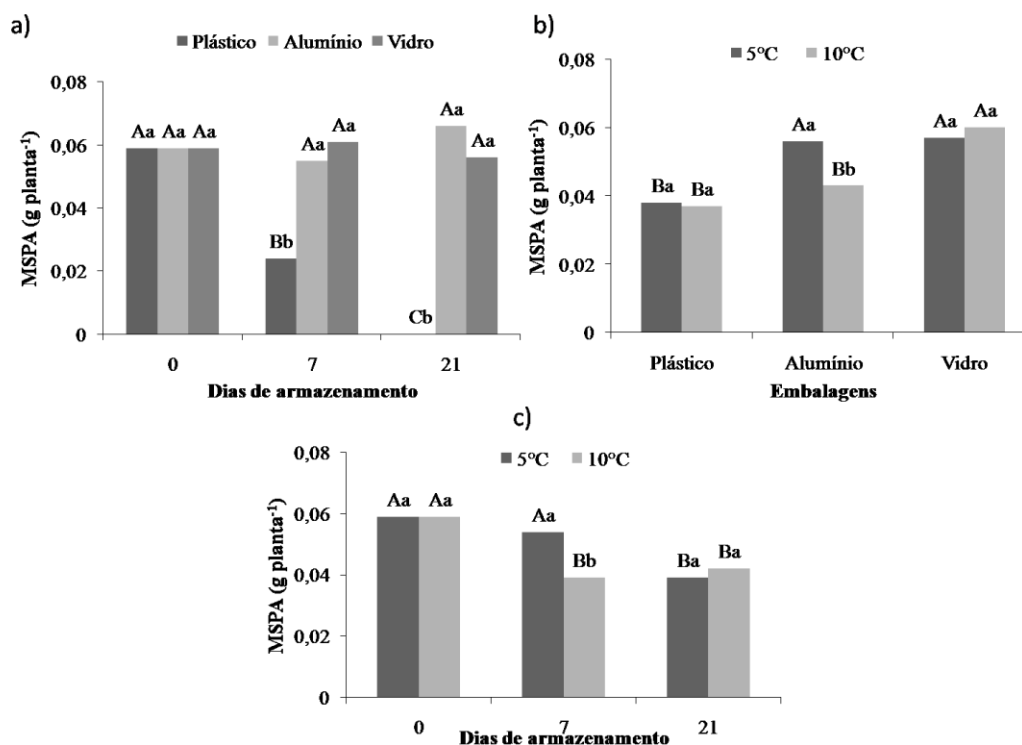


FIGURA 9: Massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

Diferente da massa seca da parte aérea, a massa seca de raiz das plantas foi maior quando as sementes foram armazenadas, sendo a melhor condição de armazenamento foram a 7 e 21 dias nas embalagens de alumínio e vidro (Figura 10a). Entretanto para as temperaturas dentro das embalagens 5°C em alumínio e 10°C vidro foi a que apresentou maior massa seca de raiz (Figura 10b) enquanto que nos dias de armazenamento a condição de 0 e 7 dias nas temperaturas de 5 e 10°C foram a que apresentaram o melhor massa seca de raiz.

De acordo com Hermann (1964), o peso de massa seca de raiz tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo.

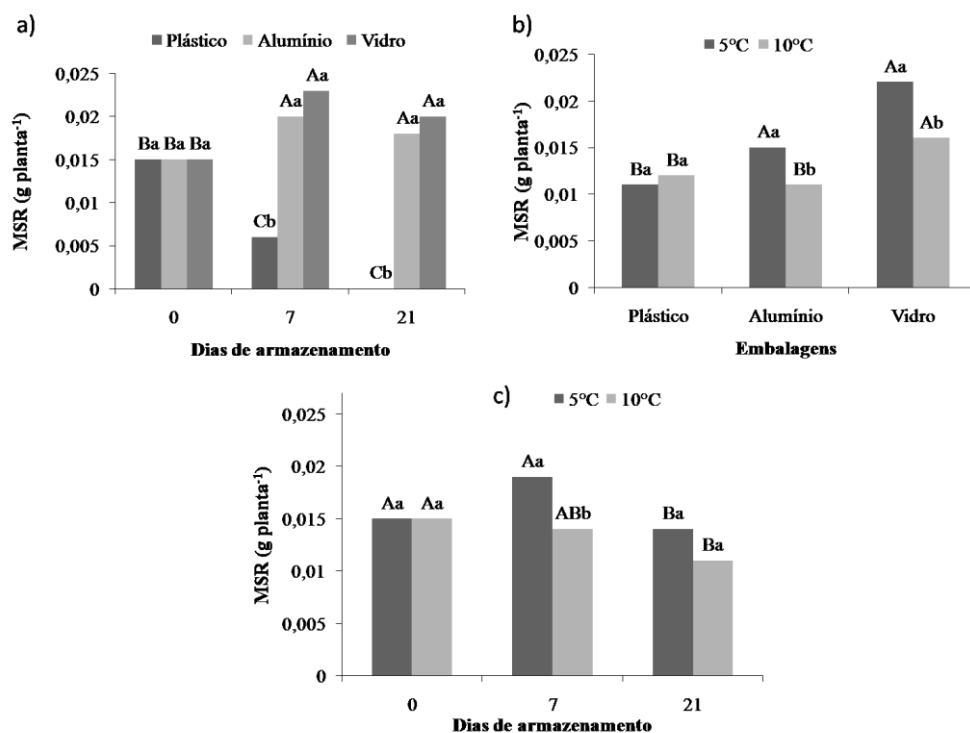


FIGURA 10: Massa seca de raiz (MSR, g planta⁻¹) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperatura em diferentes embalagens; minúsculas comparam a mesma embalagem em diferentes temperaturas, (c) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperatura no mesmo dia.

