



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS - PPGCIFA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BACURIZINHO (*Rheedia*
brasiliensis (Mart.) Pl. et Tr.) EM FUNÇÃO DA**
DESSECAÇÃO E DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

MOACIR MUNIZ DE SOUZA

Manaus

2010

MOACIR MUNIZ DE SOUZA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BACURIZINHO (*Rheedia
brasiliensis* (Mart.) Pl. et Tr.) EM FUNÇÃO DA
DESSECAÇÃO E DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS**

Dissertação de Mestrado em Ciências
Florestais e Ambientais da Universidade
Federal do Amazonas, como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre
em Ciências Florestais e Ambientais, na
área de concentração de Silvicultura.

Orientador: Dr. Daniel Felipe de Oliveira Gentil

Manaus

2010

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAM

S729g	Souza, Moacir Muniz de
(Mart.) Pl.	Germinação de sementes de bacurizinho (<i>Rheedia brasiliensis</i> et Tr.) em função da dessecação e de tratamentos pré-germinativos /
Moacir	Muniz de Souza. - Manaus, AM : UFAM, 2010. 66 f. ; 30 cm
	Inclui referências.
	Dissertação (Mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Área de concentração: Silvicultura). Universidade Federal do Amazonas.



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS-PPG-CIFA

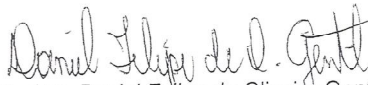


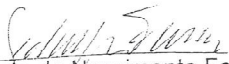
Ata da Defesa Pública da Dissertação de Mestrado do Sr. **Moacir Muniz de Souza**, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPG-CIFA da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, área de concentração em Manejo e Tecnologia de Recursos Florestais Tropicais (MTRF), realizadas no dia 30 de abril de 2010.

Ao trigésimo dia do mês de abril de 2010, às 10:00 horas, no Auditório Paulo Friedrich Bührnheim – Setor Sul, Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas, realizou-se a Defesa Pública da Dissertação de Mestrado, intitulada “**Germinação de sementes de bacurizinho (*Rheedia brasiliensis*) em função da dessecação e de tratamentos pré-germinativos**”, do candidato **Moacir Muniz de Souza**, em conformidade com o Art. 28 do Regimento Interno do PPG-CIFA e Artigo 34 do Regimento Geral da Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas, como parte final de seu trabalho para a obtenção do título de **MESTRE “Magister Scientia” EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS**, área de concentração em **Manejo e Tecnologia de Recursos Florestais Tropicais (MTRF)**. A Banca Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof.Dr. Daniel Felipe de Oliveira Gentil (Presidente/Orientador - UFAM), Prof.Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, (INPA) e Prof. Dr. Antenor Francisco de Figueiredo (UFAM). O Presidente da Banca Examinadora deu início à sessão, convidando os membros da Banca e o Mestrando a tomarem seus lugares. Em seguida, o Sr. Presidente informou sobre o procedimento do exame. A palavra foi facultada ao mestrando para apresentar uma síntese do seu estudo e responder às perguntas formuladas pelos membros da Banca Examinadora. Após a apresentação e arguição pelos membros da Banca Examinadora, esta se reuniu onde decidiu pela **APROVAÇÃO** do candidato. A sessão foi encerrada e eu, Claudemiro Gomes da Silva, secretário do PPG-CIFA/FCA, lavrei esta Ata que depois de lida e aprovada será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Manaus (AM), 30 de abril de 2010.

Banca Examinadora:


Prof.Dr. Daniel Felipe de Oliveira Gentil
(Presidente/Orientador - UFAM)


Prof.Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira (INPA)


Prof. Dr. Antenor Francisco de Figueiredo (UFAM)

DEDICATÓRIA

*A minha querida mãe, Helena Maria
Muniz de Souza, esta conquista.*

AGRADECIMENTOS

- Primeiro, a Deus;
- A minha mãe (*in memorian*), que sempre acreditou em mim;
- Ao meu pai e aos meus irmãos pelo incentivo e por estarem sempre ao meu lado;
- A minha querida esposa pela infindável paciência;
- Ao Dr. Daniel Felipe de Oliveira Gentil, pela orientação e ensinamentos;
- Aos Professores Valmir (*in memorian*) e Maria Teresa pela confiança e apoio;
- Aos amigos Têres, Josimar, Ângela Maria e Elizabeth;
- Aos colegas de mestrado pelo companheirismo;
- A Universidade Federal do Amazonas pela oportunidade de ampliar os meus horizontes;
- À CAPES pela concessão da bolsa, e;
- Em fim, a todos que de alguma forma me ajudaram nesta caminhada.

*"Não se pode ensinar alguma coisa a alguém, pode-se apenas
auxiliar a descobrir por si mesmo."*

Galileu Galilei (físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano).

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REFERÊNCIAS	18
 CAPÍTULO 2 – DESSECAÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE BACURIZINHO (<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Pl. et Tr.).....	20
 INTRODUÇÃO.....	22
 2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1 PROCEDÊNCIA DOS FRUTOS E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES.....	26
2.2 DESSECAÇÃO DAS SEMENTES.....	26
2.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES.....	27
2.3.1 Emergência de plântulas	27
2.3.2 Velocidade de emergência de plântulas.....	28
2.3.3 Tempo médio da emergência de plântulas	28
2.3.4 Comprimento de plântula.....	29
2.3.5 Matéria fresca e seca de plântula	29
2.3.6 Sementes remanescentes	29
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
 CONCLUSÃO	35
 REFERÊNCIAS	36
 CAPÍTULO 3 – TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE BACURIZINHO (<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Pl. et Tr.)	40
 INTRODUÇÃO.....	42
 2 MATERIAL E MÉTODOS.....	46

2.1 OBTENÇÃO DOS FRUTOS	46
2.2 BENEFIAIMENTO DAS SEMENTES.....	47
2.3 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS	47
2.3.1 Experimento I.....	47
2.3.2 Experimento II.....	47
2.4 AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS	48
2.4.1 Emergência de plântulas	48
2.4.2 Velocidade de emergência de plântulas.....	48
2.4.4 Comprimento de plântula.....	49
2.4.5 Matéria fresca e seca de plântula	49
2.4.6 Sementes remanecentes	50
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 EXPERIMENTO I.....	51
3.2 EXPERIMENTO II.....	56
 CONCLUSÃO	62
 REFERÊNCIAS	63

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM) , índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da dessecação em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008..... 34

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da aplicação de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008..... 55

Tabela 2. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM) , índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da aplicação de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008..... 61

RESUMO

O bacurizinho (*Rheedia brasiliensis*), com provável origem amazônica, é disperso por todo o norte da América do Sul, alcançando quase todo o território brasileiro, chegando até o Paraguai. O seu fruto é comestível e bastante apreciado, existindo poucas informações sobre o processo germinativo de suas sementes. No presente trabalho, foram avaliados a dessecação e tratamentos pré-germinativos em sementes dessa espécie. Os experimentos foram realizados em viveiro com 50% de luminosidade, dispostos em delineamento inteiramente casualizado; no de dessecação, foram testados sete graus de umidade com quatro repetições; no de tratamentos pré-germinativos, em ambos os ensaios foram testados cinco tratamentos com quatro repetições. As sementes de bacurizinho apresentam comportamento recalcitrante, frente à dessecação, tendo o nível de segurança em torno de 41% de umidade. O nível crítico de umidade está situado abaixo de 41% e acima de 34% de umidade, onde há o início da redução na viabilidade das sementes. Abaixo de 20% e acima de 14% de umidade, as sementes atingem o nível letal de umidade. Foi constatada a dormência tegumentar em sementes de bacurizinho, que pode ser superada pela remoção total ou parcial do tegumento das sementes. O longo período de germinação, mesmo depois da retirada do tegumento, sugere a existência de outros tipos de dormência, além da tegumentar, nas sementes dessa espécie. Recomenda-se a retirada do tegumento nas duas extremidades das sementes, visando acelerar e uniformizar a emergência, por ser um método prático e proporcionar a obtenção de plântulas vigorosas.

Palavras-chave: recalcitrante, dormência tegumentar, frutífera amazônica.

ABSTRACT

Rheedia brasiliensis, probably originated from Amazon is dispersed throughout north of South America, reaching almost the entire Brazilian territory and extending the Paraguay. The fruit is edible and very popular, but there is little information about process of seeds germination. The present study evaluates the desiccation and pre-germinative treatments in seeds of this species. The experiments were performed in vivarium with 50% luminosity, arranged in a completely randomized design; in experiment of desiccation was tested seven humidity degree with four repetitions; in the pre-germinative treatments, both experiments were tested five treatments with four replicates. The seeds of *Rheedia brasiliensis* showed recalcitrant behavior, compared to desiccation with the level of security around 41% humidity. The critical level of humidity is located below of 41% and above of 34% humidity, which there is the beginning of the reduction in seed viability. Below of 20% and above 14% humidity, the seeds reach the lethal level of humidity. The tegument dormancy was confirmed in seeds of *Rheedia brasiliensis*, which can be overcome by partial or total removal of the seed tegument. The long period of germination, even after seed tegument removed suggests the existence of other types of dormancy, over the tegumentar in the seeds of this species. It is recommended to remove the tegument in both extremity of seeds, to accelerate and standardize the emergency, because this is a practical method to obtain and vigorous seedlings.

