

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**ESTUDOS DA TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO EM
SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS
ORIUNDAS DO NORTE DE MATO GROSSO**

FABIELI PELISSARI

Sinop, Mato Grosso

Dezembro, 2013

FABIELI PELISSARI

**ESTUDOS DA TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO EM
SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS
ORIUNDAS DO NORTE DE MATO GROSSO**

ORIENTADOR: CARLOS VINICIO VIEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Sinop, Mato Grosso

Dezembro, 2013

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo Célio,
pelo amor, paciência, companheirismo
e estímulo, sempre!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre presente em minha vida.

À Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, pela oportunidade de realização do curso.

À FAPEMAT, pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Vinicio Vieira, pelos vários ensinamentos durante toda essa caminhada, sempre com dedicação e paciência.

Aos Professores Douglas dos Santos Pina, Evaldo Martins Pires e Rodolfo Berber pelos auxílios e sugestões durante o desenvolvimento do projeto.

Aos membros da Banca, Prof. Dr. Rogério de Andrade Coimbra, Prof. Dr. Pastor Amador Mojena e o Pesquisador da Embrapa Ingo Isernhagem, pela disponibilidade e valiosas sugestões ao trabalho.

Ao meu esposo Célio, por toda paciência e companheirismo durante todos esses anos.

Aos meus pais, Silvino e Oneide, por toda educação dada.

À todos os professores do Programa que contribuíram para o meu aprendizado.

Às minhas amigas mais que especiais, Marta, Gilcele e Deise, pelo companheirismo e por estarem sempre presentes em todos os trabalhos e momentos de desespero.

À todos os meus amigos que compreenderam minha ausência durante esses dois anos, mas que não deixaram de torcer por mim.

Obrigada a todos!

RESUMO

As sementes representam a principal forma de propagação das espécies vegetais, em especial as florestais. Portanto, estudar e compreender os diferentes processos fisiológicos relacionados às sementes é fundamental para estabelecer as melhores técnicas para armazenamento, conservação, germinação e propagação das espécies. Por isso, este trabalho teve como objetivo classificar as sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala*, *Parkia multijuga*, *Amburana acreana* e *Myracrodruon urundeuva* quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, e todas as sementes foram coletadas na cidade de Sinop. As sementes ortodoxas, ao contrário das recalcitrantes, podem ser conservadas por longo período sem comprometer a viabilidade, sendo a identificação correta do comportamento no armazenamento necessária para a escolha da estratégia correta de sua conservação. Uma vez que indivíduos da mesma espécie, mas de regiões diferentes podem apresentar desempenho diferenciado na germinação em diferentes temperaturas, realizou-se um estudo do comportamento germinativo das sementes das cinco espécies em diferentes temperaturas controladas (câmara BOD). As sementes que apresentaram dormência foram submetidas a testes com diferentes métodos de superação de dormência, facilitando a absorção de água e o processo germinativo. O melhor método para a superação da dormência e temperatura de germinação foi utilizado na realização dos testes da tolerância à dessecação e capacidade de armazenamento. Sementes das espécies de *A. acreana* e *M. urundeuva* não apresentaram dormência e todas as temperaturas testadas (25°C, 30°C e 25-30°C) apresentaram resultados estatisticamente iguais. Porém, as sementes de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga* possuem dormência tegumentar. É recomendada a escarificação mecânica em esmeril elétrico para superar a dormência das sementes de *P. pendula* e *P. platycephala*, e escarificação mecânica em esmeril elétrico seguida de imersão em água corrente por 24 horas para *P. multijuga*. Para as três espécies é recomendada a realização do teste de germinação à temperatura de 30°C. Todas as espécies estudadas apresentaram comportamento ortodoxo, suportando a dessecação a níveis próximos de 0,05gH₂O/gMS e armazenamento em temperaturas negativas.

Palavras-chave: armazenamento, germinação, ortodoxa, viabilidade.

ABSTRACT

The seeds are the main form of propagation of plant species, especially the forest one. Therefore, the study and understand the physiological processes related to seeds is critical to establish the best techniques for storage, preservation, germination and propagation of the species. Thus, this study aimed to classify *Parkia pendula*, *Parkia platycephala*, *Parkia multijuga*, *Amburana acreana* and *Myracrodruon urundeuva* while the ability of desiccation tolerance and storage. All seeds were collected in Sinop and the analysis were performed at the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Mato Grosso, Campus Sinop. The orthodox seeds, unlike the recalcitrant, can be stored for long time without lost of viability, being the understanding of behavior during the storage required for choosing the right strategy for their conservation. Once those individuals of the same species, but from different regions, may present different performance in different temperature conditions, it was carried out a study about germination behavior of seeds from five species at different controlled temperatures conditions (chamber BOD). Dormant seeds were tested for scarification methods, facilitating water absorption and germination. The best method of scarification and temperature was used to perform the tests of desiccation tolerance and storage. No differences were observed in seeds of species *A. acreana* and *M. urundeuva* in all temperatures tested (25°C, 30°C and 25-30°C). However, *P. pendula*, *P. platycephala* and *P. multijuga* seeds presented integumentary dormancy. Mechanical scarifications are recommended on electric emery to overcome seed dormancy of de *P. pendula* and *P. platycephala*, and mechanical scarification on electric emery followed by immersion in water for 24 hours for *P. multijuga*. The temperature of 30°C is recommended for the three species during the test germination. All species showed orthodox behavior, supporting desiccation to levels close to 0.05 gH₂O/gMS and storage in negative temperatures.

Keywords : storage , germination , orthodox, viability.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO 1 -GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Parkia</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E TEMPERATURA	16
Abstract	17
Resumo	17
Introdução	18
Material e Métodos	20
Resultados e Discussão	22
Conclusão	26
Agradecimentos	26
Referências Bibliográficas	26
CAPÍTULO 2 - TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Parkia</i>	34
Resumo:	35
Abstract:	35
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4 CONCLUSÃO	45
5 AGRADECIMENTOS	45
6 REFERÊNCIAS	45
CAPÍTULO 3- TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E AO ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE DUAS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	49
Resumo	50
Abstract:	50
1 INTRODUÇÃO	51
2 MATERIAL E MÉTODOS	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4 CONCLUSÃO	61
5 AGRADECIMENTO	61
6 REFERÊNCIAS	61
CONCLUSÃO GERAL	66
ANEXO 1. Carta de aceite para publicação do artigo na Revista de Biologia Neotropical	67
ANEXO 2. Diretrizes para submissão de artigos na Revista de Biologia Neotropical.	68
ANEXO 3. Diretrizes para submissão de artigos na Revista Cerne	75

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1:

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Parkia platycephala</i> , <i>Parkia pendula</i> e <i>Parkia multijuga</i> submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura. _____	31
Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de <i>Parkia platycephala</i> , <i>Parkia pendula</i> e <i>Parkia multijuga</i> submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura. _____	32
Tabela 3. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Parkia multijuga</i> submetidas a diferentes temperaturas _____	33

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Parkia pendula</i> , <i>Parkia platycephala</i> e <i>Parkia multijuga</i> submetidas ao armazenamento por 90 dias a -21°C. _____	44
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Amburana acreana</i> e <i>Myracrodruon urundeuva</i> submetidas a diferentes temperaturas. _____	56
Tabela 2. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Amburana acreana</i> e <i>Myracrodruon urundeuva</i> submetidas ao armazenamento por 90 dias a -21°C. _____	60

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Protocolo utilizado para classificação fisiológica de sementes quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento (adaptado de Hong e Ellis, 1996). _____ 39
- Figura 2:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia pendula* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 40
- Figura 3:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia platycephala* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 40
- Figura 4:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia multijga* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 41
- Figura 5:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia pendula* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 42
- Figura 6:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia platycephala* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 42
- Figura 7:** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia multijga* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 43

CAPÍTULO 3

- Figura 1.** Protocolo utilizado para classificação fisiológica das sementes quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento (adaptado de Hong e Ellis, 1996). _____ 55
- Figura 2.** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e a porcentagem de germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 57
- Figura 3.** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e a porcentagem de germinação de sementes de *Amburana acreana* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 57
- Figura 4.** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Myracrodruon urundeuva* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 58
- Figura 5.** Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana acreana* em função do tempo de dessecação na sílica gel. _____ 59

INTRODUÇÃO GERAL

Plantas são universalmente reconhecidas como uma parte vital da diversidade biológica do mundo e um recurso essencial para o planeta, desempenhando um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ambiental do planeta e na estabilidade dos ecossistemas, além de fornecer um componente importante do habitat de animais.

Atualmente não existe um inventário completo sobre todas as espécies de plantas do mundo, mas estima-se que o número total pode ser da ordem de 350.000 espécies (Lewinsohn & Prado, 2005). Muitas dessas espécies estão em perigo de extinção, ameaçadas pela transformação do habitat, exploração excessiva, presença de espécies exóticas invasoras, poluição e alterações climáticas. O desaparecimento de grandes quantidades da biodiversidade apresenta um dos maiores desafios para a comunidade mundial: parar a destruição da biodiversidade vegetal que é essencial para satisfazer as necessidades do presente e futuro da humanidade.

O Estado de Mato Grosso, devido ao grande desenvolvimento da agricultura e pecuária, participou ativamente do desmatamento da Floresta Amazônica, levando à perda não apenas dos serviços ambientais (manutenção do clima, ciclagem de nutrientes, prevenção de erosão, enchentes, entre outros), mas também favorecendo o risco de extinção das espécies florestais (Fearnside, 2006).

A semente é a principal forma de propagação das espécies, em especial das florestais, sendo considerada também mais fácil e econômica comparando-se com a propagação vegetativa e com a micropropagação (Pereira et al, 1995).

Com o aumento no número de programas para conservação *ex situ* de sementes de espécies ameaçadas de extinção, tornou-se imprescindível o conhecimento sobre as características quanto à capacidade de armazenamento das sementes, sendo necessário compreender o comportamento quanto a tolerância à dessecação a fim de melhorar a conservação da viabilidade das mesmas durante o armazenamento (Mello et al, 2010), uma vez que baixos conteúdos de água podem prolongar por períodos maiores a viabilidade das sementes, sendo um desafio conseguir que as sementes, após certo período, ainda apresentem elevada qualidade fisiológica (Villela & Peres, 2004).

O processo germinativo inicia-se com a absorção de água pelos tecidos da semente e culmina com o rompimento do tegumento para que ocorra a protrusão da raiz primária, dando origem então a uma nova planta. Porém, algumas sementes, mesmo em condições favoráveis

não germinam, sendo consideradas dormentes. A dormência tegumentar é a mais comum (Fowler & Bianchetti, 2000): a impermeabilidade da água ocorre devido ao tegumento rígido e/ou espesso. Diferentes testes são realizados para tentar superar a dormência das várias espécies florestais, favorecendo, dessa forma, a propagação das mesmas, que resulta na diminuição do tempo para germinação, aumenta o número de sementes germinadas e proporciona uma germinação mais uniforme.

Outro fator determinante na germinação das sementes é a temperatura, onde faixas de temperatura ideal determinarão o máximo de germinação no menor espaço de tempo possível (Carvalho & Nakagawa, 2000). As temperaturas entre 25°C a 35°C são as mais favoráveis para a germinação de espécies tropicais, porém, esses valores podem variar de acordo com a origem de coleta do material analisado. O efeito da temperatura se dá especialmente na absorção de água, nas reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e na síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (Bewley & Black, 1994). As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, característicos de cada espécie (Ramos & Varela, 2003).

Quanto a capacidade de armazenamento e dessecação, as sementes são divididas em três grupos: a maioria das espécies de plantas apresentam sementes denominadas ortodoxas, as quais suportam dessecação a teores de água de até 5%, podendo ser armazenadas em temperaturas negativas, sem que ocorra a cristalização e a ruptura celular. Outras, no entanto, produzem sementes classificadas como intermediárias, que toleram dessecação de teores de água entre 5% e 12% mas não suportam armazenamento em baixas temperaturas. Um terceiro grupo possui sementes conhecidas como recalcitrantes, que não toleram dessecação a teores de água inferiores a 15% ou 20% e também não suportam temperaturas negativas (Hong & Ellis, 1996).

A água como fator fundamental para a semente participa de vários eventos metabólicos relacionados à estabilidade de membranas, bem como na conformação de proteínas. Quando removida abaixo do limite suportado pela célula, podem ocorrer danos aos microtúbulos (Faria et al., 2004); aumento da concentração dos solutos; alteração do pH intracelular; aceleração de reações degenerativas; desnaturação de proteínas e perda da integridade de membranas (Sun & Leopold, 1997). Alguns mecanismos de proteção têm sido reportados para aquisição de tolerância à dessecação e manutenção de viabilidade durante o armazenamento: a atuação de sistemas antioxidantes; a concentração e ação de moléculas protetoras, incluindo as LEAs proteínas (*Late Embryogenesis Abundant*); formação do estado vítreo em função da presença de oligossacarídeos da série rafínósica e operação de sistemas

de reparo durante a reidratação (Hoekstra et al., 2001).

Teoricamente, a tolerância à dessecação tende a aumentar com o número de mecanismos de proteção em atividade de tal modo que, provavelmente, exista um gradiente de tolerância dependente da interação efetiva entre os mecanismos que estão presentes (Berjak & Pammenter, 2000).

A secagem parcial pode contribuir para a conservação de sementes não tolerantes à dessecação (Chin, 1988), mesmo naquelas que toleram dessecação a valores ligeiramente inferiores ao teor de água original. Porém, pode ocorrer perda de viabilidade em função dessa desidratação, podendo ser atribuída a duas causas principais: como consequência de metabolismo desequilibrado durante a desidratação e possivelmente também quando são armazenadas na condição hidratada, ou então em função de danos causados pela desidratação, quando a água é essencial para a integridade de estruturas intracelulares (Berjak e Pammenter, 2003).

Estudos visando o melhor conhecimento das espécies florestais nativas são fundamentais para o desenvolvimento de métodos adequados para manejo, recuperação e reflorestamento das florestas, bem como o acondicionamento das sementes em temperaturas negativas, que proporcionarão uma maior durabilidade e conservação do potencial germinativo das mesmas. Um dos principais aspectos que justificam os esforços para aumentar o período de conservação das sementes de espécies florestais está relacionado à preservação do patrimônio genético nos bancos de germoplasmas. Uma vez que diferentes espécies de plantas produzem sementes que se comportam distintamente em resposta à desidratação e ao armazenamento, é indispensável e extremamente importante a realização de estudos em várias espécies florestais para obter conhecimento sobre a tolerância à dessecação e ao armazenamento em baixas temperaturas, podendo, desta forma, determinar métodos de armazenamento que possibilitem a manutenção da viabilidade das sementes por períodos mais prolongados de tempo, assim como conhecer o menor teor de água suportável pela semente é importante para que não corra comprometimento da qualidade fisiológica.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo investigar a tolerância à dessecação e ao armazenamento em sementes de cinco espécies florestais: *Parkia platycephala*, *Parkia pendula*, *Parkia multijuga*, *Amburana acreana* e *Myracrodruon urundeuva*.

As espécies de *Parkia* são utilizadas frequentemente em projetos de reflorestamento (Miranda et al, 2012; Melo et al, 2011; Galeão et al, 2006), característica que influenciou na escolha das espécies, assim como por serem extensivamente usadas como recursos

madeiros, de acordo com os dados a seguir:

Parkia platycephala: também conhecida como angelim pedra, sua madeira pesada e com pouca resistência, é utilizada para caixotaria em construções, forros e confecção de brinquedos, bem como para lenha e carvão (Lorenzi, 2009).



Foto: Pelissari, 2012

Parkia pendula: com madeira considerada durável quando em ambientes internos, é muito utilizada em carpintaria e marcenaria, sendo muito indicada para recuperação de áreas degradadas devido o seu rápido crescimento em áreas abertas (Lorenzi, 2008). É conhecida popularmente como angelim saia.



Foto: Pelissari, 2011

Parkia multijuga: o varjão, como é conhecido popularmente, é uma planta com rápido crescimento, recomendada para plantio em áreas degradadas. Também é muito utilizada para confecção de compensados, caixotaria e brinquedos (Lorenzi, 2008).



Foto: Pelissari, 2012

As espécies *A. acreana* e *M. urundeuva*, devido a extensa utilização de sua madeira, encontram-se hoje na lista de espécies ameaçadas de extinção (Ministério do Meio Ambiente, 2008):

Amburana acreana: conhecida como cerejeira, teve grande redução nas florestas devido o grande uso na construção civil e por indústrias nacionais para fabricação de móveis de luxo (Carvalho, 2008).



Foto: Pelissari, 2012

Myracrodruon urundeuva: com madeira muito pesada, a aroeira é praticamente imputrescível. Por esta característica, foi muito utilizada em obras externas, como postes, pontes, vigas e na construção civil para assoalhos, ripas e peças torneadas.