Observou-se maior resultado do índice de qualidade de Dickson em mudas provenientes de sementes que não foram armazenadas, entretanto, se houver necessidade de armazenamento este deve ser realizado em vidro por 7 dias na temperatura de 5°C (Figura 11 a e b).

Segundo Gomes e Paiva (2004), o IQD trata-se de um parâmetro ponderado, podendo ser muito promissor, indicando as melhores mudas, pois consideram em sua expressão o quociente de robustez e o equilíbrio entre as biomassas. O índice de qualidade de Dickson pondera os resultados de vários parâmetros importantes (FONSECA et al., 2002) e quanto maior o seu valor, melhor é a qualidade da muda (BERNADINO et al., 2005).

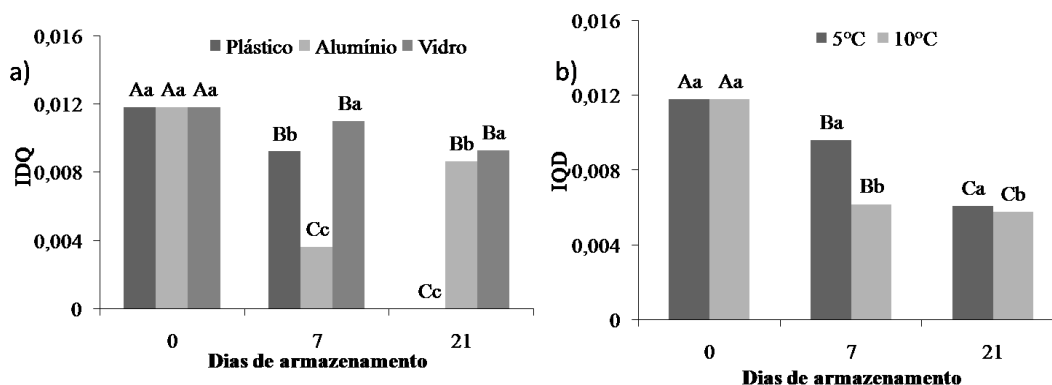


FIGURA 11: Índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de *Alibertia edulis* oriundas de sementes armazenadas sob diferentes temperaturas e embalagens. Dourados, UFGD, 2012. (a) letras maiúsculas comparam mesma embalagem em diferentes dias, minúsculas comparam embalagens no mesmo dia, (b) letras maiúsculas comparam temperaturas em diferentes dias, minúsculas comparam temperaturas no mesmo dia.

Observou-se que as embalagens foram decisivas para manter a viabilidade e vigor das sementes de *A. edulis*, pois observa-se que as sementes armazenadas em plástico por 21 dias não germinaram pois, ocorreu uma maior dessecação das sementes chegando a um teor de água ao redor de 8% e aquelas armazenadas em alumínio e vidro mantiveram o teor de água ao redor de 21 e 24% respectivamente.

Assim, a menor temperatura de armazenamento (5°C) possibilitou menor perda de água e, menor atividade metabólica no eixo embrionário, o que possibilitou maior período de conservação das sementes, favorecendo assim maior expressão da viabilidade e vigor das sementes dessa espécie (TAIZ E ZEIGER, 2006).

Com os resultados observados neste trabalho pode-se concluir que as sementes apresentam comportamento recalcitrante sendo que as mesmas são dispersas com elevado teor de água, não toleram a secagem e perdem a viabilidade, exibindo sinais de estresse pela desidratação. Desta forma estas sementes podem tolerar certo nível de perda de água, mas não há paralisação no seu metabolismo, progredindo-o para a imediata germinação (BERJAK e PAMMENTER, 2001).

CONCLUSÕES

O maior potencial germinativo de *A. edulis* foi observado nas sementes recém-processadas e com teor de água ao redor de 24%.

Caso seja necessário o armazenamento, este deve ser realizado em embalagens de alumínio ou vidro por até 7 dias a 5°C.

O armazenamento das sementes em plástico por 21 dias reduz o crescimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 75-86, 2009.
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados - Preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia e Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n.15, p.36-41, 2003. Disponível em <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio15/frutos.pdf> Acesso 19 de setembro de 2011.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2006. 237 p.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. Seed recalcitrance - current perspectives. **South African Journal of Botany**, v. 67, p.79-89. 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.
- 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**, Jaboticabal, v. 22, p. 53-56, 2000.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CHIQUIERI A.; DI MAIO F.R.; PEIXOTO A.L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na Flora Brasileira de Martius. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 55, n.84, p. 47-57, 2004.
- DI STASI, L.C, HIRUMA-LIMA, C.A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. São Paulo: Editora UNESP, p.323-330, 2002.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p. 10-13, 1960.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. São Paulo, Artmed, 2004. 323 p.

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa, editora UFV, 2004. 116 p.

HARRINGTON, J. Drying, storage and packaging: present status and future needs. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, **Proceedings**, Mississippi, p.133-139, 1971.

HERMANN, R. K. Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling. **Tree Planter's Notes**, v. 64, p.711, 1964.