Keyword: recalcitrant, tegumentar dormancy, Amazon fruitful

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

Rheedia brasiliensis é uma espécie conhecida vulgarmente como bacurizinho, bacuripari-liso, bacuri, bacu (CAVALCANTE, 1991), bacupari, bacupari-miúdo e bacuparizinho, em português (LORENZI et al., 2006); e charichuelo, em espanhol (REVILLA, 2002). Apresenta como sinonímias botânicas: *Garcinia brasiliensis*, *Rheedia floribunda* e *Garcinia floribunda* (BERG, 1979).

A árvore possui 4 (LORENZI et al., 2006) -10 m de altura, podendo alcançar 15 m, e 10-15 cm de diâmetro do tronco, com ramos em ângulo obtuso, abundantes na metade superior. Os ramos são cilíndricos e sulcados (BERG, 1979).

As folhas são opostas, simples (CAVALCANTE, 1991), glabras e perenes (LORENZI et al., 2006). Possuem pecíolo alongado, de 1 (BERG, 1979) -2 cm de comprimento (SOUZA et al., 1996) e cerca de 3 mm de diâmetro, sendo subcilíndrico, canaliculado, com uma fôvea característica na base, revoluto em direção à nervura central e rugoso transversalmente. A lâmina foliar tem 7-23,5 cm de comprimento (BERG, 1979) e 5-10 cm de largura (CAVALCANTE, 1991), sendo opacas em ambas as faces, com consistência coriácea (BERG, 1979) ou subcoriácea (LORENZI et al., 2006), formato elíptico (CAVALCANTE, 1991), oval ou elíptico-oval, em geral assimétrica, tendo a base arredondada ou atenuada, e ápice agudo ou levemente acuminado; as margens são estreitamente revolutas e onduladas; costa supra proeminente e infra mais conspícua e sulcada; nervação secundária abundante, disposta obtusamente em relação à costa, arqueando-se e anastomosando-se sob a margem, onde apresenta reticulação irregular e proeminente em ambas as faces (BERG, 1979).

Os botões florais são globosos com pedicelos de 15-21 mm de comprimento. As flores masculinas são mais numerosas (10-15 unidades), reunidas em fascículos com aspecto verticilado, inseridas sobre um pulvínulo pouco conspícuo; as sépalas são branco-esverdeadas, suborbiculadas, côncavas, muito delicadas, membranáceas, com 2 mm de comprimento e 1,5 mm de largura; as pétalas são

alvas, obovadas, estriadas, com 3,5 mm de comprimento e 2,5 mm de largura, reflexas após a antese; estames em número de 20-30 unidades. As flores hermafroditas, em número de 3-5 unidades, apresentam disco de cerca de 1 mm de comprimento e cerca de 2 mm de diâmetro; o ovário tem forma ovóide, com 3 mm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro, corado por um estigma pulviniforme com 1 mm de comprimento e 2,5 mm de diâmetro (BERG, 1979).

O fruto é uma baga com 20 g (SOUZA et al., 1996), com a casca lisa, amarela a alaranjada (BERG, 1979), tendo forma globosa (CAVALCANTE, 1991) ou elipsóide, com 2,0-2,5 cm de comprimento e 1,5 (BERG, 1979) -4 cm de diâmetro (SOUZA et al., 1996), ápice arredondado ou pouco pronunciado (BERG, 1979), geralmente não rostrado (LORENZI et al., 2006), corado por estigma remanescente, base mais estreita, assentado sob resto do disco, estames e pétalas (BERG, 1979). Pedúnculo persistente de 1-2 cm de comprimento. Polpa delgada (CAVALCANTE, 1991), branca (REVILLA, 2002), sucosa, mucilaginosa, ácida (CAVALCANTE, 1991) ou doce-acidulada (LORENZI et al., 2006), contendo geralmente 1 (CAVALCANTE, 1991) -4 sementes (REVILLA, 2002) oblongas de 2-3 cm de comprimento, mais ou menos comprimidas lateralmente (CAVALCANTE, 1991).

É a única espécie do gênero que apresenta flores perfumadas. A sua morfologia foliar é muito susceptível às condições ecológicas, daí os problemas taxonômicos surgidos entre os botânicos mais antigos. Na restinga, as folhas são bem mais coriáceas, com ápice agudo e nervação secundária semi-imersa, enquanto que, na Floresta Amazônica, apresenta folhas mais delgadas, com ápice variando de pouco a extremamente acuminado (BERG, 1979).

Segundo Souza et al. (1996), é originária da Amazônia, estando dispersa por quase todo o Brasil, com maior concentração no Estado do Amazonas, estendendo-se para o norte até a Guiana Francesa e para o sul até o Paraguai; porém, nesses extremos, com certa raridade (CAVALCANTE, 1991). Ocorre ao longo da calha do rio Amazonas e do rio Negro, no litoral Nordeste e do Sudeste, sendo que, para o litoral paranaense, trata-se de uma ocorrência nova (BERG, 1979). Na Amazônia, é comum no estado silvestre em vegetação pouco densa de beiras de rios, várzeas ou igapós (CAVALCANTE, 1991), e em matas de terra firme, geralmente sobre latossolos. De Pernambuco ao Paraná, é encontrada na Mata Atlântica e em

restinga (BERG, 1979). Ocasionalmente cultivada em pomares domésticos (CAVALCANTE, 1991) ou subespontâneos em roças abandonadas por indígenas (BERG, 1979).

Os períodos de floração e de frutificação variam de acordo com a região e de uma planta para outra. Assim, de abril a outubro, podem ser encontrados indivíduos com flores e, de março a dezembro, indivíduos frutificando. Frutos já foram encontrados, no mês de junho, em feiras da capital amazonense (CAVALCANTE, 1991). Segundo Berg (1979), floresce de março a agosto e frutifica de setembro a janeiro. Já Souza et al. (1996) relata que, na região de Manaus, a frutificação ocorre de janeiro a maio, com produção em torno de 1000 a 1200 frutos por planta/ano.

O seu fruto é comestível e bastante apreciado (BERG, 1979), sendo a polpa consumida *in natura*, em refresco ou sorvete (SOUZA et al., 1996). Os extratos de frutos (casca) e de sementes possuem atividade antimicrobiana (ALMEIDA, 2008; MURATA, 2008), sendo promissores na prevenção de cárie e placa dental e com potencial atividade anticancerígena (MURATA, 2008).

A propagação da espécie pode ser realizada por sementes (SOUZA et al., 1996). Segundo Costa (1996), as sementes são recalcitrantes e apresentam germinação irregular, tendo início aos 45 dias e se estendendo até 243 dias após a semeadura.

A produção de frutos comestíveis de espécies nativas da Amazônia, em geral, por não constituírem cultivos comercialmente estabelecidos, é decorrente da atividade extrativista (OLIVEIRA et al., 2002). O estabelecimento de plantios comerciais ou a utilização dessas espécies em programas de reflorestamento enfrentam dificuldades na formação de mudas, devido, em muitos casos, à germinação lenta e irregular, e à rápida perda da viabilidade das sementes (CARVALHO et al., 1998).

Dentre as espécies amazônicas da família Clusiaceae, a mais estudada é *Platonia insignis* Mart., conhecida vulgarmente como bacuri, muito comum no estuário do rio Amazonas (CARVALHO, 2007). A espécie pode ser propagada tanto por sementes quanto por processos vegetativos, principalmente por enxertia. Na propagação por sementes, o aspecto mais importante é a utilização de sementes novas, pois as mesmas apresentam comportamento recalcitrante no

armazenamento, não tolerando secagem a graus de umidade iguais ou inferiores a 15,6% (CARVALHO et al., 1998). Por outro lado, embora possibilitando elevadas porcentagens de germinação, o processo germinativo é extremamente lento e com acentuada irregularidade, devido a um tipo particular de dormência, cujo sítio de ação está localizado na gema apical. O grau de dormência varia entre as sementes, o que condiciona acentuada irregularidade na emergência do epicótilo e, conseqüentemente, no período de formação das mudas. Em pequena proporção de sementes, geralmente inferior a 2%, a emergência se manifesta aos 180 dias após a semeadura. No entanto, para a grande maioria das sementes, esse evento só ocorre 500 dias após a semeadura. A gema apical, em algumas sementes, apresenta grau de dormência tão acentuado, de tal forma que a emergência do epicótilo somente é verificada em períodos superiores há 900 dias (CARVALHO et al., 2002). Oliveira et al. (2002) recomendam, para acelerar a emergência da raiz primária, efetuar dois cortes laterais ao plano dorsal/ventral da semente, sem atingir o meristema fundamental medular, por se tratar de um método simples e econômico.