Foto: www.ibot.sp.gov.br; Pelissari, 2012

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berjak, P. & Pammenter, N.W. 2000. What ultrastructure has told us about recalcitrant seeds. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12:22-55.

Berjak, P. & Pammenter, N.W. 2003. Chapter 4: Orthodox and Recalcitrant Seeds. In: *Tropical Tree Seed Manual*. [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources.

Bewley, J.D. & Black, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum Press, New York, 445 p.

Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4ed. Jaboticabal: Funep, 588p.

Carvalho, P.E.R. 2006. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol.2. Brasília, DF: Embrapa. 627p.

Chin, H.F. 1988. *Recalcitrant seeds: a status report*. Rome: IBPGR, 18p.

Faria, J.M.R.; Van Lammeren, A.A.M. & Hilhorst, H.W.M. 2004. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seeds of *Inga vera* subsp. *Affinis*. *Seed Science Research*, 14:165–178.

Fearnside, P. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica* 36(3):395-400.

Fowler, J.A.P. & A. Bianchetti. 2000. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas. 27p.

Galeão R. R.; J.O.P. Carvalho; J.A.G. Yared; L.C.T. Marques & P.P.C. Filho. 2006. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal do estado do Pará. *Revista Ciências Agrárias* 45:101-120.

Hoekstra, F.A.; Golovina, E.A. & Buitink, J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. *Trends in Plant Science*, 6:431–438.

Hong, T.D. & Ellis, R.H. 1996. *A protocol to determine seed storage behaviour*: Rome: IPGRI. 62p. (IPGRI. Technical bulletin, 1).

Lewinsohn, T.M. & Prado, P.I. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade* 1(1):36-42.

Lorenzi, H. 2008. *Árvores Brasileiras- Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 1, 5ªed. Nova Odessa, São Paulo.

Lorenzi, H. 2009. *Árvores Brasileiras- Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 2, 3ªed. Nova Odessa, São Paulo.

Melo, M.G.G.; M.S. Mendonça; P. Nazário & A.M.S. Mendes. 2011. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Semente* 33(3):533-542.

Ministério do Meio Ambiente. 2008. Instrução Normativa nº6, de 23 de setembro de 2008. Anexo 1: lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas> de extinção. 2008

Miranda, M.C.P.; A.R. Castelo; D.L.C. Miranda & E.V. Rondon. 2012. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* DUCKE. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)* v.03(2):55-65.

Pereira, M.L.; Zanon, A. & Scheffer, M.C. 1995. Germinação de sementes de guaco - *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae). *Horticultura Brasileira* 13(1):104.

Ramos, M.B.P. & Varela, V.P. 2003. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. *Revista de Ciências Agrárias*, 39:123-133.

Sun, W.Q. & Leopold, A.C. 1997. Cytoplasmic vitrification and anhydrobiotic organisms. *Comparative Biochemistry Physiology*, 117(3):327-333.

Villela, F.A & W.B. Peres. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: Borghetti, F. & A.G. Ferreira (org). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed.

CAPÍTULO 1

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Parkia*
SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E
TEMPERATURAS**

**GERMINATION OF THREE SPECIES OF THE GENUS *Parkia* UNDER
DIFFERENT METHODS OF OVERCOMING DORMANCY AND TEMPERATURES**

Abstract

The study aimed to overcome dormancy methods at different temperatures of *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* and *Parkia multijuga* seeds, to increase and standardize germination. The seeds of each species were submitted to the following treatments: T1 - scarification on electric emery; T2- scarification on electric emery followed by immersion in water for 24 hours, T3 - scarification with sulfuric acid 98% for 10min; T4 - immersion in water 80°C for 10min; T5- control. The seeds of each treatment were placed in germination of BOD at temperatures of 25°C, 30°C and 25-30°C with a photoperiod of 12 hours. All species showed statistical interaction between the two factors studied (overcoming dormancy X temperature), except for the germination of *P. multijuga*, therefore, there is at least an ideal combination of these factors that optimizes germination and increase IVG. To overcome dormancy in *P. pendula* and *P. platycephala* recommend the T1, and T2 for *P. multijuga*. The temperature of 30°C is recommended for all three species.

Key words: dormancy, scarification, germination, temperature.

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar métodos de superação de dormência em diferentes temperaturas em sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* e *Parkia multijuga*, visando a maximização e uniformização da germinação. As sementes de cada espécie passaram pelos seguintes tratamentos: T1 - escarificação mecânica em esmeril elétrico; T2 - escarificação mecânica em esmeril elétrico seguido por imersão em água corrente por 24h; T3 - escarificação com ácido sulfúrico 98% por 10min.; T4 - imersão em água a 80°C por 10min.; T5- controle. As sementes de cada tratamento foram acondicionadas em germinadores do tipo B.O.D. em temperaturas de 25°C, 30°C e 25-30°C com fotoperíodo de 12horas. Todas as espécies apresentaram interação entre os dois fatores estudados (superação de dormência e temperatura), ou seja, existe pelo menos uma combinação ideal entre esses fatores que otimiza a germinação e o aumento no Índice de Velocidade de Germinação (IVG), com exceção da porcentagem de germinação para *P. multijuga*. Para superação da dormência de *P. pendula* e *P. platycephala* recomenda-se o T1 e para *P. multijuga* o

T2. A temperatura de 30°C é recomendada para as três espécies.

Palavras-chave: dormência, escarificação, germinação, temperatura.

Introdução

Nas últimas décadas é considerável o aumento na recuperação de áreas degradadas e restabelecimento de florestas. Instituições como o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Organização Mundial para Agricultura e Alimentos ("FAO"), o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (Bird), juntamente com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na Amazônia (Pradam), buscam através de várias ações contribuir para a recuperação de áreas degradadas (MAPA, 2013). O Brasil possui a sexta maior área reflorestada do mundo (GFRA 2005 apud Bacha 2008) e de acordo com o Ministério da Agricultura e Pesquisa Agropecuária (2013) recuperar 15 milhões de hectares de áreas degradadas entre os anos de 2010 e 2020 é uma das metas para o programa do governo federal de redução da emissão de gases de efeito estufa.

Esses dados estimulam cada vez mais as pesquisas na área de produção de mudas nativas, e dentre estas se encontra a tecnologia e desenvolvimento de sementes, uma vez que há uma grande lacuna no conhecimento sobre o comportamento biológico de muitas dessas espécies, bem como de padrões para estabelecimento de sua comercialização (Melo et al, 2011). A semente é a principal forma de propagação das espécies, em especial das florestais, sendo considerada também mais fácil e econômica comparando-se com a propagação vegetativa e com a micropropagação (Pereira et al, 1995). Sementes de qualidade que apresentam características como alta porcentagem de germinação, sincronia, rapidez no desenvolvimento e alta sobrevivência são indispensáveis para que a produção seja economicamente viável (Pinedo & Ferraz, 2008).

O processo de germinação da semente tem início com a absorção de água através da embebição (Finch-Savage & Leubener-Metzger, 2006). Esta absorve a água e seus tecidos tornam-se túrgidos, o tegumento hidratado amolece e se rompe (Floriano, 2004). Esse processo é influenciado pela disponibilidade de água, temperatura, substrato, luz e a ausência de patógenos (Schmidt, 2000). Porém,

algumas sementes, mesmo em condições favoráveis, não germinam, sendo então denominadas dormentes, ou seja, apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, que deverá ser superada para que o processo germinativo ocorra (Cardoso, 2004). A dormência impede a germinação, porém é uma adaptação para a sobrevivência da espécie a longo prazo, fazendo com que as sementes se mantenham viáveis por um maior período de tempo (Floriano, 2004). A semente pode estar dormente devido aos tecidos que a envolvem, exercendo certa impermeabilidade à água, conhecida como dormência tegumentar, sendo a mais comum das categorias (Fowler & Bianchetti, 2000).

O gênero *Parkia* apresenta uma grande diversidade na Amazônia, com árvores de grande porte que ocorrem na floresta de terra-firme, várzea sazonal, floresta secundária, e no norte da América do Sul, onde existem 17 espécies (Hopkins, 1986), sendo utilizadas frequentemente em reflorestamento (Miranda et al, 2012; Melo et al 2011; Rosseto et al, 2009; Galeão et al, 2006; Oliveira et al, 2006).

As sementes deste gênero apresentam dormência física, como relatado por Varela et al (1987), Fowler & Bianchetti (2000), Oliveira et al (2006) e Pereira & Ferreira (2010), sendo utilizados métodos químicos e físicos para a superação da dormência. Tratamentos com ácido sulfúrico apresentaram sucesso nas espécies *Enterolobium contortisiliquum* (Eira et al, 1993), *Piptadenia moniliformis* (Azeredo et al, 2010), *Bauhinia monandra* (Alves et al, 2000), *Dimorphandra mollis* (Hermansen et al, 2000) e *Parkia nitida* (Cruz et al, 2001).

Sementes das espécies de *Mimosa foliolosa* (Silveira & Fernandes, 2006), *Caesalpinia pyramidalis* (Alves et al, 2007) e *Acacia caven* (Escobar et al, 2010) tiveram a dormência superada através da escarificação mecânica. No entanto, a água quente foi mais favorável para as espécies *Mimosa bimucronata* (Ribas et al, 1996) e *Ochroma pyramidale* (Netto, 1994).

Outro fator determinante na germinação das sementes é a temperatura, onde faixas de temperatura ideal determinarão o máximo de germinação no menor espaço de tempo possível (Carvalho & Nakagawa, 2000). De acordo com Albrecht et al (1986) as temperaturas entre 26,5°C e 35°C são mais favoráveis para a germinação das

sementes. Porém, esses valores podem variar de acordo com a região de ocorrência de cada espécie.

A aplicação e a eficiência dos tratamentos para superação da dormência dependem do grau de dormência, que é variável entre diferentes espécies (Oliveira et al, 2003), sofrendo influência da temperatura de acordo com a região de ocorrência. Por isso a importância em avaliar diferentes métodos de superação de dormência de sementes de espécies de *Parkia* nas diferentes temperaturas. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar métodos de superação de dormência em diferentes temperaturas de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., *Parkia platycephala* Benth. e *Parkia multijuga* Benth., visando aumentar e uniformizar a germinação.

Material e Métodos

A identificação botânica do material foi realizada pelo Herbário Centro Norte Mato-grossense - CNMT.

Os frutos de *Parkia pendula*, *Parkia multijuga* e *Parkia platycephala* foram coletados no município de Sinop - MT, no período de outubro a dezembro de 2011, com coordenadas geográficas 11°51'03.1"S - 055°31'29.8"W, 11°51'18,2"S - 055°30'38.2"W, 11°52'01.8"S- 055°32'11.1"W, respectivamente. As sementes das espécies de *P. pendula*, *P. multijuga* e *P. platycephala* foram coletadas de seis indivíduos diferentes, enquanto que para a espécie de *A. acreana* foi coletado em quatro indivíduos e para *M. urundeuva* em três indivíduos. Em seguida os frutos foram levados para o Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, onde foram extraídas as sementes, realizados o beneficiamento e os testes.

Antes de iniciar os testes de germinação foi determinado o teor de água das sementes, de acordo com Brasil (2009), com quatro repetições de dez sementes cada. As sementes de *P. multijuga* apresentavam teor de água de 7,84%, *P. pendula* 9,70% e *P. platycephala* possuíam 11,76%.

Foram testados quatro tratamentos diferentes para superar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento: T1 - escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do

embrião; T2 - escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do embrião seguido por imersão em água corrente por 24h; - T3 - escarificação com ácido sulfúrico 98% por 10min.; T4 - imersão em água a 80°C por 10min; e o controle (T5). Posteriormente aos tratamentos, as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2% por 3min., seguida de lavagem com água destilada, e após imersas em fungicida Maxim a 2% por 10min.

As sementes de *P. pendula* e *P. platycephala* foram colocadas para germinar em placas de Petri com quatro repetições de 25 sementes, enquanto que as de *P. multijuga* foram acondicionadas em caixas gerbox, com oito repetições de dez sementes, por apresentarem um tamanho maior. Ambos os recipientes continham ágar a 0,7% e foram armazenados em câmaras de germinação tipo B.O.D. (BOD) em três temperaturas diferentes: 25°C e 30°C constantes, e 25-30°C alternadas, todas com fotoperíodo de 12 horas. A umidade interna da câmara BOD foi mantida adicionando uma bandeja com água destilada dentro do germinador, mantendo a umidade relativa em torno de 60%.

As avaliações para controle da germinação foram realizadas diariamente, tendo como critério para avaliação a protrusão da raiz primária (2mm). O controle foi avaliado por 90 dias e os demais tratamentos por 40 dias, uma vez que não há um critério estabelecido sobre o tempo que se deve esperar para que a semente germine, antes de considerá-la como dormente (Cardoso, 2009). Baskin & Baskin (1998) sugerem que o teste de germinação seja avaliado por duas semanas, podendo ser prorrogado para quatro se a porcentagem de germinação continuar aumentando.

O delineamento experimental empregado foi de Blocos Inteiramente Casualizados (DIC) em esquema fatorial (5X3), com cinco tratamentos de superação de dormência e três temperaturas. Os dados foram avaliados através da porcentagem final de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) proposto por Maguire (1962). Os dados da porcentagem de germinação e IVG foram transformados em \sqrt{x} , porém nas tabelas são apresentados os dados originais. Os resultados foram submetidos à análise de variância ($f=0,05$) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Com exceção da *P. multijuga*, a porcentagem de germinação das demais espécies apresentaram interação significativa para os dois fatores avaliados (temperatura e método de superação de dormência) (Tabela 1) indicando que existe pelo menos uma combinação ideal entre esses fatores que otimiza a porcentagem de germinação (Alves et al, 2002) e o aumento no IVG. Essas interações são importantes para demonstrar que o método de superação de dormência pode refletir em porcentagens de germinação e IVG diferentes quando submetidas a condições de temperaturas distintas.

Essa interação também foi encontrada para sementes de *Ocotea corymbosa* (Bilia et al, 1998) e *Adenantha pavonina* (Silva et al, 2009). Para sementes de *Caesalpinia leiostachya*, Biruel et al (2007) não encontraram interação significativa entre temperatura e o método de superação de dormência testados. Isso demonstra que cada espécie possui suas especificidades, havendo interações ou não com os diferentes métodos de superação de dormência e as temperaturas utilizadas.

O tratamento T1, onde foi utilizado escarificação com lixa, foi eficiente para a superação de dormência das três espécies em todas as temperaturas testadas (Tabela 1). O sucesso do método aplicado pode ter ocorrido em função da ruptura da barreira física que impede a troca de gases e água entre o embrião e o meio externo, sendo então observada uma taxa maior de germinação e IVG. O T2 apresentou porcentagem de germinação estatisticamente igual ao T1 para *P. platycephala* na temperatura de 30°C e para *P. pendula* a 25-30°C (Tabela 1).

Os tratamentos T2 e T3 também foram eficientes para a *P. multijuga* (Tabela 1). Porém, quando analisado o IVG, para a *P. multijuga* o T2 foi superior aos demais (Tabela 2). Isso comprova que esses métodos, quando aplicados, causam ruptura e desarranjo da estrutura do tegumento, facilitando assim o processo de embebição e a ativação do processo de germinação.

O IVG apresentado pelo T1 foi significativo em todas as temperaturas para *P. pendula* e, com exceção de 25°C, para *P. platycephala* (Tabela 2). Os tratamentos T1 e T2 foram superiores aos demais, quando analisado a porcentagem de germinação, pelo fato de

terem produzido o mesmo efeito dos demais tratamentos, de forma a não comprometer a qualidade fisiológica das sementes (Nascimento et al, 2009) e sem prejudicar a integridade do embrião, superando a dormência e aumentando a velocidade de germinação. O T4 apresentou menor desempenho, com resultados semelhantes e/ou inferiores ao controle para todas as características avaliadas nas três espécies, superação e dormência e IVG (Tabela 1 e 2).

Fowler & Bianchetti (2000) destacam que a escarificação mecânica tem se mostrado um eficiente método para superação de dormência de espécies florestais, em especial as leguminosas, método este que proporcionou melhores resultados para as espécies estudadas, com a menor porcentagem de germinação de 88,75% para a *P. multijuga* (Tabela 1). Para as demais espécies não houve diferença estatística entre as temperaturas quando adotado este método de superação. Este é um procedimento fácil e rápido para a superação de dormência das sementes, quando se trabalha com quantidades menores de sementes, o qual possibilita o processo de embebição, resultando em uma germinação mais rápida e uniforme. Oliveira et al (2012), avaliando tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Bentham encontraram melhores resultados com o desponte das sementes (escarificação). Espécies de *Adesmia* DC, estudadas por Tedesco et al (2001) também apresentaram melhores resultados de germinação através da escarificação mecânica.