LEMON FILHO, J. P.; DUARTE, R. J. Germinação e longevidade das sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King – Meliaceae). **Revista Árvore**, v. 25, n. 1, p. 125 - 130, 2001.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L. SANTOS, V. B. SILVA, J. C. G. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Biotemas**, v. 4, p. 33-44, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1-24, 1999.

NEVES, E, M, da S. **Secagem, armazenamento e condicionamento osmótico de sementes de frutíferas nativas do Cerrado**, 2011, 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; ALVES, E. U.; SILVA, G. Z.; ANDRADE, A. P. Qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 289 - 298, 2011.

PARMMENTER, N. W.; BERJAKE, P.; WALTERS, C. The Effect of drying rate on recalcitrant seeds: lethal water contents causes of damage and quantification of recalcitrance. **Seed biology: advances and applications**. p. 215-221, 2000.

PROBERT, R.J.; DAWS, M.I.; HAY, F.R. Ecological correlates of *ex situ* seed longevity: a comparative study on 195 species. **Annals of Botany**. Disponível em: www.aob.oxfordjournals.org. p. 1-13, 2009.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio cerrado na Região do Alto Rio Grande. **Ciência e Agrotecnologia**, Minas Gerais v. 25, p.102-123, 2001.

SILVA, A.; PEREZ, S. C. J. G. A.; PAULA, R.C. Qualidade fisiológica de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 197-206, 2011.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p. 178. 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2006.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Petrolina, v.36, n.2: 163-168. 2005.

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

WALTERS, C.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P.; CRANE, J. Desiccation damage, accelerated ageing and respiration in desiccation tolerant and sensitive seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 11, p. 135-148, 2001.

ZONTA, E.F.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JR, P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1.0). In: Simpósio de estatística aplicada á experimentação agrônômica, **Anais Piracicaba : ESALQ**, p.74-90, 1985.

CAPÍTULO II

ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Alibertia edulis*

(Rich) A. Rich. ex DC.

ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Alibertia edulis*
(Rich) A. Rich. ex DC.

RESUMO - Neste trabalho objetivo-se avaliar a ecofisiologia da germinação de sementes de *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. sob diferentes condições ambientais. Dois experimentos foram realizados no Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da UFGD. O experimento I avaliou-se quatro temperaturas (15, 20, 25 e 30°C) e duas condições de iluminação (presença e ausência de luz) e no experimento II avaliou-se o efeito de soluções salinas de KCl (PM 74,56g/mol), NaCl (PM 58,44g/mol) e CaCl₂ (PM 110,9g/mol) nos potenciais osmóticos de 0,0 (controle); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6; -2,0 MPa na germinação das sementes. A semeadura ocorreu em placas de petri, sob duas folhas de papel germitest®. Para o experimento I as placas foram colocadas em B.O.D com luz branca constante e para a ausência as placas foram envolvidas em papel alumínio e o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial com 4 (temperaturas) X 2 (condição de iluminação). Para o experimento II o delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (sais) X 6 (potenciais osmóticos). Ambos os experimentos foram realizados com quatro repetições de 25 sementes. As sementes mostraram-se indiferentes a luz com comportamento tipicamente de fotoblástismo neutro. Não houve germinação a 15°C e a 25°C foi observada maior porcentagem e índice de velocidade de germinação e comprimento de parte aérea de plântulas. Quanto à salinidade, as sementes apresentaram germinação decrescente com o aumento dos potenciais osmóticos, sendo que no tratamento com CaCl₂ (-2,0 MPa) houve a 45% de germinação enquanto as sementes testemunha (0,0 MPa) apresentou 98%. Nas concentrações de -0,4 e -0,8 MPa, o comprimento de parte aérea aumentou em comparado com a testemunha (0,0 MPa) sendo que este aumento pode ser considerado uma indução de resistência a salinidade.

Palavras-chaves: luminosidade, salinidade, marmelo, Cerrado

SEED ECOPHYSIOLOGY GERMINATION OF
Alibertia edulis (Rich) A. Rich. ex DC.

ABSTRACT - The target of this study was to evaluate seed ecophysiology germination of *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. at different environmental condition. Two experiments were done at the Laboratory of Nutrition and Metabolism of Plant from UFGD (Universidade Federal da Grande Dourados). Experiment I evaluated 4 temperatures (15, 20, 25 e 30°C) and two light conditions (absence and presence of light); experiment II evaluated the salt effect of KCl (PM 74,56g/mol), NaCl (PM 58,44g/mol) and CaCl₂ (PM 110,9g/mol) at osmotic potencial of 0,0 (control); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6; -2,0 MPa seed germination. Seedling was performed in petri plates using paper germitest®. For experiment I plates were placed in B.O.D with constant white light and for absence of light, plates were wrapped in aluminum paper and the design performed was totally randomized factorial with 4 (temperatures) X 2 (light condition). For experiment II design was totally randomized factorial 3 (salt) X 6 (osmotic potencial). Both experiments were performed with 25-seed four replications. Seeds were indifferent to the light presenting a typical neutral photoblastic behavior. Although there was no germination at 15°C it was noticed higher germination speed ratio at 25°C and length of seedling top. Regarding to saltiness, seed showed a decreasing germination with osmotic potencial. Treatment with CaCl₂ (-2,0 MPa) presented 45% of germination and seed control (0,0 MPa) presented 98%. Lenth top increased at -0,4 e -0,8 MPa concentration compared to the control (0,0 MPa), thus it can be considered a saltiness resistance induction.

Key words: luminosity, saltiness, quince, *Cerrado*

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Ocupa 21% do território nacional e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLAUG, 2002). É um dos biomas mais ameaçados do planeta devido à velocidade de conversão de áreas nativas em áreas antropizadas (KLINK e MACHADO, 2005).