Grande parte da produção vegetal no mundo depende de sementes. Assim, a manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento tem particular importância, podendo variar de poucos dias até alguns anos (CHIN, 1988). As sementes da maioria das espécies conservam a sua viabilidade quando secas, sendo natural a secagem na fase final de sua maturação. Mas, algumas espécies precisam conservar graus de umidade relativamente elevados para a manutenção da viabilidade (BEWLEY e BLACK, 1985). Diante disso, as sementes passaram a ser classificadas, quanto ao comportamento no armazenamento, em: ortodoxas, que podem ser secadas até valores próximos a 2-5% de água e armazenadas sob baixas temperaturas; recalcitrantes, que não podem ser secadas a 15-31% de água e não toleram o armazenamento sob baixas temperaturas, perdendo rapidamente a viabilidade (ROBERTS, 1973); e intermediárias, que podem ser secadas até 10-13% de água, mas não toleram o armazenamento sob temperaturas extremamente baixas (ELLIS et al., 1990).

O fenômeno da dormência desempenha importante papel na manutenção e dispersão das espécies vegetais nas mais diferentes condições de clima e solo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), sendo um recurso eficaz para a continuidade das espécies (MARCOS FILHO, 2005), controlando a germinação para que ocorra

quando as condições ambientais forem propícias à própria germinação e ao crescimento da planta (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Aparentemente, a dormência evolui como um mecanismo de sobrevivência das espécies sob determinadas condições climáticas, retardando e distribuindo no tempo a germinação das sementes (POPINIGIS, 1977). As espécies silvestres talvez sejam as principais representantes dessa alta capacidade de sobrevivência e longevidade (MARCOS FILHO, 2005). Entretanto, a dormência pode trazer desvantagens, principalmente para a produção vegetal (ZAIDAN e BARBEDO, 2004), implicando em sérios transtornos aos agricultores, pois as sementes dormentes necessitam de tratamentos especiais para a sua superação, o que representa aumentos nos custos de produção (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). A dormência em sementes pode ser classificada em dois tipos: dormência primária, que ocorre por ocasião da maturação das sementes e, portanto, quando ainda se encontram fisiologicamente ligadas à planta-mãe; e dormência secundária, que é induzida por algum fator ambiental adverso (CÍCERO, 1986) e, com isso, mesmo quando todas as condições tornam-se favoráveis a semente não germina (CARDOSO, 2004). As causas da dormência têm sido atribuídas à impermeabilidade da cobertura protetora (tegumento ou pericarpo) à água, à impermeabilidade da cobertura protetora a gases, à resistência mecânica da cobertura protetora, ao embrião rudimentar, à imaturidade fisiológica do embrião, à presença de substâncias inibidoras e à combinação entre duas ou mais causas (MARCOS FILHO, 2005). A dormência em sementes não ocorre devido a uma simples causa ou mecanismo, é essencial que se tenha algum conhecimento sobre a causa da dormência para que se possa planejar ou escolher o método mais apropriado para superá-la (CÍCERO, 1986).

Diante do exposto, bem como considerando as lacunas existentes no conhecimento de outra espécie da família Clusiaceae com importância ecológica e econômica para a região amazônica, foi realizado este trabalho com o objetivo de avaliar a germinação de sementes de *Rheedia brasiliensis* em função da dessecação e de tratamentos pré-germinativos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.S.B. **Atividade antimicrobiana dos extratos da *Rheedia brasiliensis* e potencial anticárie do seu composto bioativo**. Piracicaba: UNICAMP, 2008: Dissertação (Mestrado em Odontologia), Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- BERG, M.E. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Rheedia* L. (Guttiferae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 43-74, março 1979.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985.
- CARDOSO, V.J.M.. Dormência estabelecimento do processo. In: **Germinação: do básico ao aplicado**. FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-109. cap. 5.
- CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. **Métodos de propagação do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Belém: Embrapa, 2002. (Circular Técnica, 30).
- CARVALHO, J.E.U. Aspectos botânicos, origem e distribuição geográfica do bacurizeiro. In: LIMA, M. da C. (org.). **Bacuri: agrobiodiversidade**. São Luis: IICA, 2007. p. 17-29. cap.1.
- CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; LEÃO, N.V.M. Cronologia dos eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (*Platonia insignis* Mart. – Clusiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 236-40, 1998.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 4^a.ed., 2000.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP/MPEG, 1991.
- CHIN, H.F. **Recalcitrant Seeds: A status report**. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1988.
- CÍCERO, S.M. Dormência de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (eds.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 41-73. cap.3.
- COSTA, M.M. **Germinação de sementes de bacuri (*Rheedia brasiliensis* – Guttiferae)**. Manaus: UFAM, 1996. Monografia (Graduação em Agronomia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Amazonas, 1996.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behavior ? I. Coffee. **Journal of Experimental of Botany**, Oxford, v. 41, p. 1167-74, 1990.

LORENZI, H.; SARTORI, S.F.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo *in natura*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MURATA, R.M. **Avaliação das atividades anticárie e antiproliferativa da 7-epiclusianosa isolada da planta do gênero *Rheedia***. Piracicaba: UNICAMP, 2008: Tese (Tese em Odontologia), Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

OLIVEIRA, F.C.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; SOARES, E.B. Métodos para acelerar a germinação de semente de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 151-54, 2002.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1977.

REVILLA, J. **Plantas úteis da bacia amazônica**. Manaus: SEBRAE-AM/INPA, 2002.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science Research**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA N.R., SILVA; S.E.L.; NUNES, C.D.M.; CANTO, A.C.; CRUZ, L.A.A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes**: tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977.

ZAIDAN, L.B.P; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.135-46. cap. 8.

CAPÍTULO 2 – DESSECAÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE BACURIZINHO (*Rheedia brasiliensis* (Mart.) Pl. et Tr.)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da dessecação na viabilidade das sementes de bacurizinho (*Rheedia brasiliensis*), visando caracterizar a tolerância das sementes à secagem. Foi retirada uma amostra de sementes para a verificação do grau de umidade inicial do lote e a formação do tratamento denominado 56% de água. As sementes restantes foram submetidas à secagem, em caixa plástica com tampa (49 cm x 33,2 cm x 32 cm) contendo sílica gel (granulometria de 1 a 4 mm), sob temperatura ambiente (média mínima de 26°C e média máxima de 29°C), para a obtenção dos demais tratamentos (41%, 34%, 24%, 20%, 14% e 8% de água), referentes aos graus de umidade conseguidos após 6, 13, 18, 21, 31 e 45 dias de secagem, respectivamente. A sílica gel foi substituída a cada 24 horas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos (graus de umidade) e quatro repetições. Os dados foram analisados por meio da análise de variância (teste F) e pela comparação de médias, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade. As sementes de bacurizinho têm comportamento recalcitrante, frente à dessecação, tendo o nível de segurança em torno de 41% de umidade. O nível crítico de umidade está situado abaixo de 41% e acima de 34% de umidade, onde há o início da redução na viabilidade das sementes. Abaixo de 20% e acima de 14% de umidade, as sementes atingem o nível letal de umidade.

Palavras-chave: recalcitrante, grau de umidade de sementes, Clusiaceae.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of desiccation on the viability of *Rheedia brasiliensis* seeds, aiming to characterize the tolerance of seed drying. A sample of seeds was retired for the verification of initial humidity degree from the lot and the formation of treatment named 56% water. The remaining seeds were dried in plastic lied box (49 cm x 33.2 cm x 32 cm) containing silica gel (granulometry of 1 to 4 mm) at room temperature (26°C minimum average and maximum average of 29°) to obtain the other treatments (41%, 34%, 24%, 20%, 14% and 8% water), relative to the humidity degree obtained after 6, 13, 18, 21, 31 and 45 days of drying, respectively. The silica gel was replaced every 24 hours. The experimental design was completely randomized with seven treatments (humidity degree) and four replications. The data were analyzed by analysis of variance (F test) and comparison of means by Tukey test at 1% probability. The seeds of bacurizinho have recalcitrant behavior compared to desiccation, and the level of security around 41% humidity. The critical level of humidity is located below of 41% and above of 34% humidity, which there is beginning of the reduction in seed viability. Below of 20% and above 14% humidity, the seeds reach the lethal level of humidity.

Keyword: recalcitrant, seeds humidity degree, Clusiaceae.

INTRODUÇÃO

As espécies frutíferas nativas da Amazônia ainda são pouco conhecidas da população em geral. Os povos da floresta conhecem bem essas espécies, mas com o avanço da urbanização e das fronteiras agrícolas, tanto o conhecimento tradicional como essas espécies correm riscos de desaparecer.

A Amazônia apresenta uma alta diversidade em espécies frutíferas com potencial econômico para o mercado regional e nacional. Dentre essas, destaca-se *Rheedia brasiliensis*, popularmente conhecida por bacurizinho. O bacurizinho ocorre na Floresta Amazônica de terra firme, na Mata Atlântica e de restinga de Pernambuco até o Paraná, sendo também cultivado em pomares domésticos da região Sudeste. Seus frutos são consumidos *in natura*, sendo bem apreciados pelas crianças (Berg, 1979). A frutificação na região de Manaus ocorre entre os meses de janeiro e maio. A planta adulta produz em torno de 1.000 a 1.200 frutos por ano (SOUZA et al., 1996). Apesar de ser propagada por sementes, o conhecimento sobre produção e conservação das sementes é ainda insuficiente para a determinação de métodos que conservem a qualidade fisiológica das sementes por maior período de tempo, dentro da sua longevidade.