A escarificação mecânica e química provocam fissuras no tegumento, aumentando a permeabilidade e permitindo a embebição (Alves et al, 2007) e conseqüentemente, favorecendo o início da germinação, por isso o T1, T2 e T3 apresentaram-se eficientes para a superação da dormência de *P. multijuga*, não havendo diferenças estatísticas entre eles (Tabela 1). Porém, quando analisado o IVG (Tabela 2), o T2 se mostrou superior aos demais, proporcionando uma germinação mais rápida e uniforme em todas as temperaturas testadas, obtendo um resultado mais satisfatório nas temperaturas de 30°C e 25-30°C, sendo essas possíveis de serem consideradas como faixa de temperaturas ótimas para a espécie, comprovado pelo IVG, onde houve maior taxa de germinação em menor espaço de tempo.

A grande quantidade de sementes de *P. pendula* que permaneceram intactas provenientes do tratamento T3 (Tabela 1) evidencia a baixa

eficiência do tratamento, necessitando, portanto, de mais estudos relacionados ao tempo de escarificação com o ácido sulfúrico. Upreti & Dhar (1997) citam dois motivos para que o ácido sulfúrico não tenha causado efeito: o ácido não desgastou suficientemente o revestimento da semente para superar a dormência ou penetrou na parte interna danificando ou matando o embrião.

No caso das sementes de *P. pendula* é provável que o tempo de imersão não tenha sido suficiente para causar dano no tegumento e proporcionar a embebição e posterior germinação, uma vez que a maioria das sementes permaneceu sem embebição aparente.

Porém, a escarificação com o ácido sulfúrico por dez minutos favoreceu a germinação das sementes de *P. multijuga* e *P. platycephala*, sendo que para esta, quando em temperatura de 30°C e 25-30°C não apresentou diferença estatística se comparada ao T1 (Tabelas 1). No entanto, quando analisado o IVG, o T3 mostrou-se inferior ao T1 e T2. Isso porque mesmo rompendo a barreira física provocada pelo tegumento, a absorção de água foi mais lenta em relação aos tratamentos T1 e T2, fazendo com que as sementes germinassem de forma mais lenta e irregular (Tabela 2).

A eficiência do ácido sulfúrico na superação da dormência em sementes está relacionada com a espécie e o tempo de exposição da semente ao ácido (Cruz et al, 2001). Eira et al (1993) concluíram que o tratamento com ácido sulfúrico nos tempos de 15,30, 60 e 90 minutos superou a dormência de *Enterolobium contortisiliquum*. Resultados semelhantes foram encontrados para *Piptadenia moniliformis* (Azeredo et al, 2010), *Mimosa foliolosa* (Silveira & Fernandes, 2006) e *Ormosia nitida* (Lopes et al, 2006).

Ainda que a porcentagem de germinação do controle (T5) das três espécies tenha sido baixa, os resultados foram superiores quando comparados com o tratamento T4, o que demonstra que o mesmo não foi eficiente para a superação de dormência das três espécies em todas as temperaturas testadas (Tabela 1). As sementes de *P. multijuga* e *P. pendula* permaneceram com a absorção de água muito baixa, mantendo-se intactas, sem alterações morfológicas aparente.

É provável que o tempo de imersão na água quente tenha sido insuficiente para romper o tegumento e superar a dormência das sementes. As sementes de *P. platycephala* apresentaram vestígios de

deterioração, uma vez que foi observado extravasamento de exsudatos e presença de bactérias, podendo ter ocorrido dano ao embrião em função do tempo de exposição em excesso à água quente (80°C). Esses resultados demonstram que a dormência é variável entre as espécies, conforme a espessura do tegumento e também devido à presença de substâncias impermeáveis (Oliveira et al, 2012). Resultados negativos para uso da água quente também foi encontrado por Bruno et al (2001) para as sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia*. Porém, Oliveira, Davide & Carvalho (2003) concluíram que a imersão em água quente favorece a germinação de *Peltophorum dubium*. Portanto, a aplicabilidade e eficiência desses tratamentos dependem do tipo e da intensidade da dormência que varia entre as espécies (Bruno et al, 2001).

A temperatura também é um fator determinante para o processo germinativo, podendo afetar o total, a velocidade e uniformidade da germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000). Brancalion et al (2010) citam que a temperatura de 25°C é ótima para a germinação das sementes da maioria das espécies florestais brasileiras, seguida por 30°C, em especial na Amazônia, bioma de coleta das sementes utilizadas. Nessa faixa de temperatura ótima, ocorre a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo (Albrecht, Albuquerque & Silva, 1986).

As sementes de *P. multijuga*, analisando a porcentagem de germinação e o IVG, apresentaram melhor desempenho na temperatura de 30°C (Tabela 2 e 3). O mesmo foi encontrado para as sementes de *P. pendula* e *P. platycephala* (Tabela 1 e 2).

Estudos apontam que a temperatura interage com os hormônios vegetais, de forma a alterar seus níveis endógenos (Bewley & Black, 1982) afetando as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo (Floriano, 2004). Por isso é muito importante que sejam realizados estudos com diferentes temperaturas associadas aos tratamentos de superação de dormência.

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos recomenda-se utilizar a esscarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do embrião como método de superação de dormência das sementes de *P. pendula* e *P. platycephala*. Para sementes de *P. multijuga* recomenda-se a esscarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do embrião seguido por imersão em água corrente por 24h. A temperatura de 30°C é a mais indicada para a germinação das três espécies.

Agradecimentos

À Fapemat pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa. Aos Professores Dr. Evaldo Martins Pires (UFMT) e Dr. Douglas dos Santos Pina (UFMT) pelo auxílio nas análises estatísticas.

Referências Bibliográficas

- Albrecht, J.M.F.; M.C.L.F. Albuquerque & V.S.M. Silva.** 1986. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. *Revista Brasileira de Sementes* 8(1):49-55.
- Alves, E.U.; E.A. Cardoso; R.L.A. Bruno; A.U. Alves; E.A. Galindo & J.M.B. Junior.** 2007. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. *Revista Árvore* 31(3):405-415.
- Alves, E.U.; R.C.Paula; A.P. Oliveira; R.L.A. Bruno & A.A. Diniz.** 2002. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*. 24(1):169-178.
- Alves, M.C.S.; S.M. Filho; M.A.Neto & E.M.Teófilo.** 2000. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* e *B. unguolata*. *Revista Brasileira de Sementes* 22(2):139-144.
- Azeredo, G.A.** 2010. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 32(2):049-058.
- Azeredo, G.A.; R.C. Paula; S.V. Valeri & F.V. Moro.** 2010. Superação de dormência de sementes de *Peptadenia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 32(2):49-58.
- Baskin, C.C. & J.M. Baskin.** 1998. *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San

Diego. 666p.

Bewley, J.D & M. Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination - Viability, dormancy and environmental control, v. 2. Berlim: Springer-Verlag. 375 p.

Bilia, D.A.C.; C.J. Barbedo & A.M. Maluf. 1998. Germinação de diásporos de canela (*Ocotea corymbosa* (Meissn.) Mez - Lauraceae) em função da temperatura, do substrato e da dormência. Revista Brasileira de Sementes 20(1):189-194.

Biruel, R.P.; I.B. Aguiar & R.C. Paula. 2007. Germinação de sementes de pau ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. Revista Brasileira de Sementes 29(3):151-159.

Brançalion, P.H.S.; A.D.L.C. Novembre & R.R. Rodrigues. 2010. Temperatura ótima para germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. Revista Brasileira de Sementes 32(4):15-21.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399p.

Bruno, R.L.A.; E.U. Alves; A.P. Oliveira & R.C. Paula. 2001. Tratamento pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Revista Brasileira de Sementes 23(2):136-143.

Cardoso, V.J.M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. p.95-108 In: Borghetti, F. & A.G. Ferreira (org). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed.

Cardoso, V.J.M. 2009. Conceito e classificação de dormência. Oecologia Brasiliensis 13:619-631.

Carvalho, N. M & J. Nakagawa. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4º Ed. Jaboticabal: Funep, 588p.

Cruz, E.D.; J.E.U. Carvalho & N.V.M. Leão. 2001. Métodos para superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miguel. (Leguminosae - Mimosoideae). Acta Amazonica 31(2):167-177.

Eira, M.T.S.; R.W.A. Freitas & C.M.C. Mello. 1993. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Leguminosae. Revista Brasileira de Sementes 15(2):177-181.

Escobar, T.A.; V.M. Pedroso; R.N. Bonow & E.B.Schwengber. 2010. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de

Acacia caven (Mol.) Mol. (espinilho). Revista Brasileira de Sementes 32(2):124-130.

Finch-Savage, W.E & G. Leubner-Metzger. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171:501-523.

Floriano, E.P. 2004. Germinação e dormência de sementes florestais. v.2. Santa Rosa. 19.

Fowler, J.A.P. & A. Bianchetti. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas. 27p.

Galeão R. R.; J.O.P. Carvalho; J.A.G. Yared; L.C.T. Marques & P.P.C. Filho. 2006. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal do estado do Pará. *Revista Ciências Agrárias* 45:101-120.

Global Forest Resources Assessment - GFRA. 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *In* C.J.C. Bacha. 2008. Análise da Evolução do Reflorestamento no Brasil. *Revista de Economia Agrícola* 55(2):5-24.

Hermansen, L. A.; M.L. Duryea; S.H. West; T.L. White & M.M. Malavasi. 2000. Records Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. *Seed Science and Technology* 28(3):581-595.

Hopkins, H.C. 1986. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *In* Flora Neotrópica 43. New York Botanical Garden, 124p.

Lopes, J.C.; P.C. Dias & C.M.P. Azevedo. 2006. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. *Revista Árvore* 30(2):171-177.

Maguire, J. D. 1986. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science* 2(2)176-177.

Melo, M.G.G.; M.S. Mendonça; P. Nazário & A.M.S. Mendes. 2011. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia spp.* *Revista Brasileira de Semente* 33(3):533-542.

Ministério da Agricultura e Pesquisa Agropecuária - MAPA. (www.agricultura.gov.br) último acesso em 27 de abril de 2013.

Miranda, M.C.P.; A.R. Castelo; D.L.C. Miranda & E.V. Rondon. 2012. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* DUCKE. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)* 03(2):55-65.

Nascimento, I.L.; E.U. Alves; R.L.A. Bruno; E.P. Gonçalves;

P.N.Q. Colares & M.S. Medeiros. 2009. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). Revista Árvore 33(1):35-45.

Netto, D. A. M. 1994. Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav.) Urb.) - Bombacaceae. Revista Brasileira de Sementes, 16(2):159-162.

Oliveira, L.M.; A.C. Davide & M.L.M. Carvalho. 2003. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dibuim* (Sprengel)) Taubert. Revista Árvore 27(5):597-603.

Oliveira, L.M.; R.L.A. Bruno; E.U. Alves; D.M.Sousa & A.P. Andrade. 2012. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Benth - (Leguminosae - Mimosoideae). Revista Árvore 36(3):433-440.

Oliveira, M.C.P.; I.D.K. Ferraz & G.J. Oliveira. 2006. Dispersão e superação da dormência de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Walp. (visgueiro) na Amazônia Central, Am, Brasil. Hoehnea 33(4):485-493.

Pereira, M.L.; A. Zanon & M.C. Scheffer. 1995. Germinação de sementes de guaco - *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae). Horticultura Brasileira 13(1):104.

Pereira, S.A. & S.A.N. Ferreira. 2010. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). Acta Amazonica 40(1):151-156.

Pinedo, G.J.P. & I.D.K.Ferraz. 2008. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* [Benth ex Walp]: sementes com dormência física de árvore da Amazônia. Revista Árvore 32(1):39-49.

Ribas, L.L.F; L.C. Fossati & A.C. Noguria. 1996. Superação de dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (Maricá). Revista Brasileira de Sementes, 18(1):98-101.

Rosseto, J.; M.C.F. Albuquerque; R.M.R. Neto & I.C.O. Silva. 2009. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (willd.) Benth. Ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. Revista Árvore 33(1):47-55.

Schmidt, L. 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Denmark: Danida Forest Seed Centre, 511p.

Silva, A.I.S.; V.B.Corte; M.D. Pereira; G.R.F.Cuzzuol & I.T.A.

Leite. 2009. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Semina: Ciências Agrárias* 30(4):815-824.

Silveira, F.A.O. & G.W. Fernandes. 2006. Effect of light, temperature and scarification on the germination of *Mimosa foliolosa* (Leguminosae) seeds. *Seed Science & Technology*, 34:585-592.

Tedesco, S.B.; M.O. Stefanello; M.T. Schifino-Wittmann; A. Battistin & M. Dall'Agnol. 2001. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae). *Revista Brasileira de Agrociências* 7(2):89-92.

Upreti, J. & U. Dhar. 1997. Study on seed germination of a leguminous liana - *Bauhinia vahlii* Wight and Arnott. *Seed Science and Technology*.

Varela, V.P.; P.A.N. Aquino & C.P. Azevedo. 1987. Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies florestais da Amazônia. III. Faveira-arara-tucupi (*Parkia decussata* Ducke) - Leguminosae. *Acta Amazônica* 16 (17):557-562.

Tabelas

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Parkia platycephala*, *Parkia pendula* e *Parkia multijuga* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura.

Tratamento para superação de dormência	Porcentagem de germinação						
	Parkia platycephala			Parkia pendula			Parkia multijuga
	25°C	30°C	25-30°C	25°C	30°C	25-30°C	
Escarificação mecânica	100±0,0 aA	100 ±0,0 aA	98 ±1,15 aA	98 ±3,7 aA	100 ±0,0 aA	100 ±0,0 aA	88,75 ±1,5 a
Escarificação mecânica + imersão água 24h	82 ±2,5 bA	91 ±1,91 aA	88 ±2,82 bA	80 ±3,38 bB	89 ±1,0 bAB	95 ±1,0 aA	95,83 ±1,3 a
H₂SO₄ por 10 min	85 ±5,7 bB	94 ±2,58 aAB	97 ±1,91 aA	15 ±1,91 cB	28 ±1,63 bA	31 ±1,0 bA	94,16 ±1,3 a
H₂O 80°C por 10 min	4 ±0,0 dA	5 ±1,0 cA	5 ± 1,0 cA	5 ±0,92 dB	11 ±1,0 cA	6 ±1,15 cB	16,25 ±1,6 c
Controle	30 ±1,1cAB	32 ±1,63 bA	25 ±2,51 cB	6 ±1,15 dB	11 ±1,0 cA	8 ±0,0 cAB	28,33 ±1,6 b
CV (%)	4,25			5,19			7,80

As médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de *Parkia platycephala*, *Parkia pendula* e *Parkia multijuga* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura.

Tratamento para superação de dormência	Índice de Velocidade de Germinação - IVG								
	Parkia platycephala			Parkia pendula			Parkia multijuga		
	25°C	30°C	25-30°C	25°C	30°C	25-30°C	25°C	30°C	25-30°C
Escarificação mecânica	14,16±0,2aB	19,69±0,5aA	17,25±0,8aA	15,95±0,6aA	18,45±0,2aA	15,37±0,5aA	0,94±0,02cB	1,26±0,03cA	1,1±0,09bAB
Escarificação mecânica + imersão em água por 24h	14,37±0,4aA	15,17±0,4bA	14,92±0,4aA	12,98±0,6aB	13,52±0,3bB	17,03±0,2aA	1,91±0,1aB	2,29±0,09aA	2,43±0,08aA
H₂SO₄ por 10 min	7,33±0,2bB	9,78±1,0cA	8,28±1,3bAB	0,49±0,1bcA	1,81±0,2cA	1,37±0,6bAB	1,50±0,09bAB	1,76±0,05bA	1,23±0,1bB
H₂O 80°C por 10 min	0,08±0,0dA	0,09±0,02eA	0,08±0,02dA	0,85±0,2 bA	1,11±0,2cA	0,79±0,2bcA	0,05±0,01dA	0,13±0,04dA	0,11±0,02cA
Controle	1,9±0,3cA	2,19±0,1dA	1,06±0,1cB	0,09±0,03cA	0,12±0,04dA	0,23±0,1cA	0,12±0,03dA	0,17±0,02dA	0,20±0,02cA
CV (%)	7,62			12,63			12,44		

As médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Porcentagem de germinação de sementes de *Parkia multijuga* submetidas a diferentes temperaturas

Temperatura	Germinação (%)
25°C	62,50 ±b
30°C	66,25 ±a
25/30°C	65,25 ±ab
CV (%)	7,80

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CAPÍTULO 2 -

**TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE
TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Parkia***

**DESICCATION TOLERANCE AND STORAGE OF THREE SPECIES FROM
Parkia GENUS**

Resumo: Este trabalho teve como objetivo realizar a classificação das sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* e *Parkia multijuga* quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento. Para tal, foram realizados os testes para classificação seguindo o protocolo adaptado de Hong e Ellis (1996). Após determinar a germinação e o teor de água inicial das sementes de cada espécie, lotes de sementes foram colocados em recipiente fechado e vedado contendo sílica gel até atingirem 0,05gH₂O/gMS. Diariamente era retirada uma amostra de semente de cada espécie, determinado o teor de água e em seguida, realizado o teste de germinação. Após este procedimento, sementes contendo 0,05gH₂O/gMS foram armazenadas por 90 dias a -21°C para determinar a capacidade de armazenamento. Ao final dos testes, foi concluído que as sementes das três espécies são ortodoxas, tolerando a dessecação e com capacidade de armazenamento em temperaturas negativas.