A preocupação com as questões ambientais decorrentes da devastação das florestas reflete-se nos plantios destinados a recuperação de ecossistemas degradados, recuperação de matas ciliares e reposição da reserva legal (CHEROBINI, 2008). Levando-se em consideração que muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutas e com características organolépticas interessantes, que as classificam como economicamente potenciais, vê-se a necessidade de estudos que ampliem o conhecimento e potencializem a sua exploração (PELLOSO, et al., 2008).

Dentre as espécies encontradas neste Bioma, encontra-se o marmelo (*Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC.), uma espécie com características alimentícia e medicinal, muito frequente também na região amazônica (RODRIGUES e CARVALHO, 2001). Entretanto são escassos estudos sobre a propagação e produção de mudas dessa espécie.

A germinação de sementes é afetada por fatores internos e externos. Os internos são os intrínsecos da semente, como longevidade e viabilidade, e os fatores externos dizem respeito às condições ambientais. A temperatura, juntamente com a água e o oxigênio constituem os principais fatores externos que influenciam na germinação da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A temperatura em que ocorre a germinação é um fator importante pois estas variações afetam a velocidade, porcentagem e uniformidade de germinação. Portanto, a temperatura ótima é aquela que possibilita a combinação mais eficiente entre a porcentagem e velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A luz é necessária para germinação das sementes de várias espécies e está ligada a um sistema de pigmentos denominado fitocromo que ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda sua conformação e permite ou não a resposta fotomorfogenética (BORGES e RENO, 1993; MENEZES, et al., 2004). Aparentemente,

o fitocromo está sempre associado ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, sua permeabilidade e controlando dessa maneira, o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ e ZEIGER, 2006).

A sensibilidade da semente à luz varia de acordo com a qualidade, a intensidade luminosa e o tempo de irradiação, bem como com o período e temperatura de embebição (TOOLE, 1973; LABOURIAU, 1983).

Outro fator que vem sendo estudado por vários pesquisadores é a resposta das sementes à salinidade, que é um fenômeno complexo envolvendo alterações morfológicas e de crescimento, além de processos fisiológicos e bioquímicos. Deste modo, a sobrevivência das plantas em condições de salinidade pode exigir processos adaptativos envolvendo a absorção, o transporte e a distribuição de íons nos vários órgãos da planta, bem como a divisão de nutrientes minerais dentro das células (ZANANDRES, et al., 2006; GARCIA, et al., 2010). As alterações no metabolismo induzidas pela salinidade são resultado de várias respostas fisiológicas da planta, dentre as quais se destacam as modificações na germinação, crescimento, comportamento estomático e capacidade fotossintética (JAMIL, et al., 2007).

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino. A redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Nesse método, a habilidade para germinar indica também a tolerância da planta aos sais em estádios subsequentes de desenvolvimento (STROGONOV, 1964; SILVA, et al., 1992, OLIVEIRA, et al., 2007).

Segundo Spadelo et al. (2012) em sementes de *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. Macbr. expostas ao NaCl a -0,4 Mpa apresentaram porcentagem de germinação, massa fresca e seca de plântulas similares ao controle mais quando mantidas a -1,6 MPa inibiu a germinação das sementes e a formação de plântulas normais, sendo isto explicado por Garcia et al. (2010), que os prejuízos causados pela salinidade dependem da duração, severidade e do estágio de desenvolvimento da planta.

Como não foram encontrados na literatura informações sobre a influência da temperatura, luz e salinidade na germinação de *A. edulis*, o estudo teve como objetivo avaliar a ecofisiologia da germinação de sementes de *A. edulis* sob diferentes condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *A. edulis* foram colhidos em março de 2011, a partir de dez matrizes, espaçadas pelo menos 100 metros umas das outras, localizadas em região de Cerrado na Fazenda Santa Madalena, nas coordenadas 22° 08' S 55° 08' W na rodovia BR 270, km 45, que liga Dourados a Itahum, em Mato Grosso do Sul.

Para o experimento I, os frutos foram levados para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da UFGD, onde foram despulpados manualmente, e as sementes foram lavadas em água corrente e em seguida imersos na solução de hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos para desinfecção e desinfestação fúngica, postas para secar sobre uma toalha de papel a $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 4 horas, posteriormente foram excluídas as sementes mal desenvolvidas (chochas) e quebradas.

Foi determinado o teor de água pelo método de estufa realizado a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h (BRASIL, 2009), em duas amostras de 3g.

As sementes foram semeadas em placas de petri, sob duas folhas de papel germitest® e mantidas em B.O.D. (*Bio Oxygen Demand*) reguladas nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C e incubadas na presença e na ausência de luz. Para o tratamento referente à presença de luz as placas de petri foram expostas à luz produzida por quatro lâmpadas fluorescentes (20W), fixadas internamente na porta da B.O.D. O tratamento referente a ausência de luz, foi obtido envolvendo as placas de petri com papel alumínio.

As sementes mantidas na presença de luz foram avaliadas sob iluminação normal de laboratório, para as mantidas em escuro foi utilizado luz verde de segurança.

Foi avaliada a porcentagem de germinação (%G), o índice de velocidade de germinação (IVG) segundo Ranal e Santana (2006), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR).

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em um esquema fatorial 4 (temperaturas) X 2 (ausência e presença de luz) com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa computacional SANEST (ZONTA et al., 1985).