Um dos principais entraves da fruticultura regional é a falta de conhecimento sobre o cultivo das espécies, especialmente em relação ao manejo das sementes, que constitui o principal meio de propagação das frutíferas nativas. Neste sentido, o conhecimento técnico-científico sobre o manejo de sementes é ferramenta que pode contribuir favoravelmente para o estímulo no aumento de áreas cultivadas, diminuindo, desse modo, a pressão da atividade extrativa predatória que ocorre principalmente nas espécies mais procuradas, pouco cultivadas e com poucos estudos silviculturais. Esse conhecimento também pode contribuir para a domesticação e conservação de espécies com risco de erosão genética pela alta pressão de uso (POTVIN et al., 2003).

As sementes geralmente apresentam, por ocasião da maturidade fisiológica, a máxima qualidade em termos de matéria seca, germinação e vigor. A partir da maturação, a semente tende a perder progressivamente sua qualidade, em virtude do processo de deterioração. Não raro, as espécies florestais apresentam produção

irregular de sementes ou as sementes perdem rapidamente a sua qualidade fisiológica. Assim, o armazenamento torna-se uma ferramenta importante para a conservação desses recursos genéticos, através de bancos de germoplasmas, em que a qualidade das sementes deve ser mantida por maior tempo possível (AGUIAR e PINÃ-RODRIGUES, 1995).

A longevidade está relacionada ao período de tempo em que a semente se mantém viável. A longevidade da semente é característica da espécie; sementes de algumas espécies se deterioram rapidamente, enquanto que as de outras mantêm sua viabilidade por longo período de tempo (CARNEIRO e AGUIAR, 1993). As espécies variam quanto à longevidade de suas sementes, podendo ser classificadas, segundo Harrington (1972), em “longevas” (com longevidade igual ou superior a 10 anos) e em “de vida curta” (longevidade inferior a 10 anos). Há, ainda, poucos estudos referentes às espécies florestas nativas (CARNEIRO e AGUIAR, 1993) e Popinigis (1977) considera esta classificação arbitrária, uma vez que pode haver grande variação dentro desta duas categorias.

A deterioração se refere a toda e qualquer alteração degenerativa que ocorre com a qualidade das sementes em função do tempo, sendo mínima por ocasião da maturidade fisiológica das sementes. O avanço do processo de deterioração varia entre as espécies, entre lotes de sementes da mesma espécie e entre sementes do mesmo lote (POPINIGIS, 1977). A deterioração não pode ser evitada, mas o nível de prejuízo pode ser controlado (CARNEIRO e AGUIAR, 1993).

A longevidade é mantida conservando a semente com baixo grau de umidade e sob baixa temperatura. Muitas espécies que apresentam alta longevidade apresentam mecanismos que lhes permitem sobreviver mesmo em condições de ambiente desfavoráveis à sua conservação. É o caso de sementes com impermeabilidade do tegumento, as quais secam até atingir graus de umidade de 4% e não absorvem umidade mesmo sob condições úmidas, até que seu tegumento seja rompido por ação de microrganismos; esses baixos graus de umidade favorecem a manutenção de sua longevidade. Em sementes enterradas no solo, outros mecanismos de dormência também podem estar relacionados à longevidade de sementes (POPINIGIS, 1977).

Numa semente madura, a sua parte vital — o embrião — encontra-se em estado de latência. As sementes destinadas ao armazenamento devem ser mantidas em condições que possibilitem ao embrião continuar nesse estado de inatividade. As condições fundamentais para o armazenamento das sementes são: umidade relativa do ar e temperatura do ambiente de armazenamento. A maioria das espécies possui sementes que conservam melhor a sua qualidade quando mantidas em ambientes secos e frios (CARNEIRO e AGUIAR, 1993).

A semente, logo após ter sido formada, tem, normalmente, um alto grau de umidade, oscilando entre 70 (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000) e 80% (POPINIGIS, 1977; BARROS, 1986). Poucos dias depois, observa-se uma pequena elevação em seu teor de água, geralmente no máximo uns 5 pontos percentuais, para, em seguida, começar uma fase de lento decréscimo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), a qual tem duração variável com a espécie, condições climáticas e estágio de desenvolvimento da planta. O grau de umidade, então, decresce até certo ponto, começando, em seguida, a oscilar em função da umidade relativa do ar, demonstrando que, a partir daquele ponto, a planta-mãe não mais exerce controle algum sobre o grau de umidade da semente (BARROS, 1986; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Leprince et al. (1993), a tolerância à dessecação é uma das propriedades fundamentais das sementes. É adquirida no final do desenvolvimento da semente e é considerada necessária para a conclusão do ciclo de vida da planta, como uma estratégia adaptativa para permitir a sobrevivência das sementes durante o armazenamento ou estresse ambiental, e para assegurar uma melhor difusão das espécies. Esses autores afirmam que a tolerância à dessecação não deve ser atribuída a um único mecanismo, mas sim a uma propriedade multifatorial em que cada componente é igualmente crítico.

As sementes apresentam distintos comportamentos em relação ao grau de umidade, visto ser um fator que afeta diretamente o seu metabolismo (CARVALHO, NAKAGAWA, 2000). Nos diferentes processos biológicos da formação da semente, a água é essencial para as reações metabólicas; porém, em cada processo, há diferentes requerimentos nos graus de umidade que diferem entre e dentro das espécies. Na maturação das sementes, durante o acúmulo de reservas há exigências de maiores quantidades de água, visto que os nutrientes são

transportados em meio aquoso. No entanto, no final da maturação o grau de umidade decresce de maneira acentuada nas sementes ortodoxas e em menor nível nas sementes recalcitrantes. Esse processo é fundamental para o comportamento de tolerância à secagem entre sementes recalcitrantes, que chegam ao final da maturação com alta umidade, e as sementes ortodoxas, com baixo grau de umidade (MARCOS FILHO, 2005; CASTRO et al., 2004).

O objetivo principal do armazenamento de sementes é controlar a velocidade da deterioração, mantendo a integridade fisiológica e sanitária de sementes durante o tempo de armazenamento. A qualidade da semente não é melhorada pelo armazenamento, mas pode ser mantida com um mínimo de deterioração possível, através de um armazenamento adequado (AGUIAR, 1995). Dessa forma, a redução dos graus de umidade, por meio da secagem, viabiliza melhores condições de armazenamento e conservação das sementes.

Quanto ao comportamento em relação ao armazenamento, as sementes são classificadas em: ortodoxas, que podem ser secadas até valores próximos a 2-5% de umidade e armazenadas sob baixas temperaturas; recalcitrantes, que não podem ser secadas a 15-31% de umidade e não toleram baixas temperaturas, perdendo rapidamente a viabilidade (ROBERTS, 1973); e intermediárias, que toleram dessecação a 10-13% de umidade, mas não toleram o armazenamento sob temperaturas extremamente baixas (ELLIS et al., 1990). Portanto, o alto grau de umidade e a baixa tolerância ao dessecação dificultam o armazenamento de sementes recalcitrantes.

Segundo Hong e Ellis (1996), para verificar o comportamento das sementes para fins de armazenamento, é imprescindível estudar a tolerância à dessecação. Grande número de espécies frutíferas possui sementes recalcitrantes, o que complica a conservação do germoplasma pela dificuldade de armazenamento (VILLELA e PIRES, 2004). O conhecimento do grau de tolerância das sementes à dessecação é de fundamental para a definição de procedimentos e tomada de decisões referentes ao manejo da cultura (MARCOS FILHO, 2005). Mendonça e Dias (2000) observaram que estudos sobre a classificação das sementes quanto ao armazenamento são escassos e erros metodológicos têm resultado em classificações equivocadas em muitos casos.

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da dessecação na viabilidade das sementes de bacurizinho (*Rheedia brasiliensis*), visando caracterizar a tolerância das sementes à secagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes I e no Setor de Olericultura do Departamento de Produção Animal e Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias, pertencentes à Universidade Federal do Amazonas, em Manaus, Amazonas.

2.1 PROCEDÊNCIA DOS FRUTOS E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

As sementes foram oriundas de frutos maduros (coloração amarela a alaranjada), adquiridos em feiras de Manaus, em 2008. A extração das sementes foi feita manualmente, procedendo-se, em seguida, a retirada da polpa pela fricção em areia e lavagem em água corrente, sobre peneira. Após a limpeza, foi realizada a eliminação das sementes mal formadas; as demais foram secadas em papel-jornal, visando a eliminação da umidade superficial excessiva decorrente da lavagem.

2.2 DESSECAÇÃO DAS SEMENTES

Primeiramente, foi retirada uma amostra de sementes para a verificação do grau de umidade inicial do lote e a formação do tratamento denominado 56% de água. As sementes restantes foram submetidas à secagem, em caixa plástica com tampa (49 cm x 33,2 cm x 32 cm) contendo sílica gel (granulometria de 1 a 4 mm), sob temperatura ambiente (média mínima de 26°C e média máxima de 29°C), para a obtenção dos demais tratamentos (41%, 34%, 24%, 20%, 14% e 8% de água), referentes aos graus de umidade conseguidos após 6, 13, 18, 21, 31 e 45 dias de secagem, respectivamente. A sílica gel foi substituída a cada 24 horas.