Palavras-chave: conservação, desidratação, ortodoxa, viabilidade.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the desiccation tolerance and storage of *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* and *Parkia multijuga* seeds. The analysis was performed following the adapted protocol from Hong and Ellis (1996) used for seeds classification. After measured the germination and initial moisture content of the seeds of each species, samples of seeds were placed in a container containing silica gel to reach 0.05gH₂O/gMS. Daily, one sample of each species was analyzed to measure the moisture and carried out the germination test. After that, the seeds containing 0.05gH₂O/gMS were stored for 90 days at -21°C to measure the storage capacity. At the end of the tests, it was observed that the seeds of the three species can be orthodox, desiccation tolerance and storage in negative temperatures.

Keywords: conservation, dehydration, orthodox, viability

1 INTRODUÇÃO

A tolerância à dessecação pode ser definida como a capacidade de sobreviver a remoção de toda ou quase toda a água das células sem danos irreversíveis (LEPRINCE; BUITINK, 2010), podendo sobreviver por períodos prolongados quando no estado seco (BUITINK; LEPRINCE, 2004). Roberts (1973) propôs duas categorias de sementes quanto à capacidade de dessecação e armazenamento: ortodoxas, que podem ser dessecadas a níveis de 2% a 6% de teor de água, suportando armazenamento em temperaturas negativas; e recalcitrantes, que perdem a viabilidade de acordo com a redução de seu conteúdo de água, podendo suportar até 20% de teor de água, dependendo da espécie, além de não suportar baixas temperaturas. Ellis et al., em 1990, adicionaram uma nova categoria, as intermediárias, que suportam secagem entre 5% a 12% de teor de água mas não toleram temperaturas negativas.

Vários fatores têm sido caracterizados como determinantes para a tolerância à dessecação e ao armazenamento. Dentre esses, o ácido abscísico (ABA), alguns açúcares (a sacarose, rafinose e outros oligossacarídeos) (BARBEDO; BILIA, 1998), além de proteínas, como as proteínas LEA (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998). Há um grande número de interações de permutações e combinações de mecanismos e processos que resultam em diferentes graus de tolerância ou sensibilidade à dessecação (BERJAK; PAMMENTER, 2000).

Uma correta classificação quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento possibilita quantificar o período de viabilidade das sementes, determinar a capacidade e a melhor forma de armazenamento, e a possibilidade da conservação *ex situ*. Portanto, o conhecimento do menor grau de teor de água suportável pelas sementes, sem que ocorra comprometimento da qualidade fisiológica é indispensável para definir a melhor tecnologia de armazenamento (NASCIMENTO et al., 2007), protegendo as sementes da deterioração e de danos, minimizando a perda de germinação e vigor, além de manter sua

identidade, condição física e pureza (EIRA, 1996).

Portanto, é indispensável e extremamente importante a realização de estudos em diferentes espécies florestais para obter conhecimento sobre a tolerância à dessecação e armazenamento em baixas temperaturas, uma vez que diferentes espécies de plantas produzem sementes que comportam-se distintamente em resposta à desidratação e ao armazenamento (MASETTO et al., 2008). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo classificar as sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* e *Parkia multijuga* quanto a tolerância à dessecação e armazenamento, pois são espécies utilizadas frequentemente em projetos de reflorestamento (MIRANDA et al., 2012; MELO et al., 2011; GALEÃO et al., 2006) e o sucesso da propagação depende do conhecimento sobre o comportamento fisiológico das sementes de cada espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga* foram coletados no município de Sinop – MT, no período de outubro a dezembro de 2011, em seis exemplares diferentes de cada espécie. Em seguida foram levados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop, onde foram beneficiados e realizados os experimentos.

Primeiramente foi verificado o teor de água inicial das sementes em estufa a 105°C por 24 horas, com quatro repetições de dez sementes cada. O teor de água foi calculado de acordo com Brasil (2009). Em seguida foi realizado o teste de germinação para determinar a viabilidade inicial de cada espécie.

Antes da montagem de cada teste de germinação para determinar a viabilidade foi realizado o processo de pré-umedecimento, que consiste em armazenar as sementes sobre uma tela de aço em caixas gerbox e adicionar 10 ml de água destilada, não permitindo o contato direto com a água. Tampadas, as caixas gerbox foram armazenadas por 24 horas em câmara BOD a 30°C, mesma temperatura utilizada no teste de germinação. Após, realizou-se a

superação de dormência com escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao embrião para *P. pendula* e *P. platycephala*, e para *P. multijuga* foi empregada a escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do embrião seguida de 24h de imersão em água corrente (PELISSARI et al., 2013b). Em seguida, as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos, lavadas em água destilada, e então imersas em fungicida Fludioxonil a 2% durante 10 minutos. Posteriormente, foram montados os testes de germinação em placas de Petri com quatro repetições de 25 sementes cada para *P. pendula* e *P. platycephala*, e para *P. multijuga* oito repetições com 10 sementes cada, acondicionadas em caixas gerbox, por apresentarem tamanho maior. Como substrato foi utilizado ágar a 0,7%.

Para o processo de dessecação, as sementes foram armazenadas em recipiente hermeticamente fechado, contendo sílica gel, e a cada 24 horas era retirada uma amostra de sementes para realização do teste de germinação e teor de água. A sílica gel era substituída quando apresentava perda de coloração e a umidade relativa foi monitorada com uso de *Data Logger* da marca HOBBO modelo U14-001. Este procedimento foi realizado até o momento em que foi obtido, aproximadamente, 5% de teor de água ($0,5\text{gH}_2\text{O/gMS}$). Em seguida, amostras de sementes de cada espécie contendo $0,5\text{gH}_2\text{O/gMS}$ foram armazenadas por 90 dias em um *freezer* horizontal de 210 litros a uma temperatura de -21°C , com acompanhamento da estabilização da temperatura com uso de *Data Logger*. Após o período de armazenamento foi realizado o teste de germinação para verificar a viabilidade das sementes.

Os dados foram analisados através da porcentagem final de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), proposto por Maguire (1962), e então realizada a classificação das sementes quanto à tolerância à dessecação e capacidade de armazenamento seguindo o protocolo adaptado de Hong e Ellis (1996) (Figura 1).

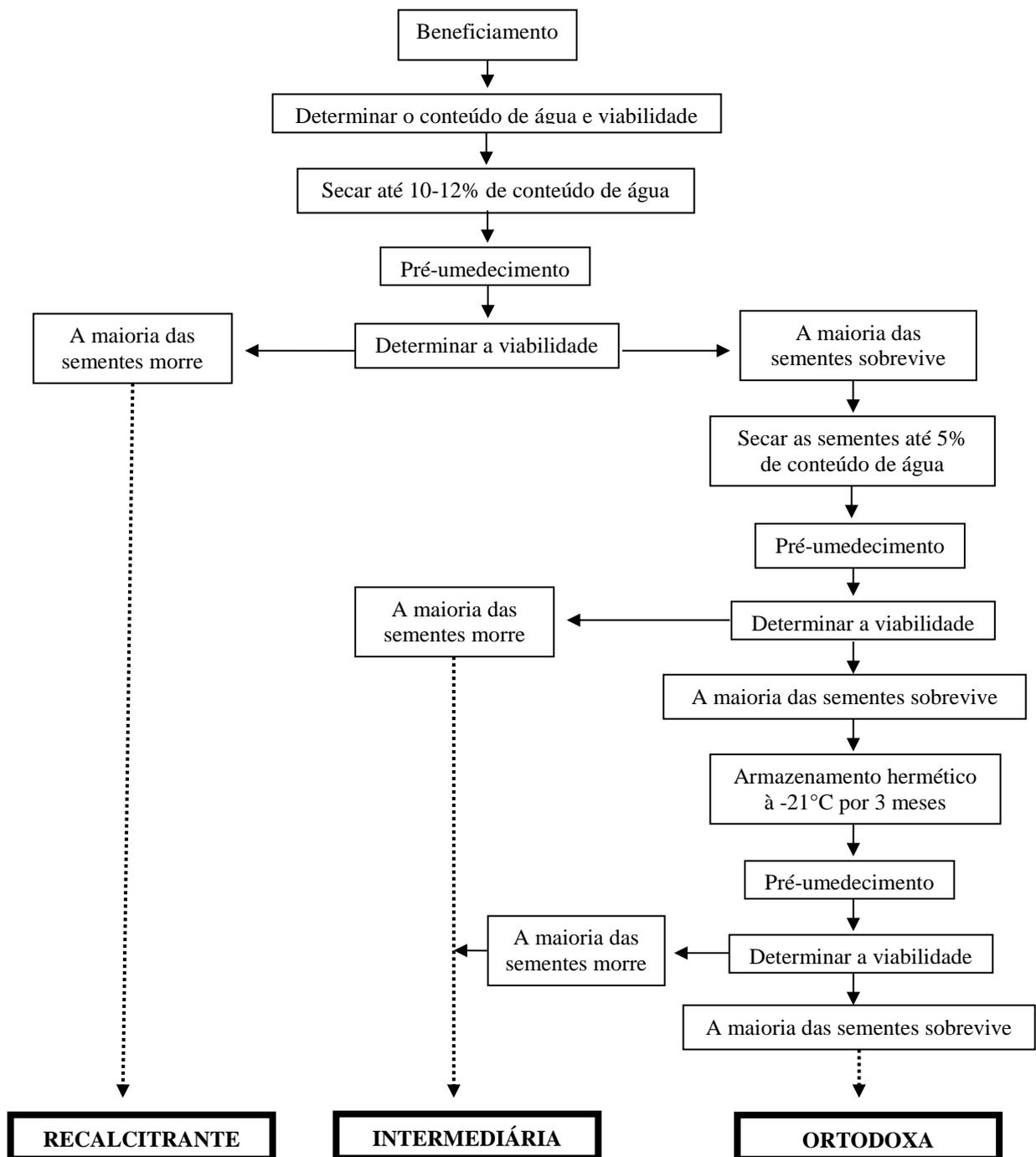


Figura 1. Protocolo utilizado para classificação fisiológica de sementes quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento (adaptado de Hong e Ellis, 1996).

Figure 1. Protocol used for physiological classification of seeds as the desiccation tolerance and storage (adapted from Hong and Ellis, 1996).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga* apresentaram teor de água inicial de 0,107gH₂O/gMS, 0,133gH₂O/gMS e 0,085gH₂O/gMS e germinação de 99%, 100%

e 97,5%, respectivamente (Figuras 2, 3 e 4). A dispersão das sementes com baixo conteúdo de água é característico de sementes ortodoxas (DAVIDE et al., 2001) e pode estar diretamente relacionado ao ambiente de origem dessas espécies. Espécies que se desenvolvem em ambiente com alta umidade relativa quase não perdem água durante a maturação (NASCIMENTO et al., 2007), não passando pelo processo de secagem durante esta fase, sendo então dispersas com alto conteúdo de água, o que é característico de sementes recalcitrantes (BERJAK; PAMMENTER, 2000).

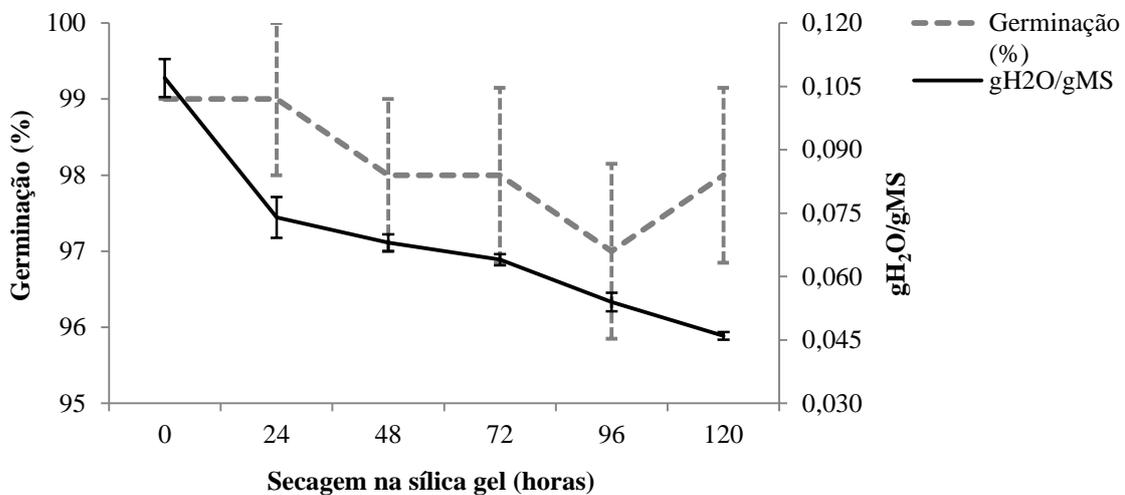


Figura 2: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia pendula* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 2: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and percentage of germination of *Parkia pendula* seeds a function of time of drying the silica gel.

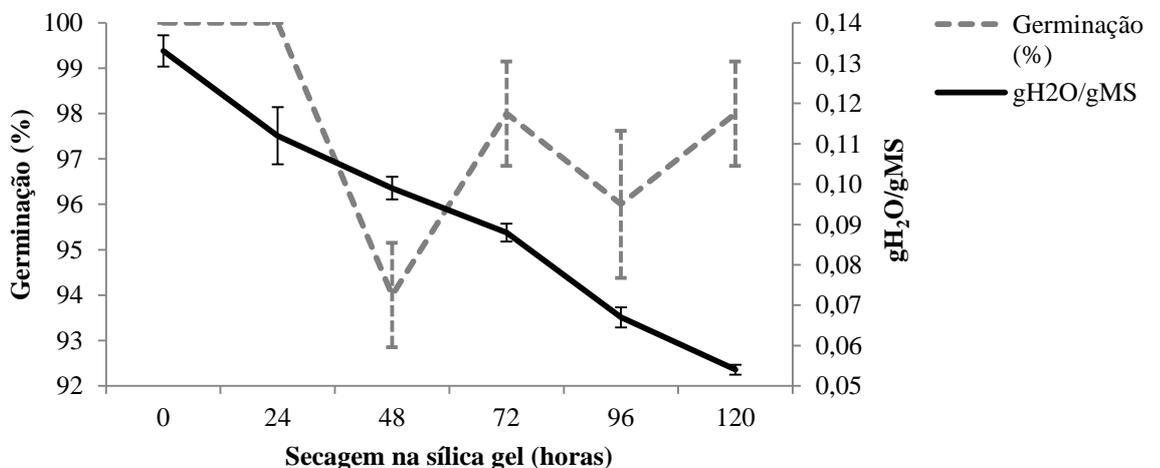


Figura 3: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia platycephala* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 3: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and percentage of germination of *Parkia platycephala* seeds a function of time of drying the silica gel.

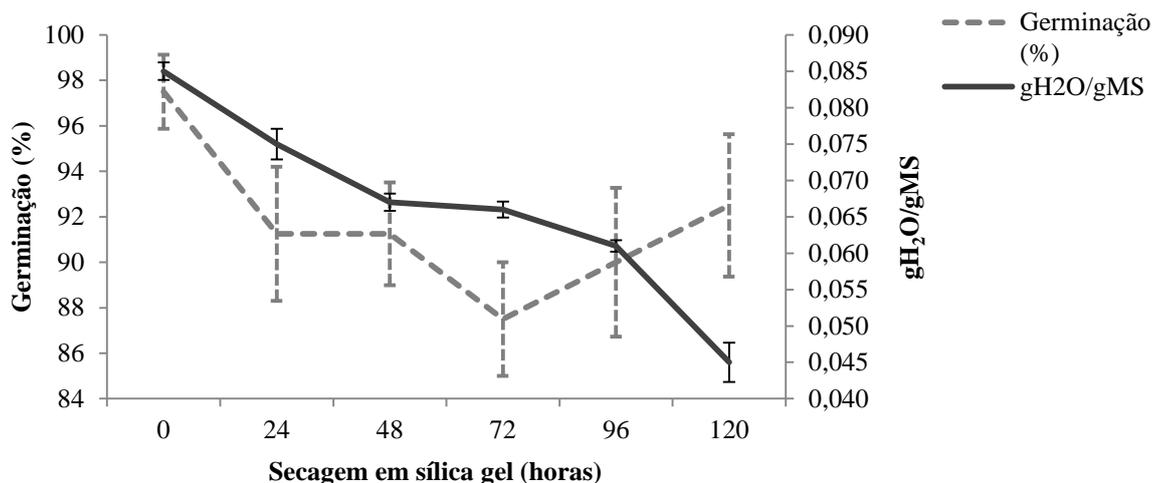


Figura 4: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e porcentagem de germinação de sementes de *Parkia multijuga* em função do tempo de dessecação na sílica gel.
Figure 4: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and percentage of germination of *Parkia multijuga* seeds a function of time of drying the silica gel.