Para o experimento II as sementes foram semeadas em placas de petri contendo papel germitest®, umedecido com 10 ml de soluções salinas de KCl (PM 74,56 g/mol⁻¹), NaCl (PM 58,44 g/mol⁻¹) e CaCl₂ (PM 110,9 g/mol⁻¹) nos potenciais osmóticos de 0,0 (controle); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6; -2,0 MPa para cada sal. As soluções salinas foram preparadas a partir da equação de Van't Hoff, citada por Salisbury e Ross (1992). As placas de petri foram seladas com filme plástico e colocadas para germinar em câmaras do tipo B.O.D na temperatura constante de 25°C (melhor temperatura determinado no experimento I), sob o regime de luz branca continua.

As avaliações de porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) foi segundo Ranal e Santana (2006) sendo a contagem realizada em dias alternados. Para ser considerada germinada a semente deveria ter 2 mm de raiz primária. A germinação foi finalizada quando em um período de 3 dias a contagem foi constante. Aos 40 dias após a germinação foi avaliado o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) e a relação MSR/MSPA.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (sais) X 6 (potenciais osmóticos) com quatro repetições de 25 sementes cada.

Os dados foram analisados pelo teste F e havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparar o efeito dos sais e regressão para avaliar o efeito dos potenciais. Utilizando o programa computacional SANEST (ZONTA et al., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento I, as sementes apresentaram umidade inicial de 19,3%. Não foi observada interação significativa entre os tratamentos para nenhuma das características avaliadas, exceto para comprimento de raiz. De maneira geral, a porcentagem de germinação, o IVG e a massa seca da raiz foram maiores quando as sementes foram incubadas na ausência de luz, já o comprimento da parte aérea e a massa seca da parte aérea foram maiores quando expostas à presença de luz (Quadro 1).

A melhor temperatura para a porcentagem de germinação, IVG e comprimento de parte aérea e massa seca da parte aérea foi a de 25 °C e 30 °C para massa seca de raiz.

Não foi observada germinação na temperatura de 15 °C, sendo que a 20 °C, embora as sementes tenham germinado as plântulas não apresentaram parte aérea (Quadro 1). Os resultados de germinação de maneira geral corroboram com informações de Carvalho e Nakagawa (2012) que sugerem a faixa de 20 a 30 °C a melhor condição para a maioria das espécies subtropicais e tropicais.

QUADRO 1. Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) (cm plântula⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA) (mg plântula⁻¹) e massa seca da raiz (MSR) (g plântula⁻¹), em função da iluminação e da temperatura em sementes de *Alibertia edulis*. Dourados, UFGD, 2012

	G	IVG	CPA	MSPA	MSR
Iluminação					
Luz	65,0 B ⁽¹⁾	0,371 B	1,1 A	7,4 A	6,8 B
Escuro	68,8 A	0,417 A	0,9 B	5,5 B	11,0 A
Temperaturas					
15°C	0,0 D	0,0 D	0,0 C	0,0 C	0,0 D
20°C	91,8 B	0,526 B	0,0 C	0,0 C	19,7 B
25°C	93,1 A	0,570 A	2,1 A	11,5 A	12,2 C
30°C	81,8 C	0,481 C	2,0 B	1,4 B	47,0 A
CV% ⁽²⁾	16,63	15,74	20,4	56,65	75,43

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste t de Student e Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾C.V.: Coeficiente de variação.

A ocorrência de germinação tanto na presença quanto na ausência de iluminação permite classificar esta espécie como insensível a luz (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A indiferença à luz na germinação das sementes refere-se a um comportamento comumente descrito para árvores de sub-bosque e plantas de sombra (ANDRADE, 1995). A insensibilidade de sementes na germinação em relação à luz também foi demonstrada nos resultados de Berkenbrock e Paulilo (1999) em que o fenômeno de requerimento de luz na germinação é para sementes muito pequenas que possuem pouco material de reserva. Para as sementes de marmelo, o conteúdo de reserva parece ser satisfatório para um desenvolvimento inicial das plântulas em condições eventuais de baixa luminosidade, uma vez que a massa seca de raiz foi maior que nas plântulas expostas à luz.

De forma semelhante ao observado no presente estudo, algumas sementes de espécies florestais são indiferentes ao regime de luz, a exemplo de *Guatteria gomeziana* A. St.-HIL. (GONÇALVES, et al., 2006), de *Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg. (SAKITA, et al., 2007) *Erythrina verna* Vell. (DEMUNER, et al., 2008).

Segundo Oliveira e Garcia (2005), estudando a temperatura para três espécies do gênero *Syngonanthus* Ruhland, observaram que a temperatura de 25 °C pode ser considerada ótima para germinação de *S. elegantulus* Ruhland, entretanto, para *S. elegans* Ruhland na temperatura de 30 °C ocorreu uma germinação mais rápida e em maior porcentagem. A correlação positiva existente entre porcentagem e velocidade de germinação das sementes garante sucesso no desenvolvimento e estabelecimento de novas plantas e pode também auxiliar no plano de manejo para o cultivo das espécies (SCATENA, et al., 1996).

De maneira semelhante, Kissmann e Scalon (2011) trabalhando com sementes de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart., observaram maior comprimento médio da parte aérea na ausência de luz, sendo a melhor temperatura para a germinação foi a de 20-30°C e de 30°C.