Durante a secagem, as sementes foram distribuídas sobre tela disposta 6 cm acima da sílica gel. Os tratamentos foram obtidos através do acompanhamento da perda de peso das sementes durante a secagem. Para isso, quatro amostras de cinco sementes, com pesos iniciais previamente conhecidos, foram acondicionadas em sacos de filó e distribuídas na camada de sementes, sendo pesadas a intervalos regulares. Os pesos finais das amostras, correspondentes a cada um dos graus de umidade desejados, foram previamente determinados através da equação descrita por Cromarty et al. (1985):

$$Pf = \frac{Pi (100 - Ui)}{(100 - Uf)}, \text{ onde:}$$

Pf = peso final da amostra (g), após a secagem;

Pi = peso inicial da amostra (g), antes da secagem;

Ui = grau de umidade inicial (%), antes da secagem;

Uf = grau de umidade final desejado (%), após a secagem.

À medida que foram atingindo os graus de umidade próximos aos desejados, sementes foram retiradas, homogeneizadas e separadas para a determinação do grau de umidade e para a instalação dos demais testes de avaliação.

2.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES

2.3.1 Emergência de plântulas

A semeadura foi realizada em caixas plásticas (60 cm x 40 cm x 15 cm), contendo vermiculita de granulometria fina, com quatro repetições de 25 sementes por parcela, dispostas a 2 cm de profundidade no substrato. As caixas foram mantidas em viveiro telado (50% de luminosidade), sob temperatura ambiente (média mínima de 23°C e média máxima de 34°C).

As avaliações foram realizadas diariamente, desde a primeira ocorrência até a estabilização da emergência, tendo como critério de avaliação a emergência do

epicótilo, com o surgimento do segundo par de catáfilos. A irrigação foi realizada sempre que necessária, visando manter o substrato úmido. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.3.2 Velocidade de emergência de plântulas

Foi avaliada em conjunto com o teste de emergência, com contagens do número de plântulas emersas. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foi empregada a equação proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \dots + \frac{En}{Dn}, \text{ onde:}$$

E1, E2,..., En = porcentagem de plântulas emersas obtidas na primeira, segunda,..., e última contagem, respectivamente;

D1, D2,..., Dn = números de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda,..., e última contagem, respectivamente.

2.3.3 Tempo médio da emergência de plântulas

Foi avaliado ao final do teste de emergência, calculado como a média ponderada dos tempos de emergência, utilizando-se como pesos de ponderação o número de plântulas emersas nas avaliações diárias do experimento. Para o cálculo do tempo médio de emergência (TME) foi empregada a equação proposta por Edwars (1934):

$$TME = \frac{E1 \cdot T1 + E2 \cdot T2 \dots En \cdot Tn}{E1 + E2 \dots En}, \text{ onde:}$$

T1, T2,..., Tn: tempo, em dias, entre o início do experimento e a primeira, segunda,..., e última contagem, respectivamente;

E1, E2,..., En: número de sementes que germinaram na primeira, segunda,..., e última contagem, respectivamente.

2.3.4 Comprimento de plântula

No encerramento do teste de emergência, foi realizada a medição da distância entre a extremidade da raiz adventícia e a extremidade do epicótilo de até dez plântulas de cada repetição. O comprimento (cm) médio de plântula, medido com régua milimetrada, foi obtido através da divisão do somatório das medidas registradas pelo número de plântulas utilizadas.

2.3.5 Matéria fresca e seca de plântula

Após a obtenção dos dados de comprimento e eliminação dos restos de sementes, as plântulas foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g para a determinação da matéria fresca. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 80°C/24 horas, previamente às pesagens (MARCOS FILHO et al., 1987), para a verificação da matéria seca. As médias de matéria fresca (g) e seca (g) de plântula foram obtidas através da divisão dos respectivos valores totais registrados pelo número de plântulas empregadas.

2.3.6 Sementes remanescentes

No encerramento do teste de emergência, as sementes remanescentes de cada tratamento foram avaliadas visualmente para verificar se estavam em início de germinação, vivas ou mortas. Nestes dois últimos casos, as mesmas foram cortadas longitudinalmente, antes da observação (BRASIL, 2009).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com sete tratamentos (graus de umidade) e quatro repetições. Os dados foram analisados por meio da análise de variância (teste F) e pela comparação de médias, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade, sendo que apenas as médias da variável índice de

velocidade de emergência foram transformadas em arco seno raiz quadrada de $x/100$, para atender a afirmação da normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade (teste de Cochran) (SANTANA e RANAL, 2006). Foi utilizado o software estatístico SAEG (sistema para análise estatística e genética), versão demo 9.1, 2007.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final do experimento, os maiores valores de emergência foram alcançados nos tratamentos com sementes com graus de umidade de 56% e 41%, atingindo 100% de emergência de plântulas. A 34% de umidade, foi observado o declínio na emergência (75%), o que se acentuou nas sementes com graus de umidade de 24% e 20% (27% e 21,25% de emergência, respectivamente), até atingir 0% de emergência em sementes com 14% de umidade (Tabela 1).

Na avaliação das sementes remanescentes, não foram observadas sementes em início de germinação nem sementes vivas não germinadas em nenhum dos tratamentos. Já para a variável sementes mortas, os tratamentos com sementes com 8% e 14% de umidade apresentaram desempenho inferior, com 100% de mortalidade. O tratamento com sementes com 34% de umidade apresentou 25% de sementes mortas. Já nos tratamentos com 24% e 20% de umidade, os valores foram de 73% e 78,25%, respectivamente, com resultados estatísticos semelhantes. Por outro lado, os tratamentos com sementes com 56% e 41% de umidade não apresentaram nenhuma semente morta.

Com relação a velocidade de emergência, os maiores valores foram observados para os tratamentos com sementes com 56% e 41% de umidade, com valores de 1,562 e 1,324, respectivamente, não diferindo entre si. Os valores dessa variável foram reduzindo, acompanhando a redução do grau de umidade; assim, as sementes com 34% de umidade obtiveram 0,568. A velocidade continuou decaindo nos tratamentos com sementes com 24% e 20% de umidade, que apresentaram resultados de 0,162 e 0,097, respectivamente, não diferindo entre si. Para as sementes com 14% e 8% de umidade, o valor foi nulo.

Na variável tempo médio de emergência, os menores valores foram observados para as sementes com umidade de 56% (79,12 dias) e de 41% (69,02

dias), não havendo diferença estatística entre estes tratamentos. A partir do tratamento com sementes com 34% de umidade, houve aumento significativo do tempo médio de emergência (149,07 dias). O mesmo aconteceu com as sementes com 24% e 20% de umidade, cujos resultados foram de 173,03 e 187,61 dias, respectivamente, sendo estes os maiores valores numéricos observados para esta variável, não havendo diferença entre estes tratamentos. Não foram encontrados valores para a variável nas sementes com 14% e 8% de grau de umidade, pois não houve emergência de plântulas.

Para variável comprimento de plântula, o maior valor (28,72 cm) foi observado para as sementes com 34% de umidade, seguido dos tratamentos com graus de umidade de 20% (23,64 cm) e 56% (21,43 cm), que não diferiram entre si. Já o menor valor (17,67 cm) foi obtido nas sementes com 41% de umidade, não diferindo estatisticamente das sementes com 24% de umidade que apresentaram 21,11 cm de comprimento de plântula. Não foram encontrados valores para esta variável nas sementes com 14% e 8% de grau de umidade, pois não houve emergência de plântulas.

Os resultados de matéria fresca e seca seguiram a tendência dos resultados obtidos na variável comprimento de plântula. Assim, as sementes com 34% de umidade tiveram o maior resultado para matéria fresca de plântula (2,09 g), sendo estatisticamente semelhante ao das sementes com 56% de umidade (1,64 g). O menor valor para matéria fresca foi obtido pelas sementes com 41% de umidade (1,23 g), não havendo diferença estatística com os resultados obtidos pelos tratamentos com sementes com 20% (1,47 g) e 24% de umidade (1,48 g).

Para a variável matéria seca de plântula, as sementes com 34% de umidade apresentaram o maior resultado (0,92 g), diferindo dos demais tratamentos. Já o menor resultado para a matéria seca foi obtido pelas sementes com 41% de umidade (0,44 g), não diferindo estatisticamente das sementes com 56% (0,63 g), 24% (0,61 g) e 20% (0,61 g) de umidade. As sementes com 14% e 8% de umidade não mostram resultados para as variáveis matéria fresca e seca, pois não houve emergência de plântulas.

Os resultados mostraram que as sementes de bacurizinho apresentam sensibilidade a perda de umidade, o que as caracteriza como sementes recalcitrantes (ROBERTS, 1973), confirmando a indicação de ARAÚJO et al. (2007).

As sementes mantiveram porcentagem elevada de emergência com grau de umidade superior ou igual a 41%, indicando que em torno deste estaria o grau de umidade de segurança, ou seja, o nível de umidade que pode ser atingindo sem prejuízos à viabilidade das sementes (HONG e ELLIS, 1992). O grau de umidade de segurança já foi determinado para algumas espécies com sementes recalcitrantes, como: 58,8% para *Eugenia stipitata* ssp. *sororia* (GENTIL e FERREIRA, 1999); 53% para *Eugenia involucrata* (MALUF et al., 2003); 49,8% para o *Theobroma grandiflorum* (CRUZ e CÍCERO, 2008); 43% para *Myrciaria dubia* (GENTIL et al., 2004); 40% para *Talisia esculenta* (ALVES et al., 2008); 37,8% para *Platonia insignis* (CARVALHO et al., 1998); e 37,4% para *Euterpe oleracea* (NASCIMENTO et al., 2007).