As curvas de dessecação mostram que mesmo com a redução no conteúdo de água das sementes das três espécies, a porcentagem de germinação (Figuras 2, 3 e 4) e o IVG (Figuras 5, 6 e 7) continuaram altos. Após 120 horas de secagem em sílica gel, as sementes de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga* apresentaram teor de água de 0,046gH₂O/gMS com 98% de germinação, 0,054gH₂O/gMS também com 98% de germinação e 0,045gH₂O/gMS com 92,5% de germinação, respectivamente. Nesse momento, foi possível observar através da alta porcentagem de germinação para as três espécies que não houve dano de embebição após as sementes serem submetidas à dessecação a níveis críticos de água. Quando desidratadas, as membranas das células encontram-se em um estado vítreo ou de gel. Se as sementes embeberem água muito rapidamente, não haverá tempo suficiente para que as essas possam voltar para o estado cristalino, podendo ocorrer danos celulares e lixiviação, prejudicando o processo germinativo (CASTRO et al., 2004). Esses danos nas sementes secas são severamente atenuados quando a embebição ocorre de forma lenta (MARCOS FILHO, 2005), sendo importantíssima a realização do pré-umedecimento.

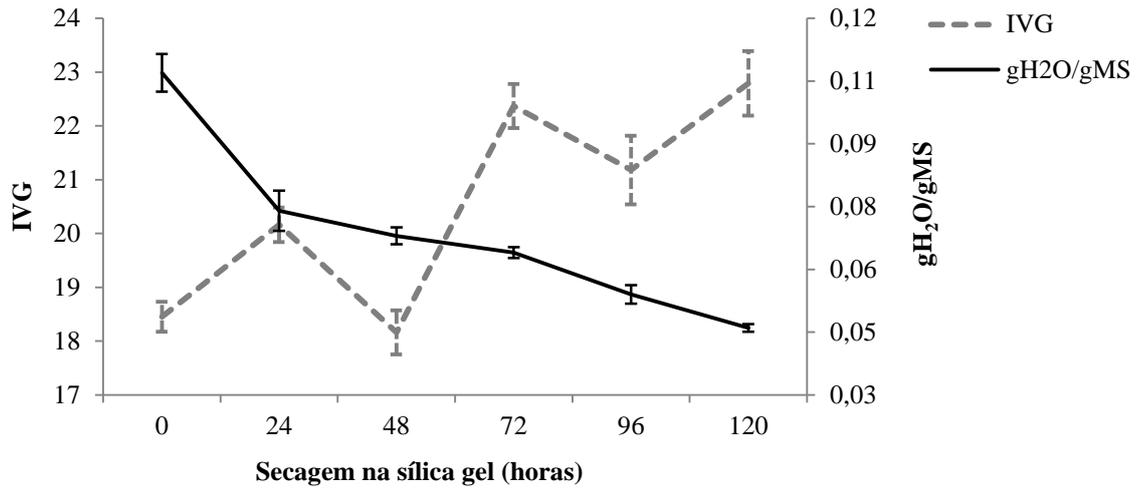


Figura 5: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia pendula* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 5: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and germination speed index (GSI) of *Parkia pendula* seeds a function of time of drying in silica gel.

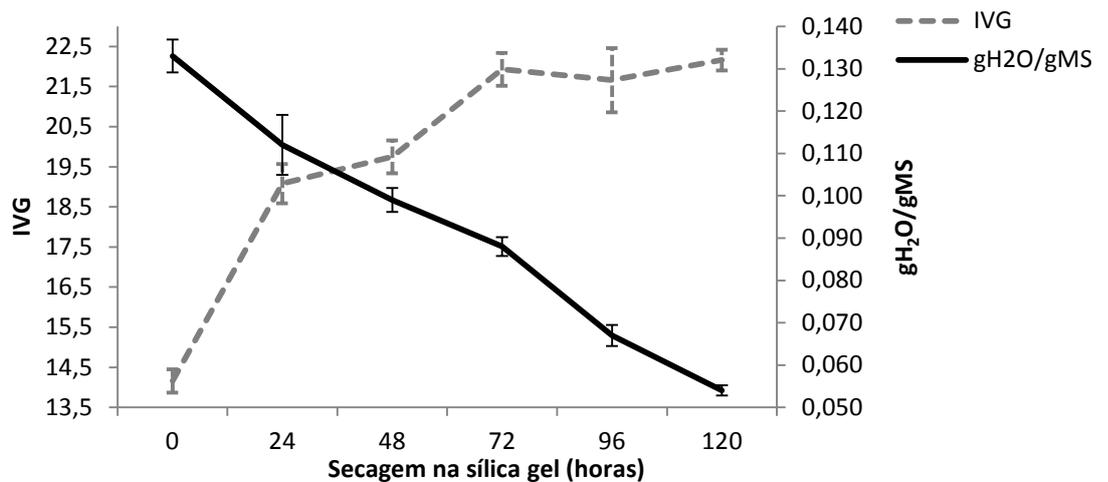


Figura 6: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia platycephala* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 6: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and germination speed index (GSI) of *Parkia platycephala* seeds a function of time of drying in silica gel.

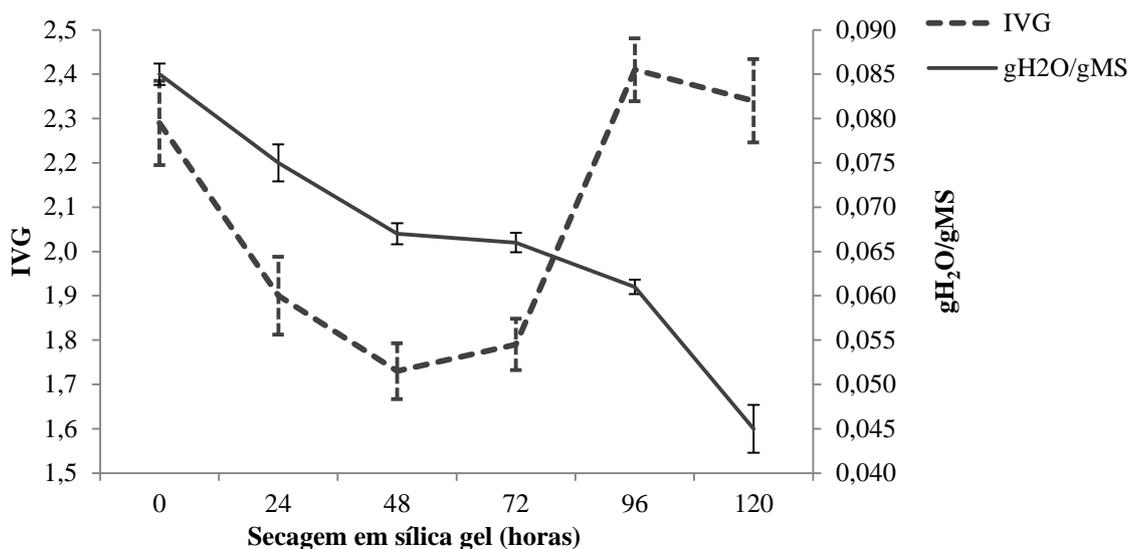


Figura 7: Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia multijuga* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 7: Water content in function of dry matter (gH₂O/gMS) and germination speed index (GSI) of *Parkia multijuga* seeds a function of time of drying in silica gel.

Analisando as curvas de dessecação e o IVG (Figuras 5, 6 e 7) observa-se que as espécies apresentaram um IVG inicial de 2,29 para *P. multijuga*, 18,45 para *P. pendula* e 14,16 para *P. platycephala*. Após o período de dessecação de 120 horas, nota-se que o IVG das três espécies foi superior ao inicial (Figuras 5, 6 e 7). Dousseau et al. (2013) encontraram resultado semelhante, com incremento no vigor após a secagem em sementes de *Qualea grandiflora*. Este fato pode estar relacionado ao fato de que com a secagem das sementes há uma redução dos níveis de ABA ou uma diminuição da sensibilidade da semente ao seu efeito (BARBEDO; FILHO, 1998), porém, análises químicas e moleculares devem ser realizadas para afirmar essa diminuição. Com esses dados, pode-se afirmar que as três espécies são tolerantes à dessecação, apesar de ocorrer variações na porcentagem de germinação e no IVG entre os diferentes níveis de água, que são naturais de cada lote (PELLISSARI et al., 2013a). Essas variações também podem estar relacionadas aos níveis de maturação das sementes, uma vez que, sementes de vários estágios de desenvolvimento estão presentes na planta de forma simultânea (CASTRO et al., 2004), ocasionando variações de germinação durante os testes. A tolerância à dessecação é um mecanismo de defesa para que as sementes possam sobreviver à

baixa disponibilidade hídrica até que ocorram condições favoráveis para germinação (PEREIRA et al., 2012), sendo este um resultado de adaptações ao longo da evolução com mudanças nas estruturas e na composição da membrana celular, além de ajustamentos físicos e químicos que impedem a destruição celular durante a retirada de água, retomando suas atividades biológicas após a hidratação (NEDEVA; NIKOLOVA, 1997; JOSÉ et al., 2011).

Para tolerar a dessecação as sementes necessitam de diferentes sistemas de proteção a cada nível de remoção de água (WALTERS, 2000), dentre esses sistemas pode-se citar o controle pelos reguladores de crescimento, principalmente o ABA; acúmulo de proteínas ao final da maturação (LEA); balanço entre açúcares solúveis, em especial sacarose, rafinose e estaquiose; a presença de radicais livres e moléculas anfipáticas; redução vacuolar; sistema eficiente de antioxidantes; desdiferenciação intracelular; além de mecanismos de reparo durante a reidratação (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998; BERJAK; PAMMENTER, 2000). A sensibilidade de algumas sementes à dessecação está relacionada à ausência ou ineficiência de um ou mais desses fatores (MASETTO et al., 2008).

Após o armazenamento por 90 dias a -21°C , não houve redução na porcentagem de germinação (Tabela 1), demonstrando que as espécies em estudo suportam armazenamento a baixas temperaturas, sem comprometer sua viabilidade. Portanto, sementes das espécies de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga* podem ser classificadas como ortodoxas, uma vez que suportam à dessecação e o armazenamento em temperaturas negativas.

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* e *Parkia multijuga* submetidas ao armazenamento por 90 dias a -21°C .

Table 1. Germination percentage and germination speed index (GSI) of *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* and *Parkia multijuga* seeds subjected to storage for 90days at -21°C .

Espécie	Germinação (%)	IVG	gH ₂ O/gms
<i>Parkia pendula</i>	100 ±0,0	23,37 ±0,51	0,056 ±0,001
<i>Parkia platycephala</i>	96 ±1,63	21,66 ±0,80	0,056 ±0,002
<i>Parkia multijuga</i>	96,25 ±1,82	1,92 ±0,06	0,059 ±0,002

O armazenamento de sementes com baixo teor de água em temperaturas negativas é de suma importância, uma vez que temperaturas negativas podem provocar a formação de cristais de gelo nos tecidos embrionários das sementes com alto teor de água (FONSECA; FREIRE, 2003), havendo perda da integridade de membranas em tecidos sensíveis à dessecação (BUITINK; LEPRINCE, 2008) assim como o rompimento de organelas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O conhecimento sobre o comportamento das sementes quanto à capacidade de dessecação e armazenamento permite a utilização de condições adequadas para a conservação da viabilidade após a colheita, determinando os programas mais adequados para conservação em longo prazo das sementes (DAVIDE et al., 2003).

4 CONCLUSÃO

As sementes de *Parkia pendula*, *Parkia platycephala* e *Parkia multijuga* podem ser classificadas como ortodoxas, pois toleram à dessecação e suportam o armazenamento em temperaturas negativas.

5 AGRADECIMENTO

À Fapemat pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasílica**. v.12, n.2, p.145-164. 1998.
- BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C. Evolution of research on recalcitrant seeds. **Scientia Agricola**, v.55(número especial), p.121-125. 1998.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N. What ultrastructure has told us about recalcitrant seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v.12, p.22-55. 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : Mapa/ACS, 399p. 2009
- BUITINK, J.; LEPRINCE, O. Glass formation in plant anhydrobiotes: survival in the dry

- state. **Cryobiology**, v.48, p.215-228. 2004.
- BUITINK, J.; LEPRINCE, O. Intracellular glasses and seed survival in the dry state. **Comptes Rendus Biologies**. v. 331, p.788-795. 2008.
- CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Borghetti, F. & A.G. Ferreira (org). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.149-162.
- DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes em espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p. 29-35. 2003.
- DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; TONETTI, O.A.O. Levantamento do grau de umidade de sementes de espécies florestais após o beneficiamento. **Informativo Abrates**, Curitiba n. 11, p.85-287. 2001.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A. de; ARANTES, L.O.; CHAVES, I.S.; AVELINO, E.V. Technolgy of *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) seeds. **Cerne**, Lavras, v.19, n.1, p.93-101, jan/mar. 2013.
- EIRA, M.T.S. Classificação de sementes em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. In: Pulganari, J.P. **Conservation de germoplasma vegetal**. Montevideo, 1996. p.119-122.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behavior? I. Coffe. **Journal of experimental of botany**. London, v. 41, n.230, p.1167-1174. 1990.
- FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v.62, n.2, p. 297-303. 2003.
- GALEÃO R. R.; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; FILHO, P.P.C. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal do estado do Pará. **Revista Ciências Agrárias**, v.45, p.101-120. 2006.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome:

International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 56p.

JOSÉ, A.C.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; TOOROP, P. Protein expression. Upon desiccation and imbibition of *Magnolia ovata* A.St.-Hil seeds. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.54, n.3, p.465-476. 2011.

LEPRINCE, O.; BUITINK, J. Desiccation tolerance: from genomics to the field. **Plant Science**, n.179, p.554-564. 2010.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MASETTO, T.E.; FARIA, J.M.R.; DAVEDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.51-56. 2008.

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; NAZÁRIO, P.; MENDES, A.M.S. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia spp.* **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.533-542. 2011.

MIRANDA, M.C.P.; CASTELO, A.R.; MIRANDA, D.L.C.; RONDON, E.V. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* DUCKE. **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)**, v.3, n.2, p.55-65. 2012.

NASCIMENTO, W.M.O.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CICERO, S.M. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.38-43. 2007.

NEDEVA, D.; NIKOLOVA, A. Desiccation tolerance in developing seeds. **Journal Plant Physiology**. v.23, n.3-4, p.100-113. 1997.

PELLISSARI, F.; SILVA, C.J.; VIEIRA, C.V. Classificação quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento de sementes de *Cassia fistula* L. **Scientific Electronic Archives**, v.2, p.1-

3. 2013a.

PELLISSARI, F.; SILVA, C.J.; VIEIRA, C.V. Germinação de sementes de três espécies do gênero *Parkia* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura.

Revista de Biologia Neotropical. v.10, n.1, p.8-15. 2013b.

PEREIRA, W.V.S.; FARIA, J.M.R.; TONETTI, O.A.O.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance of *Tapirira obtusa* seeds collected from different environments. **Revista Brasileira de Sementes**. v.34, n.3, p.388-396. 2012.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.4, p.499-514. 1973.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

WALTERS, C. Levels of recalcitrance in seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v.12, p.7-21. 2000.

CAPÍTULO 3

**ESTUDOS DA TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE DUAS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO: *Amburana acreana*
E *Myracrodruon urundeuva***

**STUDIES OF DESICCATION TOLERANCE AND THE STORAGE OF SEEDS
OF TWO ENDANGERED SPECIES: *Amburana acreana* AND *Myracrodruon*
*urundeuva***

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes temperaturas durante a germinação e realizar a classificação fisiológica quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana acreana*. Para determinação da melhor temperatura para germinação, as sementes foram acondicionadas em câmaras BOD com temperatura de 25°C, 30°C e 25-30°C, todas com fotoperíodo de doze horas. Após, foi realizado o teste de tolerância à dessecação, onde as sementes foram armazenadas em recipiente fechado contendo sílica gel, e diariamente foi retirada uma amostra para determinar p teor de água e a viabilidade das sementes, até atingirem 5% de teor de água. Para classificação das sementes foi utilizado o protocolo adaptado de Hong e Ellis (1996). Todas as temperaturas foram favoráveis para germinação de ambas as espécies. Sendo assim, as sementes podem ser classificadas como ortodoxas quanto a capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento a baixa temperatura.

Palavras-chave: *Amburana acreana*, desidratação, *Myracrodruon urundeuva*, ortodoxa.

Abstract: The objective of this study was evaluate different temperatures on germination and determine storage behavior and desiccation tolerance of *Myracrodruon urundeuva* and *Amburana acreana* seeds. To determine the best temperature, the seeds were incubated inside chamber with temperature to 25°C, 30°C and 25-30°C and 12h photoperiod. To test the desiccation tolerance, the seeds were stored in a closed container containing silica gel and a sample was removed daily to determine the moisture content and viability of seed until they reaching 5% of moisture content. For the classification of the seeds was used adapted Protocol from Hong and Ellis (1996). The results have shown that all temperatures are favorable for the germination of both species. In this way the seeds can be classified as orthodox according to ability of desiccation tolerance and storage at low temperature.