Em resposta ao escurecimento e a redução na proporção de F_{ve}/F_{total} , é comum observar nas plantas o alongamento do hipocótilo ou dos entrenós (estiolamento) e a baixa síntese de clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2006). Entretanto, neste trabalho durante o período de 40 dias não foi observado esse estiolamento embora visualmente as plântulas tenham iniciado sinais de amarelecimento.

O maior comprimento de raiz foi observado nas temperaturas de 25 e 30°C em ausência da luz, sendo que na luz a melhor temperatura foi a de 20°C (Quadro 2). Kissmann e Scalon (2011) estudando o efeito da temperatura no comprimento médio de raiz de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Carille observaram que a melhor temperatura foi a de 30°C sendo que na de 25°C não houve diferença significativa.

QUADRO 2. Comprimento de raiz (cm plântula⁻¹), em função da luminosidade e da temperatura em sementes de *Alibertia edulis*. Dourados, UFGD, 2012

Luminosidade	Temperaturas			
	15°C	20°C	25°C	30°C
Luz	0,00 Da ⁽¹⁾	3,20 Aa	2,06 Bb	1,64 Cb
Escuro	0,00 Da	2,70 Cb	4,15 Aa	3,73 Ba
C.V. % ⁽²⁾	16,05			

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F nos regimes de luz e na linha não diferem nas temperaturas pelo teste de Tukey ambos a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ C.V.: Coeficiente de variação.

Nas temperaturas, experimento II houve efeito da interação entre os tipos de sais e os potenciais osmóticos para a porcentagem de germinação, comprimento médio da parte aérea e massa seca da parte aérea.

A germinação diminui com o aumento dos potenciais osmóticos dos sais, sendo que no tratamento com CaCl₂ (-2,0 MPa) a redução chegou a 45% de germinação considerado que a testemunha (0,0 MPa) obteve germinação de 98% (Figura 1a).

O índice de velocidade de germinação apresentou uma redução linear conforme a severidade do estresse salino (Figura 1b). Sementes de *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. Macbr. também apresentaram decréscimo linear no IVG nas concentrações de NaCl e PEG (0,0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 MPa) sendo o decréscimo observado com a redução dos potenciais osmóticos podendo evidenciar uma queda no vigor das sementes (SPADETO, et al., 2012)

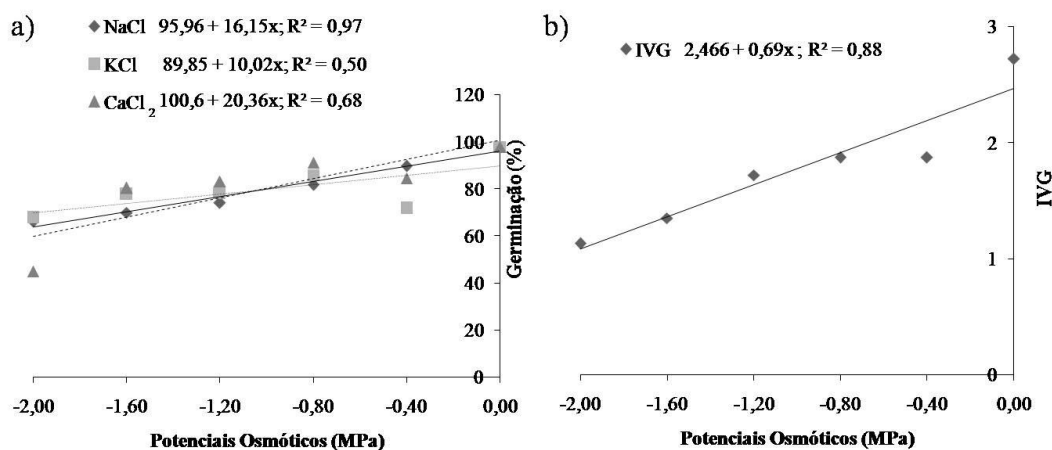


FIGURA 1. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Alibertia edulis* embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl₂ em diferentes potenciais osmóticos. Dourados, UFGD, 2012.

Nas concentrações de -0,4 e -0,8 MPa o comprimento da parte aérea aumentou em todos os sais estudados em comparação com a testemunha (0,0 MPa). Para o sal NaCl e o KCl a maior expressão do comprimento da parte aérea foi a -0,83 MPa (2,59 cm) e -0,52 MPa (2,51 cm), respectivamente, sendo que para o CaCl₂ a expressão deu-se em -0,93 MPa (2,78 cm). Quando ocorreu a redução dos potenciais osmóticos para -1,2; -1,6; -2,0 MPa o CPA reduziu (Figura 2a). A menor redução do CPA foi observada com o uso de KCl (0,57 cm), tratamento que proporcionou também menor redução da porcentagem de germinação.

Observou-se decréscimo de 0,77 cm no comprimento médio de raiz com a redução do potencial osmótico das soluções, entretanto, não houve diferença entre os tipos de sais avaliados (Figura 2b). Segundo Taiz e Zeiger (2006), as plantas submetidas ao estresse salino apresentam maior desenvolvimento do sistema radicular, o que pode favorecer a absorção de água em maiores profundidades. Assim, diante dessa informação, sugere-se que as plântulas de marmelo não toleram a salinidade, independente do tipo de sal.