A viabilidade das sementes apresentou declínio a 34% de umidade, indicando que o nível crítico está entre 41% e 34% de umidade. O grau de umidade crítico é aquele em que é detectado o início da redução da viabilidade das sementes (KING e ROBERTS, 1979; EIRA et al., 1994).

A 14% de umidade, as sementes perderam a viabilidade, indicando que o nível letal está situado entre 20% e 14% de umidade, a partir do qual todas as sementes perdem a viabilidade (KING e ROBERTS, 1979; EIRA et al., 1994). O grau de umidade de letal já foi determinado para algumas espécies com sementes recalcitrantes, como: 32,5% para *Talisia esculenta* (ALVES et al., 2008); 25,8% para *Eugenia stipitata* ssp. *sororia* (GENTIL e FERREIRA, 1999); 18,2% para *Myrciaria dubia* (GENTIL et al., 2004); 15,6% para *Platonia insignis* (CARVALHO et al., 1998); 15,1% para *Euterpe oleracea* (NASCIMENTO et al., 2007); 15% para *Eugenia pyriformis* (DELGADO e BARBEDO, 2007) e 14,6% para *Theobroma grandiflorum* (CRUZ e CÍCERO, 2008).

Os dados a velocidade de emergência indicaram que a dessecação das sementes desencadeou uma redução na velocidade até chegar a valores nulos a 14% de umidade. Já o tempo médio de emergência de plântulas foi aumentando, seguindo a redução do grau de umidade das sementes.

As demais variáveis de vigor (comprimento, matéria fresca e seca) não foram eficazes para detectar os efeitos negativos da dessecação. Os testes de vigor baseados no desempenho ou características das plântulas devem ser realizados aproveitando a condução do teste de germinação; no entanto, como há necessidade

de promover a germinação das amostras e o objetivo final é a determinação do vigor das sementes, o controle das causas de variação deve ser aprimorado para que os resultados possam ser comparados. Para tanto, especial atenção deve ser dirigida às espécies que apresentam dormência, aos efeitos do tamanho das sementes, do tratamento químico, do umedecimento do substrato e da temperatura, pois estas variações podem não ser suficientes para alterar significativamente os resultados de um teste de germinação, mas podem afetar as informações obtidas num teste destinado a avaliação do vigor (MARCOS FILHO, 2005). Desse modo, uma das dificuldades na padronização dos testes de vigor é a existência de características biológicas peculiares a determinadas espécies, como a dormência das sementes (VIERA e CARVALHO, 1994). A dormência das sementes, em seus vários graus de intensidade, traz sérias dificuldades para a padronização dos testes de vigor (CARVALHO, 1986). Além disso, as diferentes densidades de plântulas de bacurizinho nas parcelas, resultante dos efeitos dos tratamentos, pode ter prejudicado as avaliações, decorrentes do espaço disponível por plântula em cada tratamento.

A viabilidade das sementes de bacurizinho foi prejudicada pela perda de umidade. À medida que a umidade das sementes foi diminuída, os valores da emergência também foram reduzindo paulatinamente até a perda total da viabilidade aos 14% de umidade.

Tabela 1. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da dessecação em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008.

Grau de umidade (%)	E (%) ¹	Sementes remanescentes			IVE ¹	TME (dias) ¹	CP (cm) ¹	MF (g) ¹	MS (g) ¹
		SIG (%)	SV (%)	SM (%) ¹					
56	100,00 a	0,0 ns ²	0,0 ns ²	0,00 d	1,562 a	79,12 c	21,43 ab	1,64 ab	0,63 b
41	100,00 a	0,0 ns	0,0 ns	0,00 d	1,324 a	69,02 c	17,67 b	1,23 b	0,44 b
34	75,00 b	0,0 ns	0,0 ns	25,00 c	0,568 b	149,07 b	28,72 a	2,09 a	0,92 a
24	27,00 c	0,0 ns	0,0 ns	73,00 b	0,162 c	173,03 a	21,11 b	1,48 b	0,61 b
20	21,25 c	0,0 ns	0,0 ns	78,75 b	0,097 c	187,61 a	23,64 ab	1,47 b	0,61 b
14	0,00 d	0,0 ns	0,0 ns	100,00 a	0,000 d	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 c
8	0,00 d	0,0 ns	0,0 ns	100,00 a	0,000 d	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 c
C.V.(%)	15,42	-	-	13,23	12,92	14,50	16,08	16,30	18,23

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Não significativo.

CONCLUSÃO

- As sementes de bacurizinho têm comportamento recalcitrante, frente à dessecação, tendo o nível de segurança em torno de 41% de umidade;
- O nível crítico de umidade está situado abaixo de 41% e acima de 34% de umidade, onde há o início da redução na viabilidade das sementes;
- Abaixo de 20% e acima de 14% de umidade, as sementes chegam ao nível letal de umidade.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B. e PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-74, cap. 6.
- ALVES, E.U.; SILVA, K.B.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; CARDOSO, E.A.; GONÇALVES, E.P.; BRAZ, M.S.S. Comportamento fisiológico de sementes de pitombeira [*Talisia esculenta* (A. ST. Hil) Radlk] submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 30, n. 2, p. 509-16, Jun 2008.
- ARAÚJO, J.R.G.; CARVALHO, J.E.U.; MARTINS, M.R. Porta enxertos para o bacurizeiro: situação e perspectivas. In: LIMA, M.C. (org.). **Bacuri: agrobiodiversidade**. São Luis: IICA. 2007. p. 47-64. cap. 3.
- BARROS, A.S.R. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (eds.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas, Fundação Cargil, 1986. p. 107-134, cap.6.
- BERG, M.E. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Rheedia* L. (Guttiferae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 43-74, marco 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento Brasil. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-50, cap. 9.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAVA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-23. cap. 11.
- CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H.; LEÃO, N.V.M. Cronologia dos eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (*Platonia insignis* Mart. – Clusiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p.475-79, 1998.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 51-67. cap. 3.

CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. **Design of seed storage facilities for genetic conservation**. Rome: IPGRI, 1985.

CRUZ, E.D.; CÍCERO, S.M. Sensitivity of seed to desiccation in cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. - sterculiaceae. **Scientia Agricola**, Piracicaba, vol. 65, n. 5, p. 557-60. 2008.

DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 42, n. 2, p. 265-72. Fev 2007.

EDWARDS, T.I. Relations of germinating soybeans to temperature and length incubation time. **Plant Physiology**. 9: 1-30. 1934

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 71-5, 1994.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-74, 1990.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Viabilidade e superação da dormência em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v. 29, n. 1, p. 21-31. 1999.

GENTIL, D.F.O. ; SILVA, W.R. ; FERREIRA, S.A.N. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 421-30, 2004.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, v. 3, p. 145-245. 1972.

HONG, T.D.; ELLIS, R.M. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, p. 547-60, 1992.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 1996.

KING, M.W.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds:** achievements and possible approaches. Rome: IBPGR, 1979.

LEPRINCE, O.; HENDRY, G.A.F. e MCKERSIE, B.D. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Science Research**, Cambridge University Press, v. 3, p. 231-46, 1993.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-7, 1962.

MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, vol. 60, n. 3, p. 471-5. 2003.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de fisiológica das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005.

MENDONÇA, R.M.N.; DIAS, D.C.F. Conservação de sementes de fruteiras tropicais recalcitrantes: uma abordagem. Revisão Bibliográfica. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 21, n. 1/2, p.57-73, 2000.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1977.

POTVIN, C.; CANSARI, R.; HUTTON, J.; CAISAMO, I.; PACHECO, B. Preparation for propagation: understanding germination of giwa (*Astrocaryum standleyanum*), wagara (*Sabal mauritiiformis*), and eba (*Socratea exorrhiza*) for future cultivation. **Biodiversity and Conservation**, v. 12. p. 2161-71. 2003.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 1, p. 449-514, 1973.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação:** um enfoque estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA N.R.; SILVA; S.E.L.; NUNES, C.D.M.; CANTO, A.C.; CRUZ, L.A.A. **Fruteiras da Amazônia.** Brasília: EMBRAPA-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, Beneficiamento e Armazenamento In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. São Paulo, Ed. ARTMED, 2004. p. 265-81. cap. 17.