Keywords: *Amburana acreana*, dehydration, *Myracrodruon urundeuva*, Orthodox.

1 INTRODUÇÃO

Espécies como *Myracrodruon urundeuva* e a *Amburana acreana* encontram-se atualmente ameaçadas de extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008). *A. acreana* é conhecida popularmente como cerejeira, muito utilizada pelas grandes indústrias de móveis de luxo e por ser considerada uma excelente madeira para construção civil, além de ser aproveitada para produção de carvão e como planta medicinal, combatendo anemia, gripe, cefaleia, entre outras doenças (CARVALHO, 2008). *M. urundeuva*, também conhecida como aroeira, possui a madeira considerada como imputrescível, de grande resistência mecânica, sendo muito explorada para obras externas, como postes, estacas, pontes, entre outras (LORENZI, 2008). Características como estas favoreceram o uso frequente da madeira dessas espécies, tornando-as ameaçadas de extinção. Por isso, o conhecimento sobre a capacidade de dessecação e métodos de armazenamento das sementes é fundamental para futuros projetos de reflorestamento, uma vez que a semente representa a principal forma de propagação de espécies florestais (SILVA et al., 2012).

Quanto à sensibilidade de dessecação e capacidade de armazenamento, Roberts (1973) classificou as sementes em dois grandes grupos: ortodoxas, que toleram a dessecação a níveis próximos de 5% de teor de água e podem ser armazenadas por longos períodos em baixas temperaturas negativas; e as recalcitrantes, que não toleram a dessecação (<15% de teor de água) e armazenamento em baixas temperaturas. Em 1990, Ellis et al. observaram um comportamento intermediário: sementes que toleram a dessecação mas não podem ser armazenadas em baixas temperaturas.

O conhecimento sobre o comportamento das sementes quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento é essencial para estabelecer estratégias e metodologias (PEREIRA et al., 2012), possibilitando proporcionar condições que maximizam o tempo de armazenamento (JOSÉ et al., 2007), permitindo adotar condições adequadas e específicas para cada espécie (DAVIDE et al., 2003), mantendo sua viabilidade por longos

períodos. A temperatura do armazenamento influencia as atividades respiratórias das sementes, assim como dos microrganismos presentes (VILLELA; PERES, 2004). Dhingra (1985) citou em seu trabalho que as condições de alta umidade e temperatura favorecem o desenvolvimento de fungos, que podem ser responsáveis pela perda da viabilidade das sementes.

O processo germinativo envolve uma série de reações metabólicas que podem ser influenciadas pela temperatura (MARCOS FILHO, 2005), agindo sobre a velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas que envolvem todo o processo, podendo afetar a velocidade, a uniformidade e a porcentagem final de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). De acordo com Albrecht et al. (1986), as temperaturas entre 26,5°C e 35°C são mais favoráveis para a germinação das sementes, porém, não existe uma temperatura ótima para todas as espécies (BORGES; RENA, 1993), sendo necessários testes para estabelecer a melhor temperatura para cada espécie, que determinará o máximo de germinação no menor espaço de tempo possível (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A propagação de espécies nativas, seja com finalidade econômica ou conservacionista, requer conhecimentos sobre a ecofisiologia dessas espécies, sobre a germinação e a conservação das sementes, como subsídio à formulação de práticas adequadas às diferentes etapas do seu desenvolvimento (BELLO et al., 2008), onde o teor de água é um fator determinante no comportamento das sementes durante o armazenamento (MARTINS et al., 1999). Por isso, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas na germinação e realizar a classificação fisiológica quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana acreana*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *M. urundeuva* e *A. acreana* foram coletadas no município de Sinop, e em seguida levadas ao laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato

Grosso, *campus* de Sinop, para beneficiamento e realização dos testes.

Técnica do Pré-umedecimento: Sementes com teor de água muito baixo podem sofrer danos irreparáveis no nível de sistema de membranas, podendo levar a lixiviação de conteúdos celulares, afetando negativamente a germinação (CASTRO et al., 2004). Buscando-se evitar esse dano, antes da realização de cada teste de germinação, as sementes passaram pelo processo de pré-umedecimento, que consistiu em colocar 10 ml de água destilada em caixas gerbox e acondicionar as sementes sobre telas de aço inox das mesmas, evitando contato direto com a água. Tampadas, as caixas gerbox permaneceram por 24 horas nos germinadores com a temperatura de 25-30°C. Em seguida foi realizado o teste de germinação.

Teste de germinação e viabilidade: O teste de germinação e viabilidade das sementes de *M. urundeuva* foi realizado em placas de Petri, com quatro repetições de 25 sementes cada, e para *A. acreana* utilizou-se quatro repetições de 20 sementes, acondicionadas em caixas gerbox por suas sementes apresentarem um tamanho maior. Ambos os recipientes foram preparados com Ágar a 0,7%. Antes da realização dos testes, as sementes foram submetidas a processos de descontaminação em hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos, seguido de lavagem em água destilada, e em seguida imersas em fungicida Fludioxonil a 2% por 10 minutos, para então serem acondicionadas nos recipientes específicos para cada espécie. As leituras foram realizadas diariamente, tendo como critério de avaliação a protrusão radicular (2 mm).

Temperatura de incubação: Por não necessitarem de superação de dormência (DORNELES et al., 2005; ALBRECHT et al., 1986), foi avaliada a germinação de ambas as espécies em três temperaturas diferentes: 25°C, 30°C e 25-30°C, todas com fotoperíodo de 12 horas, onde foi determinada a temperatura mais adequada para ser posteriormente empregada nos testes de viabilidade durante a classificação quanto a capacidade de dessecação das sementes.

Processo de dessecação: Para redução do conteúdo de água e posterior classificação quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento, as sementes de ambas as espécies foram acondicionadas em recipiente fechado contendo sílica gel até atingir atmosfera contendo 5% de teor de água, sendo monitorado com *Data Logger* da marca HOBO modelo U14-001. A sílica gel era trocada quando começava a perder a sua coloração inicial (azul escura). A cada 24 horas retirava-se uma amostra de ambas as espécies para realização dos testes de teor de água e de viabilidade.

Teste de teor de água: Foi realizado com quatro repetições de 10 sementes cada em estufa a 105°C por 24 horas, e calculado de acordo com Brasil (2009).

Classificação das sementes: Para classificação quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento foi utilizado o protocolo adaptado de Hong e Ellis, (1996) (Figura 1).

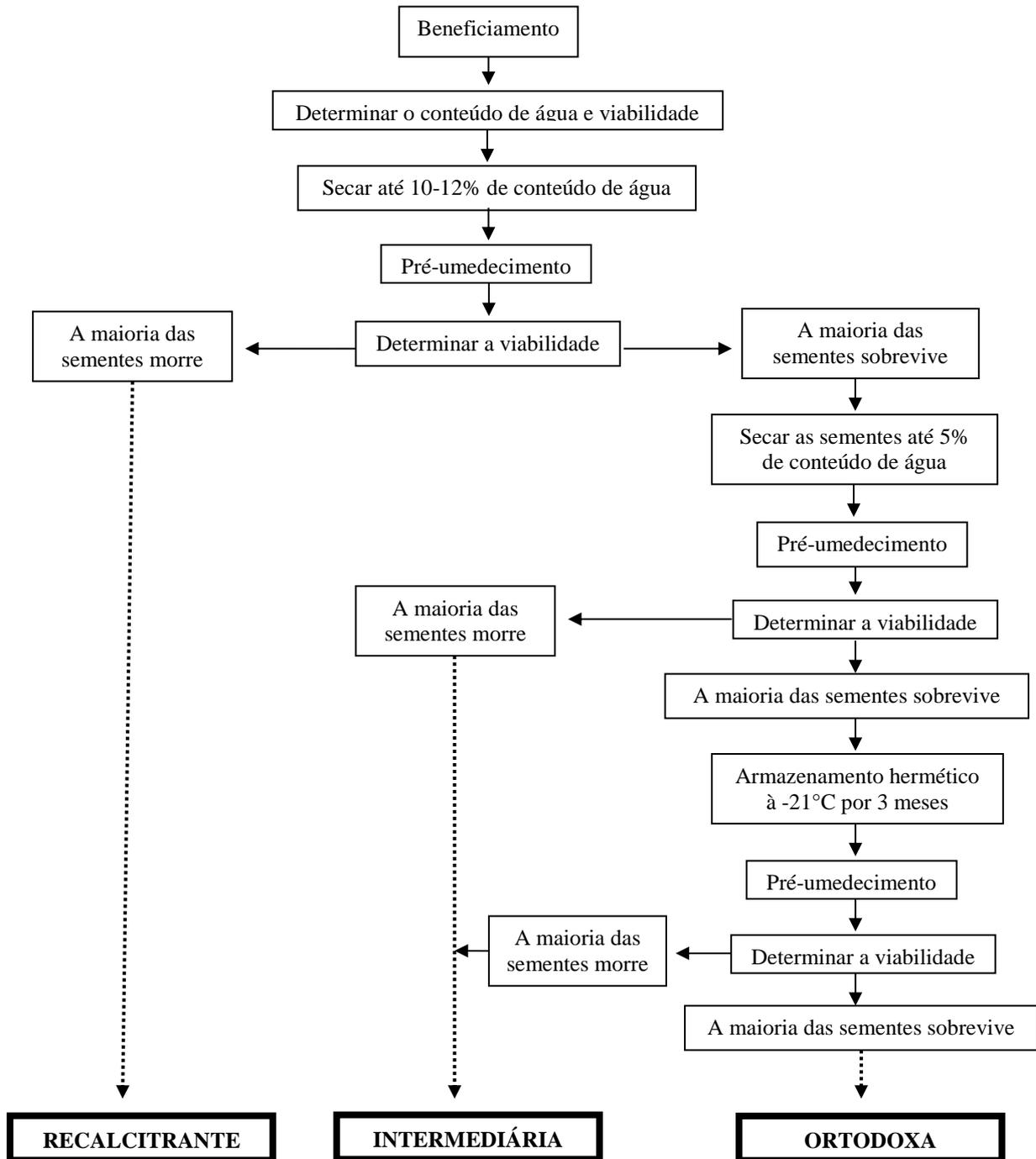


Figura 1. Protocolo utilizado para classificação fisiológica das sementes quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento (adaptado de Hong e Ellis, 1996).

Figure 1. Protocol used for physiological classification of seeds as the desiccation tolerance and storage (adapted from Hong and Ellis, 1996).

Análise estatística: Os dados para avaliação da temperatura foram analisados através da porcentagem final de germinação e o IVG (índice de velocidade de germinação) proposto por Maguire (1962). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ($F=0,05$) e

as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Assistat.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a *A. acreana* não houve diferença estatística entre as temperaturas testadas, tanto na germinação quanto no IVG (Tabela 1). Porém, a temperatura de 30°C se mostrou inferior às demais, quando analisado o IVG, para as sementes de *M. urundeuva* (Tabela 1). Ambas as espécies apresentaram bons resultados tanto para as temperaturas constantes quanto para as alternadas, o que evidencia adaptações às flutuações térmicas naturais do ambiente (GUEDES et al., 2010). Albrecht et al. (1986) e Silva et al. (2002) também encontraram resultados semelhantes para as sementes de *M. urundeuva*. No entanto, os resultados apresentados por Bello et al. (2008) mostram que para *A. acreana* a temperatura de 25°C reduziu a porcentagem de germinação, sendo recomendado a temperatura de 30°C. Esta diferença encontrada entre os trabalhos pode ser justificada pelo fato de que as espécies com diferentes distribuições geográficas e ecológicas produzem sementes com variações quanto ao requerimento térmico para a germinação (BRANCALION et al., 2010).

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana acreana* e *Myracrodruon urundeuva* submetidas a diferentes temperaturas.

Table 1. Germination percentage and germination speed index (GSI) of *Amburana Acre* and *Myracrodruon urundeuva* seed subjected to different temperatures.

Temperatura (°C)	<i>Amburana acreana</i>		<i>Myracrodruon urundeuva</i>	
	Germinação (%)	IVG	Germinação (%)	IVG
25	92.50 ±2,5 a	2.29 ±0,12 a	91 ±3 a	22.25 ±0,62 a
30	93.75 ±3,14 a	2.95 ±0,27 a	91 ±4,12 a	19.50 ±0,54 b
25/30	95.00 ±3,53 a	2.82 ±0,09 a	96 ±2,82 a	23.375 ±0,65 a
CV (%)	6.59	13.36	7.27	5.63

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo **Teste de Tukey** ao nível de 5% de probabilidade

Para os testes de tolerância à dessecação optou-se em utilizar a temperatura de 25-30°C para ambas as espécies, uma vez que não houve diferença estatística entre as

temperaturas estudadas.

As sementes de *M. urundeuva* e *A. acreana* apresentaram teor de água inicial de 9,58% (0,106 gH₂O/gms) e 9,56% (0,105 gH₂O/gms), e germinação de 96% e 95%, respectivamente (Figura 2 e 3). A dispersão das sementes com baixo conteúdo de água é característico de sementes ortodoxas (DAVIDE et al., 2001).

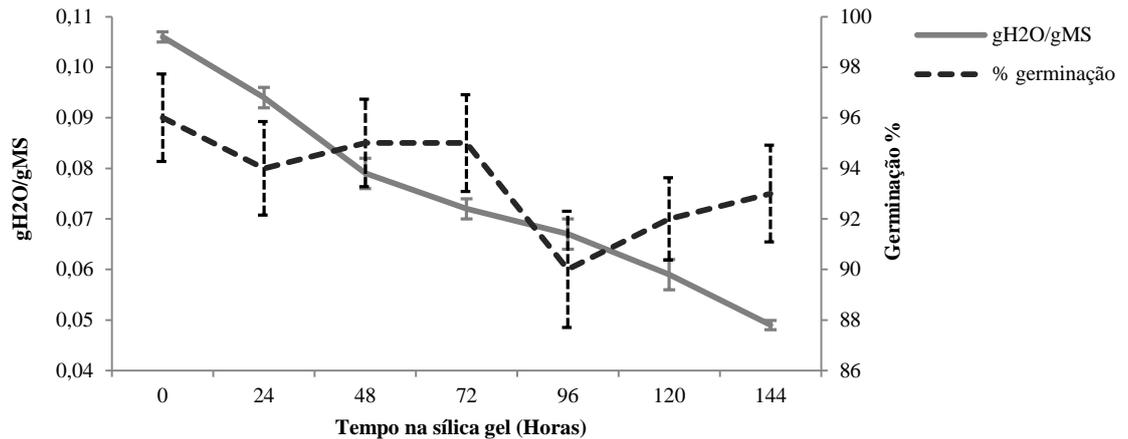


Figura 2. Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e a porcentagem de germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 2. Water content as a function of dry matter (gH₂O/gMS) and the germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds a function of time of drying the silica gel.

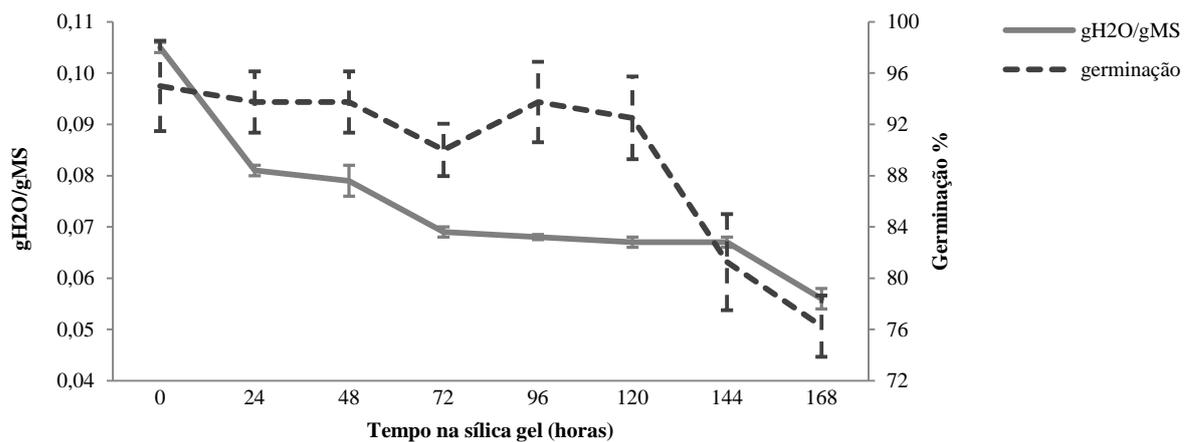


Figura 3. Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e a porcentagem de germinação de sementes de *Amburana acreana* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 3. Water content as a function of dry matter (gH₂O/gMS) and the germination of *Amburana acreana* seeds a function of time of drying the silica gel.