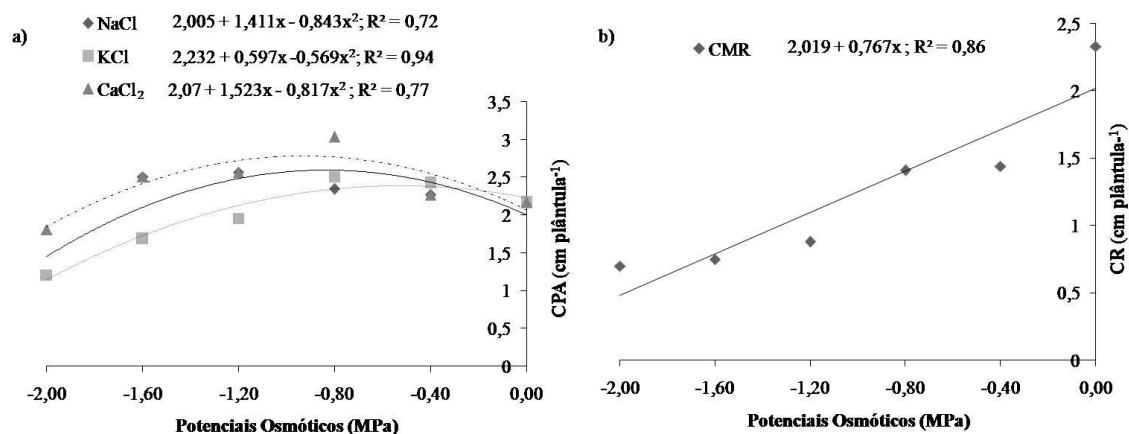


FIGURA 2. Comprimento da parte aérea (CPA, cm plântula⁻¹) e comprimento de raiz (CR, cm plântula⁻¹), de sementes de *Alibertia edulis* embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl₂ em diferentes potenciais osmóticos. Dourados, UFGD, 2012.

Houve um decréscimo na massa seca da parte aérea com o aumento da concentração dos sais (Figura 3a).

Nobre et al. (2010) sugere que o alto nível salino acarreta mudanças na capacidade da planta em absorver, transportar e utilizar os íons necessários ao seu crescimento, e reduz a taxa de assimilação metabólica, a atividade de enzimas responsáveis pela respiração e fotossíntese, restringindo assim, a obtenção de energia para o crescimento e diferenciação das células em tecidos, reduzindo conseqüentemente, o alongamento do eixo embrionário e a produção de massa seca. Esse mecanismo de redução da taxa metabólica é um reflexo da perda de respiração das sementes, culminando com a redução da atividade enzimática, como a glutamato desidrogenase e a peroxidase, enzimas envolvidas no processo de germinação, limitação da disponibilidade de energia para a divisão celular e crescimento do eixo embrionário (MEZA, et al., 2007).

Quanto maior a concentração salina menor a massa seca de raiz (Figura 2b). De acordo com Carneiro (1995), o melhor desenvolvimento da raiz é importante para dar suporte a plântula sendo este crescimento afetado quando o substrato é de má qualidade ou com alta concentração de sais que irá afetar o desenvolvimento radicular e da parte aérea.

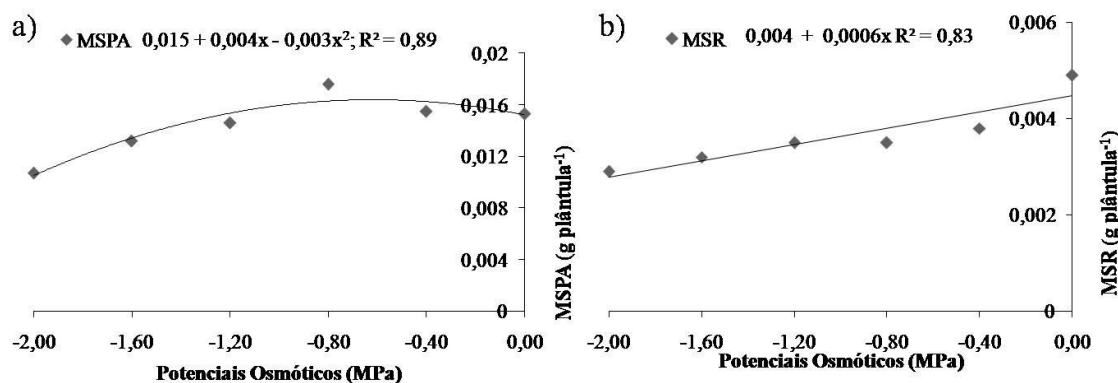


FIGURA 3. Massa seca da parte aérea (g plântula⁻¹) e massa seca de raiz (g plântula⁻¹), de sementes de *Alibertia edulis* embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl₂ em diferentes potenciais osmóticos. Dourados, UFGD, 2012.

Houve redução da relação MSR/MSPA conforme o aumento do potencial osmótico das soluções salinas, sendo verificado que no potencial de -2,0 MPa observou-se o menor resultado, influenciado negativamente a característica de equilíbrio mecânico da planta.

Augusto et al. (2007) sugere que a elevada razão raiz/parte aérea pode representar uma característica desejável na muda pois permite um maior equilíbrio mecânico das mesmas em condições de campo.