CAPÍTULO 3 – TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE BACURIZINHO (*Rheedia brasiliensis* (Mart.) Pl. et Tr.)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar tratamentos pré-germinativos na superação da dormência de sementes de bacurizinho (*Rheedia brasiliensis*). Após o beneficiamento das sementes, foram aplicados tratamentos em duas etapas: Experimento I - sementes intactas; remoção integral do tegumento das sementes; corte na extremidade das sementes na região do hilo; corte na extremidade das sementes na região oposta ao hilo; e corte nas duas extremidades das sementes; Experimento II - sementes sem tegumento; remoção do tegumento das sementes na extremidade do hilo; remoção do tegumento das sementes na extremidade oposta ao hilo; remoção do tegumento nas duas extremidades das sementes; e secionamento das sementes ao meio. As sementes foram avaliadas pelos testes de emergência, índice de velocidade e tempo médio de emergência, comprimento, matéria fresca e matéria seca de plântula. Em cada experimento, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. No Experimento I, as sementes sem tegumento apresentaram desempenho superior na porcentagem (97,5%), velocidade (3,412) e tempo médio de emergência (32,7 dias), além do comprimento (16,25 cm), matéria fresca (0,904 g) e matéria seca (0,350 g) de plântula. No Experimento II, o tratamento com sementes sem tegumento nas duas extremidades foi o que mais se destacou, em porcentagem (98,75%), velocidade (3,130) e tempo médio de emergência (32,5 dias), bem como em comprimento (16,47 cm), matéria fresca (1,031 g) e matéria seca (0,328 g) de plântula. Foi constada a dormência tegumentar em sementes de bacurizinho, que pode ser superada pela remoção total ou parcial do tegumento das sementes. O longo período de germinação, mesmo depois da retirada do tegumento, sugere a existência de outros tipos de dormência, além da tegumentar, nas sementes dessa espécie. Recomenda-se a retirada do tegumento nas duas extremidades das sementes, visando acelerar e uniformizar a emergência, por ser um método prático e proporcionar a obtenção de plântulas vigorosas.

Palavras-chave: dormência tegumentar, frutífera amazônica, Clusiaceae.

ABSTRACT

The aim of this work was evaluated the pre-germinative treatments to overcome the dormancy of *Rheedia brasiliensis* seeds . After the benefit of seeds were applied treatments in two stages: Experiment I – intact seeds; total removal of seeds tegument; cut in both extremity of seeds in hilar region; cut in the extremity of seeds on region opposite to hilo; and cut in both extremity of seeds; Experiment II – seeds without tegument; removal of seeds tegument in the hilo extremity; removal of seeds tegument in the region opposite to hilo; removal of tegument in both extremity of seeds; and section in half seeds. The seeds was evaluate by the test of emergence, speed rate and average time of emergence, length, fresh matter and drought of seedling. In each experiment, the experimental design was complete randomized with five treatments and four replicates. In Experiment I, the seeds without tegument shoewed performance superior in percentage (97.5%), speed (3.412) e average time of emergence (32.7 days), over there the length (16.25 cm), fresh matter (0.904 g) and drought matter (0.350 g) of seedling. In Experiment II, the treatment with seeds without tegument in both extremity was that more to be detached, in percentage (98.75%), speed (3.130) and average time of emergence (32.5 days), as well as the length (16.47 cm), fresh matter (1.031 g) and drought matter (0.328 g) of seedling. The tegument dormancy was verified in seeds of bacurizinho, which can be overcome by total or partial removal tegument seeds. The long period of germination even after seed tegument removed, suggests the existence of other types of dormancy over the tegumentar in the seeds of this species. It is recommended to remove the tegument in both extremity of seeds, to accelerate and standardize the emergency, because this is a practical method to obtain and vigorous seedlings.

Keyword: tegumentar dormancy, Amazon fruitful, Clusiaceae..

INTRODUÇÃO

Uma das etapas fundamentais do processo de formação da semente compreende a fecundação da oosfera do óvulo por um dos núcleos espermáticos do tubo polínico, dando origem ao zigoto. Este, em seguida, passa por uma sequência de divisões celulares e diferenciação de tecidos, culminando com a formação da parte vital da semente, o embrião. Além da planta embrionária, a semente é constituída por um envoltório protetor (tegumento) e por tecidos de reserva (MARCOS FILHO, 1986).

A semente, após ter atingindo a maturidade, passa normalmente por um período durante o qual o desenvolvimento e o crescimento do embrião permanecem paralisados (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). A latência é o estágio do desenvolvimento, situado entre o fim da maturação e o início da germinação, quando o embrião passa por uma suspensão temporária do crescimento (CARDOSO, 2004).

O período de latência ou repouso fisiológico é variável de acordo com a espécie vegetal e as condições ambientais às quais a semente permanece exposta. Quando uma semente é umedecida, ativa-se uma série de processos metabólicos que pode determinar a retomada do desenvolvimento do embrião, desde que o suprimento de oxigênio e a temperatura sejam favoráveis. Há espécies, no entanto, em que o processo não tem continuidade, mesmo quando as sementes são colocadas sob condições ambientais supostamente favoráveis; nestas, há um ou mais mecanismos bloqueadores da sequência de eventos metabólicos necessários à retomada de desenvolvimento do embrião. Dessa maneira, sementes que não apresentam crescimento do embrião, embora viáveis e sob condições aparentemente favoráveis de ambiente, são denominadas dormentes (MARCOS FILHO, 1986). Algumas espécies frutíferas possuem sementes que levam semanas, meses ou anos para germinar, mesmo quando as condições ambientais são favoráveis (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

A dormência, portanto, refere-se ao período de latência determinado por fatores ou características endógenas. Por outro lado, as sementes quiescentes

apresentam condições intrínsecas normais e permanecem em repouso fisiológico devido à ausência de condições favoráveis de ambiente como, por exemplo, suprimento inadequado de água ou temperatura desfavorável (MARCOS FILHO, 1986).

A dormência em sementes representa um dos principais mecanismos de espécies vegetais para aumentar as taxas de sobrevivência e o estabelecimento de plantas jovens (MCIVOR & HOWDEN, 2000). A distribuição da capacidade de germinação no tempo ocorre nos vegetais devido a diferentes intensidades de dormência em suas sementes. Dessa forma, numa mesma planta, pode haver sementes prontas para germinar e outras que germinarão após meses ou anos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A dormência de sementes tem sido classificada por diversos autores em duas categorias: primária e secundária. A dormência primária é instaurada por ocasião da maturação das sementes e, portanto, quando ainda se encontram fisiologicamente ligadas à planta-mãe, sendo importante para muitas espécies, pois impede que as sementes germinem na planta-mãe. A dormência primária é uma característica da espécie e sempre ocorre, ainda que com intensidade variável de ano para ano e de local para local (CÍCERO, 1986; BRYANT, 1989; OLIVEIRA, 2007).

Em algumas espécies, sementes que germinam normalmente podem ser induzidas a entrar no estado dormente, quando mantidas sob condições ambientais desfavoráveis. Este tipo de dormência, denominada secundária ou induzida, nem sempre ocorre (POPINIGIS, 1977; CÍCERO, 1986). Quando acontece, é por efeito de um fator ambiental especial, como se a semente possuísse todo o aparato genético para instaurar a dormência (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As condições ambientais que frequentemente estão associadas à dormência secundária são altas ou baixas temperaturas, baixas umidades relativas do ar e deficiências de oxigênio (POPININGIS, 1977, CÍCERO, 1986; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A dormência de sementes não ocorre devido a uma simples causa ou mecanismo, muito embora o resultado final seja o mesmo. É essencial que se tenha algum conhecimento sobre a causa da dormência, para que se possa planejar ou escolher um método para superá-la (CÍCERO, 1986). As diferentes causas, que

variam de acordo com a espécie, podem ser agrupadas em duas categorias: embrionária e tegumentar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Na dormência embrionária, o embrião não se encontra completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta-mãe. Quando essas sementes são colocadas para germinar, a germinação é retardada até que o embrião, sofrendo modificações morfológicas e/ou fisiológicas adicionais, complete sua diferenciação ou crescimento (POPININGIS, 1977; CÍCERO, 1986; MARCOS FILHO, 2005). O embrião morfolologicamente imaturo é definido como aquele embrião que ainda não está anatomicamente estruturado, por ocasião da maturação da semente e seu desprendimento da planta-mãe. O embrião dito dormente ou fisiologicamente imaturo, por sua vez, é definido como aquele que, embora bem estruturado morfolologicamente, ainda não está em condições de germinar em virtude de condições fisiológicas (MARCOS FILHO, 2005; OLIVEIRA, 2007).

Em muitas espécies, as sementes são dormentes porque os tecidos que as envolvem exercem impedimento à germinação. Esta dormência, imposta pelo tegumento ou pelo pericarpo, está relacionada à impermeabilidade à água ou ao oxigênio, à presença de inibidores químicos ou à resistência mecânica ao crescimento do embrião (FOWLER e BIANCHETTI, 2000). A superação da dormência ocorre naturalmente com o tempo, através do umedecimento e desidratação, congelamento e descongelamento, fogo nas florestas, passagem através do trato digestivo dos animais, ação natural da acidez do solo e ataque por microrganismos. As sementes localizadas na superfície do solo são mais rapidamente afetadas e, usualmente, são as primeiras a terem a dormência superada (MALAVASI, 1988).

A ocorrência de combinação de causa de dormência é sem dúvida responsável por muita confusão e incerteza no que diz respeito às causas da dormência em certas espécies e aos métodos mais eficientes para superá-las (OLIVEIRA, 2007). Portanto, há necessidade de se conhecer como as espécies superam o estado de dormência em condições naturais, para que através disso possam ser buscadas alternativas para uma germinação rápida e homogênea.

O método a ser empregado na superação artificial depende do tipo de dormência presente na semente (POPINIGGIS, 1997). Entretanto, a aplicação e a eficácia desses tratamentos dependem, além da causa, do grau de dormência, que

é bastante variável entre as espécies tropicais (GARCIA e AZEVEDO, 1999). Caso não seja procedida a superação artificial da dormência, haverá o risco de se obter baixa porcentagem de germinação ou, então, grande irregularidade no processo germinativo (CÍCERO, 1986).