Durante a dessecação, foram necessárias 144 horas de secagem em sílica gel para que as sementes de *M. urundeuva* atingissem 0,049gH₂O/gms (Figura 2) e 168 horas para *A. acreana*, atingindo 0,056gH₂O/gms (Figura 3). A diferença no tempo de secagem pode estar relacionada à diferença no tamanho das sementes e ao tegumento que reveste as mesmas.

As curvas de dessecação mostram que mesmo com a redução do conteúdo de água, as sementes mantiveram a sua viabilidade, mantendo a porcentagem de germinação e o IVG elevados (Figura 4 e 5). As variações na porcentagem de germinação e IVG entre as diferentes concentrações de água são naturais do próprio lote (PELISSARI et al., 2013), uma vez que podem haver sementes com diferentes níveis de maturação (CASTRO et al., 2004), influenciando diretamente o processo germinativo.

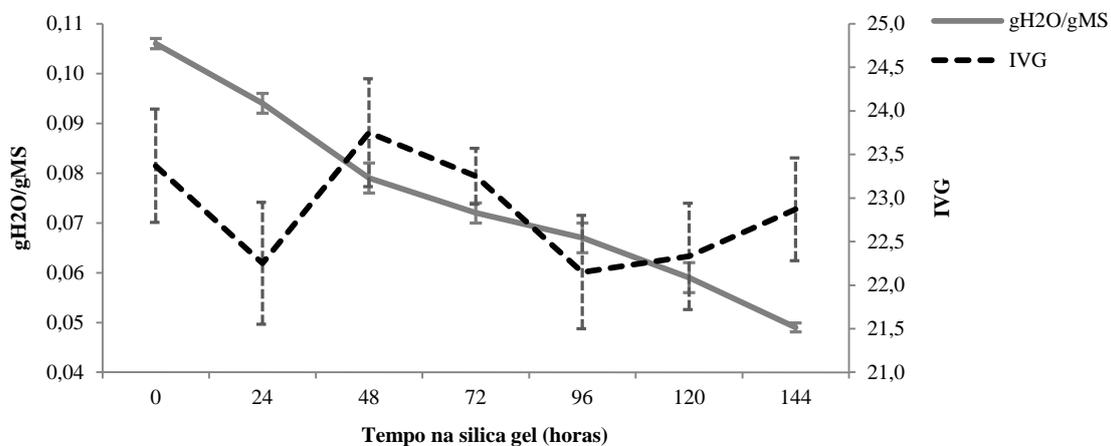


Figura 4. Teor de água em função da matéria seca (gH₂O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Myracrodruon urundeuva* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 4. Water content as a function of dry matter (gH₂O/gMS) and germination speed index (GSI) of *Myracrodruon urundeuva* of seeds a function of time of desiccation on silica gel.

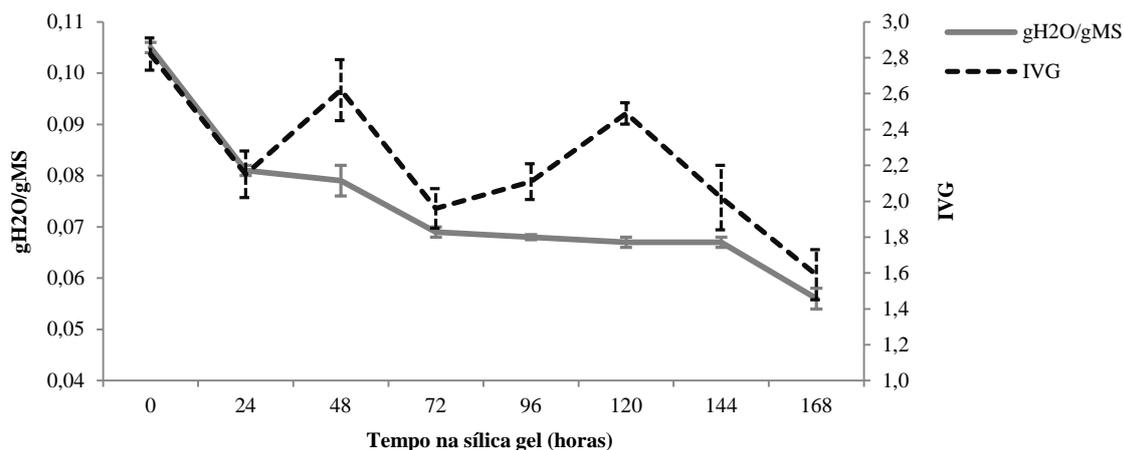


Figura 5. Teor de água em função da matéria seca (gH2O/gMS) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana acreana* em função do tempo de dessecação na sílica gel.

Figure 5. Water content as a function of dry matter (gH2O/gMS) and germination speed index (GSI) of *Myracrodruon urundeuva* of seeds a function of time of desiccation on silica gel.

As espécies estudadas possuem sementes que suportam o processo de dessecação. A aquisição da tolerância à dessecação é um fenômeno complexo, envolvendo a interação de ajustes metabólicos e estruturais, os quais permitem que ocorram a resistência celular à perda de água considerável sem prejuízo ao seu metabolismo (BONJOVANI; BARBEDO, 2008), sendo adquirida nos estágios finais da maturação e durante a última fase de desenvolvimento. Porém, é difícil identificar o ponto exato da aquisição da tolerância à dessecação (BERJAK et al., 2007), uma vez que é um conjunto de fatores que possibilitam tal característica, sendo proveniente de mecanismos que previnem a destruição celular durante o processo de perda de água (BARBEDO; BILIA, 1998).

As sementes das espécies em estudo suportam dessecação, e provavelmente são dotadas da maioria dos mecanismos que possibilitam esta característica, tais como: redução do volume dos vacúolos; acúmulo de proteínas e solutos protetores como as proteínas LEAs e moléculas anfipáticas; presença de sacarose e outros oligossacarídeos; mecanismos de reparos durante o processo de reidratação (PAMMENTER; BERJAK, 1999). O desenvolvimento das sementes recalcitrantes difere das ortodoxas por não ter a fase de desidratação (FARRANT et

al., 1988), mantendo um alto teor de água até o momento da germinação, e a sua sensibilidade à dessecação está relacionada à ausência ou ineficiência de um ou mais desses processos (MASETTO et al., 2008).

As sementes de *A. acreana* quando dessecadas a níveis de 0,056gH₂O/gms apresentaram 76,25% de germinação com IVG de 1,59. Esse resultado, apesar de ser inferior aos demais, demonstra que a maioria das sementes continuou viável após a secagem.

Após o período de armazenamento por 90 dias a -21°C, as sementes de *A. acreana* e *M. urundeuva* apresentaram taxas de germinação de 70% e 93%, respectivamente (Tabela 2), sendo então classificadas como ortodoxas.

Tabela 2. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana acreana* e *Myracrodruon urundeuva* submetidas ao armazenamento por 90 dias a -21°C.

Table 2. Germination percentage and germination speed index (GSI) of *Amburana acreana* and *Myracrodruon urundeuva* of seed subjected to storage for 90days at -21°C.

Espécie	Germinação (%)	IVG	gH ₂ O/gms
<i>Amburana acreana</i>	70	1,87	0,056
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	93	20,12	0,047

Sementes com elevados teores de água são suscetíveis a danos causados por temperaturas negativas devido à formação de cristais de gelo nos tecidos (FONSECA; FREIRE, 2003), que podem desidratar as células e romper as membranas e organelas (TAIZ; ZEIGER, 2013), por isso a importância em armazenar as sementes com baixo teor de água quando submetidas a baixas temperaturas de acondicionamento. Mudanças na estrutura e/ou composição da membrana celular são aquisições relacionadas à tolerância à dessecação (NEDEVA; NIKOLOVA, 1997). O processo de dessecação durante a formação da semente é necessário também para que ocorra a indução da síntese de enzimas desenvolvidas na degradação de proteínas e lipídeos que serão utilizados durante a fase de desenvolvimento da plântula (CHANDLER et al., 1997). Porém, a desidratação de sementes não tolerantes à

dessecação pode provocar a concentração e cristalização de solutos, mudança no PH intracelular, ruptura das membranas celulares e desnaturação de proteínas (SILVA et al., 2012).

4 CONCLUSÃO

As sementes de *M. urundeuva* e *A. acreana* podem ser classificadas como ortodoxas quanto à capacidade de tolerância à dessecação e ao armazenamento em temperaturas negativas. As temperaturas de 25°C, 30°C e 25-30°C são favoráveis para germinação de ambas as espécies.

5 AGRADECIMENTOS

À Fapemat pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.49-55, 1986.
- BARBEDO, C.J.; BILIA, D. A. C. Evolution of research on recalcitrant seeds. **Scientia Agricola**, v.55 (número especial), p.121-125. 1998.
- BELLO, E.P.B.C.S.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; GUIMARÃES, S.C.; MENDONÇA, E.A.F. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. Submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.16-24. 2008.
- BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. Seed desiccation-tolerance mechanisms. In: Jenks, M.A; Wood, A.J. (org). **Plant desiccation tolerance**. Ames, IA: Blackwell Publishing. 2007.
- BONJOVANI, M.R.; BARBEDO, C.J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *Affinis* (DC.) T.D. Penn. Toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.345-356. 2008.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figlioloa, M.B. (coord). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: Abrates. 1993. p.83-136.

BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima para germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.15-21. 2010.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CARVALHO, P.E.R. 2008. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.2. Brasília, DF: Embrapa 627p.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Borghetti, F.; Ferreira, A.G. (org). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004.

CHANDLER, J.W.; ABRAMS, S.J.; BASTELS, D. The effect of ABA analogs on callus viability and gene expression in *Craterostigma plantagineum*. **Physiology Plant**, v.99, n.3, p.465-469. 1997.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes em espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.29-35. 2003.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; TONETTI, O.A.O. Levantamento do grau de umidade de sementes de espécies florestais após o beneficiamento. **Informativo Abrates**, Curitiba, v.11, p.85-287. 2001.

DHINGRA, O.O. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.7, n.1, p.139-146. 1985.

Dorneles, M.C.; Ranal, M.A.; Santana, D.G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central.

Revista Brasileira de Botânica. V.28, n.2, p.399-408. 2005.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behavior? I. Coffe. **Journal of experimental of botany**. London, v. 41, n.230, p.1167-1174. 1990.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, v.16, n.1, p.155-166. 1988.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v.62, n.2, p.297-303. 2003.

GUEDES,R.S.; ALVES,E.U.; GONÇALVES,E.P.; JUNIOR,J.M.B.; VIANA,J.S.; COLARES,P.N.Q. Substratos e temperaturas para teste de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão)A.C.Smith. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.57-64. 2010.

HONG, T.D. ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996.62p.

JOSÉ, A.C.; SILVA, E.A.; DAVIDE, A.C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes** v.29, n.2, p.171-178. 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1. 5ªed. Nova Odessa- SP. 2008. 384p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177. 1986.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**,

v.22, n.3, p.391-396. 1999.

MASETTO, T.E.; FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.51-56. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº6, de 23 de setembro de 2008**. Anexo 1: lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>. 2008.

NEDEVA, DIMITRINA; NIKOLOVA, A. Desiccation tolerance in developing seeds. **Journal Plant Physiology**, v.23, n.3-4, p.100-113. 1997.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, v.4,p.13-37. 1999.

PELISSARI, F.; SILVA, C.J.; VIEIRA,C.V. Classificação quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento de sementes de *Cassia fistula* L. **Scientific Electronic Archives**, v.2, p.1-3. 2013.

PEREIRA, W.V.S.; FARIA, J.M.R.; TONETTI, O.A.O.; SILVA,E.A.A. Desiccation tolerance of *Tapirira obtusa* seeds collected from different environments. **Revista Brasileira de Sementes** v.34, n.3, p.388-396. 2012.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich v.1, n.4, p.499-514. 1973.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; SANTOS, S.S.; BARROSO,L.M. Tolerância à dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. Semina: **Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.587-594. 2012.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, I.B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.691-697. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

VILLELA, F.A; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: Borghetti, F.;

Ferreira, A.G. (org). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004.

CONCLUSÃO GERAL

Para superar a dormência imposta pelo tegumento nas sementes das espécies de *Parkia pendula* e *Parkia platycephala* recomenda-se a escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao embrião, e para *Parkia multijuga* a escarificação mecânica em esmeril elétrico no lado oposto ao do embrião seguido de imersão em água corrente por 24 horas.

Todas as temperaturas testadas favoreceram a germinação, sendo a temperatura de 30°C mais recomendada para as espécies *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga*. Para *Amburana acreana* e *Myracrodruon urundeuva* as temperaturas de 25°C, 30°C e 25-30°C são favoráveis para a germinação.

As sementes de *P. pendula*, *P. platycephala* e *P. multijuga*, *A. acreana* e *M. urundeuva* podem ser classificadas como ortodoxas, uma vez que toleram a dessecação e o armazenamento em temperaturas negativas.

ANEXO 1. Carta de aceite para publicação do artigo na Revista de Biologia Neotropical



REVISTA DE BIOLOGIA NEOTROPICAL
Revista do Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas
Campus Samambaia – Caixa Postal 131
CEP 74001-970, Goiânia, GO
E-mail: rbn@icb.ufg.br

DECLARAÇÃO

Declaro que o artigo “Germinação de sementes de três espécies do gênero *Parkia* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura” dos autores Fabieli Pelissari; Célio Jacinto da Silva e Carlos Vinicio Vieira foi aceito para publicação na Revista de Biologia Neotropical, editada pelo Instituto de Ciências Biológicas / UFG.

Goiânia, 02 de outubro de 2013

Hyrandir Cabral de Melo

Editor associado da Revista de Biologia Neotropical

Instituto de Ciências Biológicas - UFG

ANEXO 2. Diretrizes para submissão de artigos na Revista de Biologia Neotropical.

O manuscrito deve estar em um arquivo do tipo ".DOC" e ser formatado em papel A-4, fonte Courier, espaço duplo entre as linhas, com margem direita não justificada, e com páginas numeradas. Use o programa Microsoft Word 8.0 ou similares (por ex. Open Office).

- O manuscrito pode ser redigido em português, inglês ou espanhol.
- Resumo em inglês e em português.
- Palavras Chave em inglês e em português.
- Organizar o manuscrito na seguinte ordem:

- 1) Título
- 2) Abstract, Key Words, Resumo, Palavras Chave
- 3) Texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão)
- 4) Agradecimentos (se houver)
- 5) Referências
- 6) Tabelas (se houver)
- 7) Legendas das figuras (se houver)
- 8) Figuras (se houver)

Espécies novas devem ser ilustradas, preferencialmente desenhadas a nanquim. As imagens dos desenhos devem estar em alta resolução (300 dpi ou mais)

Título, Abstract, Key-Words, Resumo, Palavras -Chave e Rodapé

Na página de rosto devem constar:

(1) título do trabalho - Deve ser conciso e objetivo, dando uma idéia clara do conteúdo do trabalho;

(2) nome(s) do(s) autor(es) seguido(s) de número(s) para remissão ao rodapé;

(3) ABSTRACT, em inglês e em parágrafo único, no máximo com 200 palavras, e KEY WORDS em inglês, com as palavras-chave dispostas em ordem alfabética e no máximo cinco;

(4) RESUMO em português também em parágrafo único, no máximo com 200 palavras, e PALAVRAS-CHAVE em português, com as palavras-chave dispostas em ordem alfabética e no máximo cinco;

(5) rodapé com endereço profissional completo do(s) autor(es) e e-mail

Texto

- Iniciar em uma nova página.
- No corpo do texto, os nomes de gênero e de espécie devem ser escritos em itálico ou sublinhados. Os nomes científicos devem ser seguidos de autor, quando citados pela primeira vez no texto. Para os nomes científicos de animais, incluir o autor e a data de publicação.
- Os títulos principais devem ser centralizados e com letras maiúsculas e em negrito. Os títulos secundários devem ser centralizados, com letras minúsculas e em negrito.
- Toda e qualquer literatura citada no texto deve ser incluída na seção REFERÊNCIAS e vice-versa.
- Todas as figuras e tabelas devem ser citadas no texto consecutivamente em ordem numérica.

Introdução

- Deve conter uma visão clara e concisa de conhecimento atual no campo específico do assunto tratado; apresentando claramente os problemas científicos e as justificativas do trabalho. Os objetivos devem estar claros e, sempre que possível, as hipóteses de trabalho, suas premissas e expectativas devem estar claras no texto.

Material e métodos

- Deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas.

Resultados e discussão

- Devem apresentar de forma clara os resultados provenientes da seção "Material e Métodos". Podem ser acompanhados de tabelas e de figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados. A discussão deve inserir os resultados do trabalho no respectivo campo do conhecimento, sendo uma dedução lógica dos resultados. Especulações devem ser evitadas.