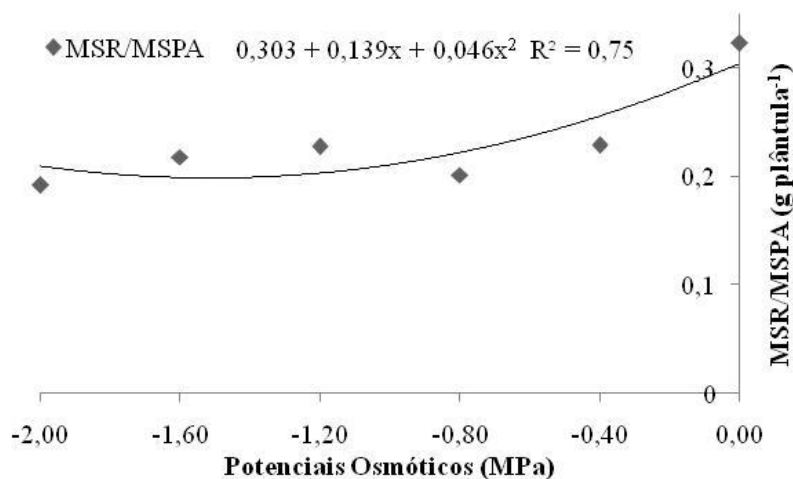


FIGURA 4. Relação massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (g plântula⁻¹), de sementes de *Alibertia edulis* embebidas em soluções salinas de NaCl, KCl e CaCl₂ em diferentes potenciais osmóticos. Dourados, UFGD, 2012.

CONCLUSÕES

As sementes de *A. edulis* são indiferentes à luz, mas apresentam variação na ausência e presença desta.

A melhor temperatura para germinação das sementes de 25°C. A ausência de luz proporcionou maior comprimento médio de raiz.

As sementes são sensíveis ao estresse salino causado por NaCl, KCl e CaCl₂, que afetam negativamente a germinação e o vigor das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL. (MELASTOMATACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 29-35, 1995.
- AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. ex. Maiden. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 745-751, 2007.
- BERKENBROCK, I. S.; PAULILO, M. T. S. Efeito da luz na germinação e no crescimento inicial de *Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21 n. 2, p. 243-248, 1999.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-136, 1993.
- BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). **Global warming and other eco-myths**. Competitive Enterprise Institute, Roseville, p. 29-60, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, p. 395, 2009.
- CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba, 1995. 451 p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. Ed. Jaboticabal, 2012. 155 p.
- CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria - RS, 2008.
- CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, T. S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 514-521, 2009.
- DEMUNER, V. G.; ADAMI, C. **Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Erythrina verna* (Leguminosae, Papilionoideae)**. Museu de Biologia Professor Mello Leitão, n. 24, p. 101-110, 2008.

GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W. B.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. Respostas de genótipos de feijoeiro á salinidade. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, p. 330-338, 2010.

GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. S.; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (Unonopsis Lindmanii R. E. FR.) **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 04, n. 08, 2006.

HENICKA, G. S.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CARVALHO, M. A. C. Germinação de sementes de *apuleia leiocarpa* (vogel.) j. f. macbr.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 37-46, 2006.

JAMIL, M.; REHMAN, S.; LEC, K. J.; KIM, J. M.; KIM, H. S.; RHA, E.S. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, v. 64, p. 111- 118, 2007.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

KISSMANN, C; SCALON, S. de P. Q . Seed biometry and the effect of pre germinative treatments, temperature, and light on seed germination and subsequent growth of three *Stryphnodendron* species. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 138, p. 123-133, 2011.

LABOURIAU, L.C. **A germinação das sementes**. Washington, 1983. 174 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, 2005. 495 p.

MENEZES de N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *salvia splendens* sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2004.

MEZA, N.; ARIZALETA, M.; BAUTISTA, D. Efecto de la salinidad em la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Revista de La Faculdade de Agronomia**, v. 24, n. 4, p. 69-80, 2007.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, A. M. de; LINHARES, P. C. F; MARACAJÁ, P. B; RIBEIRO, M. C; BENEDITO, C. P; Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* FR ALL). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 2, p. 39-42, 2007.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S.*

venustus Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 639-645, 2005.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Cambess, O. Berg, Myrtaceae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 2, p. 42-59, 2008.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio cerrado na Região do Alto Rio Grande. **Ciência e Agroecologia**, Minas Gerais v. 25, p. 102-123, 2001.

SAKITA, A. E. N.; SILVA, A.; PAULA, R. C. **Germinação de sementes de *Aspidosperma polyneuron* M. A rg. (peroba-rosa) sob diferentes condições de qualidades de luz e temperatura.** Instituto Florestal Série Registros, n. 31, p. 203-207, 2007.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California, Wadsworth Publishing Company, p. 682, 1992.

SCATENA, V. L.; LEMOS, F. J. P; LIMA, A. A. A. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasílica**. p. 85-91, 1996.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. **Physiological responses to salt stress in young umbu plants.** **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, p. 147-157, 2008.

SILVA, M. J. da; SOUZA, J. G. de; BARREIRO NETO, M.; Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância à germinação em condições salinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 655-659, 1992.

SPADETO, C; LOPES, J, C; MENGARDA, L. H. G; MATHEUS, M, T; BERNARDES, P, M.; Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. Macbr.), **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n.14; p. 543, 2012.

STROGONOV, B. P. **Physiological Basic of Salt Tolerance of plants.** Traduzido do russo por Poljakoff-mayber & A.M. Mayer. Israel Program for Scientific Tarns lation Ltda. p. 279, 1964.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2006.

TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 21, n. 1, p. 339-396, 1973.

ZANANDREA, L.; NASSI, F. L.; TURCHETTO, A. C.; BRAGA, E. J. B.; PETERS, J. A.; BACARIN, M. A. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 157-161, 2006.

ZONTA, E.F.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JR, P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1.0). In: Simpósio de estatística aplicada á experimentação agrônômica, **Anais Piracicaba : ESALQ**, p.74-90, 1985.