- Literatura deve ser citada no texto da seguinte forma:

No texto os autores das referências bibliográficas devem ser citados em minúsculas seguido do ano, em ordem alfabética por nome dos autores e em ordem cronológica por autor. P. ex.: (Mendonça et al., 1998; Prance, 1987, 1990; Rizzini, 1979).

Para dois autores use o símbolo &. P. ex.: Robinson & Smith (1982). Autores de

manuscritos aceitos para publicação, mas ainda não publicados devem ser citados da seguinte forma: P. ex: Esteves (no prelo) ou (Esteves, no prelo). Materiais não publicados devem ser citados da seguinte forma: P. ex: Esteves (não publ.) ou Esteves (com. pess.).

Entre parênteses devem ser utilizados ponto e vírgula para separar as diferentes citações: P. ex: (Almeida, 1997; Cornell, 1985; Janzen, 1980).

□ Autores dos taxa de plantas e animais devem ser citados pela primeira vez quando usados no texto (os autores de taxa animais, seguidos do ano de publicação e família). Autores dos taxa de plantas devem ser abreviados segundo *Authors of Plant Names* (Brummit & Powell, 1992).

□ Os nomes de gêneros devem ser citados por extenso na primeira citação de um parágrafo novo.

□ Os herbários citados no texto devem ser abreviados de acordo com o *Index Herbariorum* (*Regnum Veg.* Vol. 120. 1990; <http://www.nybg.org./bsci/ih/>). Não é necessário citar esta publicação.

□ Notas de rodapé não são permitidas.

□ Números de um a dez devem ser escritos por extenso, exceto quando se tratar de medições ou descrições. Usar % e não “porcento”. Usar 7-7,3 e não 7,0-7,3.

□ Usar unidades de medidas apenas de modo abreviado e sem ponto. P. ex: 15 cm; 2,4 km

□ A terminologia em Bioquímica deve seguir as instruções por autores do *Biochemical Journal* ou *Journal of Biological Chemistry* ou as normas IUPAC para nomenclatura de Bioquímica. Quando existirem discrepância entre as recomendações os editores seguirão as mais recentes publicações.

□ As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. P. ex: Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV); Universidade Federal de Goiás (UFG).

Tratados taxonômicos, faunísticos e florísticos

□ O nome de cada taxa novo deve ser posicionado na margem esquerda da página, deve ser em negrito e seguido do(s) nome(s) do(s) autor(es). P. ex: *Charidotis terenosensis* Buzzi, sp. nov. (Fig. 1).

□ Os tipos de espécies novas devem ser citados em um parágrafo separado depois da citação da espécie nova. P. ex: Tipo: BRASIL. Mato Grosso do Sul: Mun. Terenos, Fda. Mirante, 15 mar 2000, *Koller s.n.*(holótipo, DZUP).

□ Se assume que o autor examinou os tipos citados no artigo. No caso em que os tipos citados não foram examinados pelo autor a abreviação da instituição deve ser seguida por “n.v.” P. ex: BRASIL. Goiás: Mun. Mineiros, Fda. Boa Vista, 23.IV.1997 (fl), *P. Fernandez 1453* (holótipo, UB; isótipos, BR, F-n.v., K-n.v., NY).

□ Se no manuscrito for designado um lectótipo ou neótipo, isso deve ser esclarecido depois do símbolo da instituição onde é conservado. P. ex: (lectótipo, R, aqui designado). Se o lectótipo ou neótipo for previamente designado, indicar o autor e ano de publicação. P. ex: (lectótipo, R, designado por Delprete, 1999), incluído a referência na Literatura Citada.

□ O protólogo dos taxa vegetais novos deve ser constituído por uma curta diagnose ou uma curta descrição dos caracteres diagnósticos em latim.

□ Para cada espécie previamente aceita (não novamente descrita ou nova combinação) o nome é seguido por um parágrafo indentado onde o binômio é repetido e seguido em ordem cronológica pelos sinônimos homotípicos e as citações dos lugares de publicação e finalmente pela citação do tipo.

□ Os sinônimos heterotípicos deverão ser citados em parágrafos separados, em ordem cronológica de publicação e de forma similar a explicada anteriormente.

□ As referências bibliográficas botânicas nas seções de nomenclatura devem ser de acordo com o *Botanico-Periodicum-Huntianum* (BPH) ou *Taxonomic Literature 2* (TL-2).

□ Chaves de identificação devem ser indentadas. Nomes de autores de taxa não devem aparecer. Os taxa da chave, se tratados no texto devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. P. ex.:

1. Ervas
2. Flores alvas.....1. *T. alba*
2. Flores amarelas.....2. *T. aurea*
1. Arbustos
3. Flores amarelas4. *T. ovata*
3. Flores azuis
4. Frutos globosos.....3. *T. coriacea*
4. Frutos ovóides.....5. *T. pubescens*

□ Depois das descrições dos taxa, é possível incluir um curto parágrafo intitulado Distribuição e Ecologia, onde são brevemente explicados a área de distribuição, ecologia e fenologia (no caso de plantas).

□ Em trabalhos taxonômicos, faunísticos ou florísticos o material examinado deve ser citado, depois de "Espécimes adicionais examinados" ou "Espécimes selecionados examinados" (No caso que foram analisados muitos espécimes". Os dados dos espécimes devem ser citados na seguinte ordem: PAÍS. Estado: Município, localidade, data (fenologia em caso de plantas), *coletor(es) número do(s) coletor(es)*, (sigla da instituição ou herbário). P. ex: BRASIL. Goiás: Mun. Mineiros, Parque Nacional das Emas, 22.I.1998 (fl), *H. Ferreira 1537* (UFG).

□ As instituições botânicas ou herbários onde são depositadas as exsicatas são abreviadas segundo *Index Herbariorum*(<http://www.nybg.org/bsci/ih/ih.html>).

□ Os países devem ser citados de norte a sul, enquanto que as subdivisões principais dos países (e.g., Brasil: Estados; Peru: Departamentos) devem ser citados em ordem alfabética. P. ex: Brasil. Amazonas ..., Paraná ..., Tocantins ...

□ No caso de dois coletores, citar ambos. P. ex: *J. A. Rizzo & H. Ferreira 12375* (UB).

□ No caso de mais de dois coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* P. ex: *Rizzo et al. 7321* (R).

□ Na citação dos espécimes estudados os meses devem ser abreviados com algarismos em números romanos: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII.

□ No caso que foram examinados muitos espécimes, devem ser citados somente alguns espécimes representativos para cada área, e citar todos numa lista final, por ordem do sobrenome do coletor, seguido pelas iniciais do nome (Lista de Exsicatas, no caso de plantas). P. ex. *Ducke, A., 1235*).

□ Os trabalhos de anatomia, citologia, biologia molecular, bioquímica e etnobotânica devem citar as amostras voucher (amostras - testemunho).

Tabelas

□ As tabelas devem ser sequencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

□ Cada tabela deve iniciar em uma página separada e deve ser em duplo espaço.

□ O título da tabela deve ser justificado à esquerda e em uma linha separada acima. A palavra "Tabela" deve conter numeração em arábico.

□ A literatura citada nas tabelas deve ser incluída nas Referências.

Legendas das figuras

□ As legendas das figuras devem ser apresentadas em folha à parte, no final do texto.

□ As legendas de cada figura devem ser organizadas numa frase só, com cada detalhe das figuras assinalados com letra maiúscula e explicado em forma sucinta. P. ex:

Fig. 3. *Rubus brasiliensis* Mart. A. Ramo frutificado. B. Inflorescência. C. Estames. D. Estilete (A-B de *Martius 2347*, C-D de *Hoehne 673*).

□ As amostras usadas para a realização da ilustração devem ser citados pelo coletor e numero da coleta.

Figuras

□ Todas as figuras devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das tabelas.

□ As ilustrações (fotografias, desenhos, gráficos e mapas) são denominadas figuras, que podem ser montadas em pranchas e numeradas consecutivamente e, na medida do possível, na ordem de chamada no texto.

□ As fotografias devem estar em alta resolução (300dpi ou mais) e em branco e preto.

□ As figuras e tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.)

□ Todas as figuras e tabelas devem obrigatoriamente ter chamada no texto.

□ Todos os desenhos originais devem ser assinados pelo artista.

□ Ilustrações coloridas poderão ser aceitas para publicação na versão impressa desde que os autores concordem com o pagamento das despesas adicionais.No entanto, na versão on-line ilustrações ou figuras coloridas serão publicadas sem nenhum custo adicional.

□ Os detalhes das figuras devem ser assinalados em letra maiúscula.

□ As escalas devem ser colocadas na posição vertical ou horizontal. Ilustrações e Tabelas não devem ser incluídas no texto mas, sim, confeccionadas em folhas separadas e com a devida identificação; é facultativa a indicação de suas localizações no texto. Ao montar pranchas observar que o seu tamanho seja proporcional ao espelho da página (23 x 17,5 cm), de preferência não superior a duas vezes. Atentar para a estética do conjunto, não utilizando números ou letras de tamanho exageradamente grande ou, então, pequeno. Escolher um tamanho que, após a redução, seja claramente visível, sem sobressair às figuras. Isso se aplica também às letras ou números que forem inseridos nas fotos/desenhos/mapas (nomes das estruturas, abreviaturas etc.). A Comissão Editorial poderá fazer alterações ou solicitar aos autores uma nova montagem. Não misturar fotos e desenhos numa mesma prancha.

Agradecimentos

□ Os Agradecimentos devem ser sucintos, relacionados no final do trabalho, antes das Referências.

Referências

□ As referências devem seguir ordem alfabética usando o(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em minúsculas, em negrito. Cite apenas o número do volume. Não use o número do fascículo. Use vírgula para separar os nomes dos autores e não use ponto e vírgula. Cite o primeiro autor pelo sobrenome e após as iniciais dos nomes. Do segundo autor em diante use primeiro as iniciais do nome e após o sobrenome por extenso. Use o símbolo & antes de citar o último autor. Abrevie os títulos das fontes bibliográficas, sempre iniciando com letras maiúsculas.

□ Os títulos das revistas botânicas devem ser abreviados segundo o *Botanico-Periodicum-Huntianum* (B-P-H). Para outras revistas, optou-se pelo padrão de abreviaturas conforme lista publicada em *Current Contents - Journal Coverage as of January 1995*. Por não contarmos com uma lista oficial dos títulos nacionais, estes deverão ser abreviados conforme indicado no respectivo periódico.

Exemplos de citação de artigo, livro e capítulo de livro.

Ball, G.E. 1985. Reconstructed phylogeny and geographical history of genera of the tribe Galeritini (Coleoptera:Carabidae), p. 276-321. In G. E. BALL (ed.). *Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants*. Dordrecht, W. Junk Publishers.

Chapman, R.F. 1982. *The insects structure and function*. 3rd ed., University Press, Cambridge, Harvard.

Dale, D. 1988. Plant-mediated effects of soil mineral stresses on insects, p. 35-110. In: E.A. Heinrichs (ed.), *Plant stress-insect interactions*. Wiley, New York.

Dissertações, Teses, resumos ou anais de congressos não são aceitos como citações válidas.

ANEXO 3. Diretrizes para submissão de artigos na Revista Cerne

ESCOPO E POLÍTICA

Cerne é uma revista da Universidade Federal de Lavras que tem como missão publicar artigos originais que representem uma contribuição importante para o conhecimento da Ciência Florestal (Ecologia Florestal, Manejo Florestal, Silvicultura e Tecnologia de Produtos Florestais).

Os manuscritos submetidos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, devem ser originais, estar de acordo com as normas de publicação da revista e ainda não relatados ou submetidos para publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Seu conteúdo (dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos) é de responsabilidade única e exclusiva do(s) respectivo(s) autor(es). Quando necessário, deverá ser atestado que a pesquisa em questão foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição a que o autor responsável pela submissão do manuscrito é vinculado.

Ao submeter o artigo, os autores concordam que os direitos autorais do mesmo são automaticamente transferidos para o periódico Cerne. Os autores podem usar o artigo após a publicação, sem a autorização prévia da Cerne, desde que os créditos sejam dados à Revista.

POLÍTICA EDITORIAL

No processo de publicação, o manuscrito submetido é avaliado, preliminarmente, pelo editor executivo que verifica se o mesmo se enquadra no escopo da revista e segue as diretrizes do periódico. Nessa pré-análise, o manuscrito pode não ser aceito para publicação ou ser preliminarmente aceito e encaminhado para a análise do editor de científico. O editor científico analisa o mérito do trabalho e, se considerar que o mesmo tem potencial para ser publicado, o envia para a avaliação de pelo menos dois revisores (referees). Com base nos pareceres dos revisores o editor científico recomenda ou não sua aceitação à comissão editorial. Essa, por sua vez, decide, em última instância, se o artigo deve ou não ser publicado.

FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

O manuscrito submetido para publicação deverá ser encaminhado via eletrônica (www.dcf.ufla.br/cerne) e ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows, obedecendo as especificações a seguir:

Espaçamento do texto: duplo

Margens: laterais, inferiores e superiores de três centímetros.

Recuo da primeira linha: 12,5 mm

Papel: formato A4

Fonte: Times New Roman, tamanho 12.

Número de páginas: até 16 páginas, numeradas consecutivamente, incluindo as ilustrações.

Tabelas: devem fazer parte do corpo do artigo e ser apresentadas no módulo tabela do Word. O título deve ficar acima e, se o trabalho for redigido em português ou espanhol, deve vir também redigido em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, o título deve vir também redigido em português.

Gráficos, Figuras e Fotografias: devem ser apresentados em preto e branco ou em cores (se necessário), nítidos e com contraste, inseridos no texto após a citação dos mesmos e também em um arquivo à parte, salvos em extensão "tif" ou "jpg", com resolução de 300 dpi. Os gráficos devem vir também em excel, em arquivo à parte. Se o trabalho for redigido em português ou espanhol, os títulos das figuras e tabelas devem vir também em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, os títulos devem vir também em português.

Símbolos e fórmulas químicas: deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação para o programa InDesign, sem perda de suas formas originais.

ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

O artigo deve ser apresentado na seguinte sequência:

Título: no idioma português com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito

Autores: nomes completos, com chamada para nota de rodapé da primeira página, com as seguintes informações: formação, titulação e instituição a que o autor está filiado, seguido do endereço, CEP, cidade, estado e endereço de e-mail.

Resumo: deve condensar, em um único parágrafo, o conteúdo, expondo objetivos, materiais e métodos, os principais resultados e conclusões em não mais do que 250 palavras.

Palavras-chave: no mínimo de três e máximo de cinco. Não devem repetir os termos que se acham no título, podem ser constituídas de expressões curtas e não só de palavras e devem ser separadas por vírgula.

Título: no idioma inglês com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito.

Abstract: além de seguir as recomendações do resumo, não ultrapassando 250 palavras, deve ser uma tradução próxima do resumo.

Key words: representam a tradução das palavras-chave para a língua inglesa.

1. Introdução: Deve apresentar uma visão concisa do estado atual do conhecimento sobre o assunto, que o manuscrito aborda e enfatizar a relevância do estudo, sem constituir-se em extensa revisão e, na parte final, os objetivos da pesquisa. Esta seção não pode ser dividida em subtítulos.

2. Material e Métodos: Esta seção pode ser dividida em subtítulos, indicados em negrito.

3. Resultados e Discussão: Podem ser divididas em subseções, com subtítulos concisos e descritivos.

4. Conclusões (opcional)

5. Agradecimentos (se for o caso)

6. Referências: Devem seguir as normas para citação no texto e na seção própria.

Os itens Resumo, Palavras-chave, Abstract e Key words deverão estar localizados no início da margem esquerda do texto e os demais itens centralizados. Os subitens deverão ser precedidos de dois algarismos arábicos, iniciados por letras maiúsculas e posicionados na margem esquerda do texto.

CITAÇÕES NO TEXTO

As citações de autores no texto são conforme os seguintes exemplos:

a) Pereira (1995) ou (PEREIRA, 1995)

b) Oliveira e Souza (2003) ou (OLIVEIRA; SOUZA, 2003)

c) Havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico): Rezende et al. (2002) ou (REZENDE et al., 2002)

REFERÊNCIAS

As referências são normalizadas segundo a NBR 6023/2002 da ABNT. Devem ser apresentadas da seguinte maneira:

a) Artigo de periódico

OLIVEIRA, G. M. V; MELLO, J. M. de; LIMA, R. L. de; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Tamanho e forma de parcelas experimentais para *Eremannthus erythropappus*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 327-338, jul./set. 2011.

b) Livro

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389p.

c) Capítulo de livro

FLEURY, J. A. Análise ao nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção de trabalho. In: SOARES, R. M. S. M. **Gestão da empresa**. Brasília: IPEA/IPLAN, 1980. p. 149-159.

d) Dissertação e Tese

MAESTRI, R. **Modelo de crescimento e produção para povoamentos clonais de *Eucalyptus grandis* considerando variáveis ambientais**. 2003. 143 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

e) Trabalhos de congressos, conferências e similares

Não aceitos.