Infelizmente, a maioria dos métodos existentes para superar a dormência não é muito prática, o que dificulta a sua utilização em escala comercial, muito embora sejam largamente utilizados em laboratórios de análise de sementes (CÍCERO, 1986). Daí a necessidade de desenvolvimentos de métodos que possam ser utilizados em quantidades maiores de sementes, com a adoção de procedimentos simples, seguros e de baixo custo (MARCOS FILHO, 2005).

Diversos métodos são recomendados para superar as diferentes causas de dormência. Para a dormência tegumentar, são sugeridos: escarificação química; lavagem em água corrente; imersão em água quente, como em angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), acácia (*Senna multijuga*), angelim-rajado (*Pithecolobium racemosu*), acácia-negra (*Acacia mearnsii*), bracatinga (*Mimosa scabrella*) e leucena (*Leucaena leucocephala*); imersão em água fria, como em jussara (*Euterpe edulis*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), jenipapo (*Genipa americana*) e morotóto (*Didymopanax morototoni*); escarificação mecânica; dentre outros (POPINIGIS, 1977; CÍCERO, 1986; GARCIA e AZEVEDO, 1999; FOWLER e BIANCHETTI, 2000; MARCOS FILHO, 2005). Para dormência embrionária, são sugeridos: estratificação a frio, como em diferentes essências florestais, arbustivas e frutíferas, por exemplo, macieira, pessegueiro, damasco e cerejeira; estratificação quente e fria; dentre outros (POPINIGIS, 1977; MALAVASI, 1988; SOUZA et al., 1994; FOWLER e BIANCHETTI, 2000). O aumento da porcentagem de germinação, bem como a aceleração e uniformidade do processo germinativo, são os objetivos da superação artificial da dormência de sementes.

Várias frutíferas nativas da Amazônia possuem potencial econômico que não pode ser desprezado, tornando-se necessário e urgente a domesticação, pois o avanço do desmatamento na região tem causado erosão genética em espécies valiosas (CAVALCANTE, 1991). A falta de informações sobre o manejo dificulta a expansão de áreas cultivadas com espécies nativas e, como muitas delas já apresentam grande demanda de mercado, favorece o extrativismo indiscriminado. Um dos conhecimentos básicos, não somente para o estabelecimento de plantios

comerciais, mas também para a preservação dessas espécies, são os modos através dos quais podem ser propagadas. As frutíferas tropicais são propagadas, em sua maioria, através de sementes (SAMPAIO, 1992).

O bacurizinho tem provavelmente origem amazônica, sendo disperso por todo o norte da América do Sul e abrangendo todo o território brasileiro até o Paraguai (CAVALCANTE, 1991). O seu fruto é comestível e bastante apreciado (BERG, 1979), sendo a polpa consumida ao natural, em refresco ou em sorvete (SOUZA et al., 1996).

O bacurizinho é comumente propagado por semente. A germinação é hipógea e criptocotiledonar, lenta e com acentuada irregularidade. A emergência das plântulas se inicia aos 38 dias após a semeadura e prolongando-se por até 200 dias, quando então a porcentagem de germinação atinge valor superior a 80% (ARAÚJO et al., 2007). Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar tratamentos pré-germinativos na superação da dormência das sementes dessa espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes I e no Setor de Olericultura do Departamento de Produção Animal e Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias, pertencentes à Universidade Federal do Amazonas, em Manaus, Amazonas. A parte experimental foi realizada em duas épocas, sendo que os procedimentos adotados na obtenção dos frutos, beneficiamento das sementes, avaliação dos tratamentos e análise dos dados foram similares nos dois experimentos.

2.1 OBTENÇÃO DOS FRUTOS

As sementes foram oriundas de frutos maduros (coloração amarela a alaranjada), adquiridos em feiras de Manaus, Amazonas, em 2008.

2.2 BENEFIAMENTO DAS SEMENTES

As sementes foram extraídas manualmente dos frutos, friccionadas com areia e lavadas em água corrente, sobre peneira, visando à retirada da polpa. Após a eliminação das sementes mal formadas, as demais foram secadas em papel-jornal, visando à eliminação da umidade superficial excessiva decorrente da lavagem, e homogeneizadas.

2.3 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

2.3.1 Experimento I

Os tratamentos adotados foram:

- Testemunha (semente intacta);
- Remoção integral do tegumento da semente;
- Corte na extremidade da semente na região do hilo;
- Corte na extremidade da semente na região oposta ao hilo;
- Corte nas duas extremidades da semente.

Os cortes e a remoção do tegumento foram feitos com um canivete. Os cortes foram efetuados a 2 mm a partir da superfície da semente, de modo que pequena porção da amêndoa foi removida. A remoção de tegumento foi efetuada com o máximo cuidado, visando evitar ferimento à amêndoa. Durante a aplicação dos tratamentos, as sementes foram mantidas imersas em água.

2.3.2 Experimento II

Os tratamentos adotados foram:

- Testemunha (semente sem tegumento);
- Remoção do tegumento da semente na extremidade do hilo;
- Remoção do tegumento da semente na extremidade oposta ao hilo;

- Remoção do tegumento nas duas extremidades da semente;
- Seção da semente, através de corte transversal na porção mediana, sem a retirada do tegumento.

A remoção do tegumento foi feito com um canivete, enquanto a divisão foi realizada com o auxílio de uma lâmina. Durante a aplicação dos tratamentos, as sementes foram mantidas imersas em água.

2.4 AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

2.4.1 Emergência de plântulas

A semeadura foi realizada em caixas plásticas (41 cm x 27 cm x 7,5 cm), contendo vermiculita de granulometria média, com quatro repetições de 20 sementes por parcela, dispostas a 2 cm de profundidade no substrato. As caixas foram mantidas em viveiro telado (50% de luminosidade), sob temperatura ambiente (média mínima de 24°C e média máxima de 35°C).

As avaliações foram realizadas diariamente, desde a primeira ocorrência até a estabilização da emergência no tratamento com melhor desempenho, tendo como critério de avaliação a emergência do epicótilo, com o surgimento do segundo par de catáfilos. A irrigação foi realizada sempre que necessária, visando manter o substrato úmido. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.2 Velocidade de emergência de plântulas

Foi avaliada em conjunto com o teste de emergência, com contagens do número de plântulas emersas. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foi empregada a equação proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \dots + \frac{En}{Dn}, \text{ onde:}$$

$E_1, E_2, \dots, E_n$ = porcentagem de plântulas emersas obtidas na primeira, segunda, ..., e última contagem, respectivamente;

$D_1, D_2, \dots, D_n$ = números de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda, ..., e última contagem, respectivamente.

2.4.3 Tempo médio da emergência de plântulas

Foi avaliado ao final do teste de emergência, calculado como a média ponderada dos tempos de emergência, utilizando-se como pesos de ponderação o número de plântulas emersas nas avaliações diárias do experimento. Para o cálculo do tempo médio de emergência (TME) foi empregada a equação proposta por Edwards (1934):

$$TME = \frac{E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2 \dots E_n \cdot T_n}{E_1 + E_2 \dots E_n}, \text{ onde:}$$

$T_1, T_2, \dots, T_n$ = tempo, em dias, entre o a semeadura e a primeira, segunda, ..., e última contagem, respectivamente;

$E_1, E_2, \dots, E_n$ = número de sementes que germinaram na primeira, segunda, ..., e última contagem, respectivamente.

2.4.4 Comprimento de plântula

No encerramento do teste de emergência, foi realizada a medição da distância entre a extremidade da raiz adventícia e a extremidade do epicótilo de até dez plântulas de cada repetição. O comprimento (cm) médio de plântula, medido com régua milimetrada, foi obtido através da divisão do somatório das medidas registradas pelo número de plântulas utilizadas.

2.4.5 Matéria fresca e seca de plântula

Após a obtenção dos dados de comprimento e eliminação dos restos de sementes, as plântulas foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g para a determinação da matéria fresca. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de

papel e colocadas em estufa a 80°C/24 horas, previamente às pesagens (MARCOS FILHO et al., 1987), para a verificação da matéria seca. As médias de matéria fresca (g) e seca (g) de plântula foram obtidas através da divisão dos respectivos valores totais registrados pelo número de plântulas empregadas.

2.4.6 Sementes remanescentes

No encerramento do teste de emergência, as sementes remanescentes de cada tratamento foram avaliadas visualmente para verificar se estavam em início de germinação, vivas ou mortas. Nestes dois últimos casos, as mesmas foram cortadas longitudinalmente, antes da observação (BRASIL, 2009).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Após a afirmação da normalidade (teste de Lilliefors) e da homogeneidade (teste de Cochran), os dados de emergência, índice de velocidade emergência, tempo médio de emergência, comprimento, matéria fresca e seca foram analisados, sem transformação, por meio da análise de variância (teste F) e pela comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Já as variáveis sementes em início de germinação e sementes vivas não germinadas foram analisadas por meio de variância não-paramétrica (teste de Kruskal-Wallis) e pela comparação das médias pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade (SANTANA e RANAL, 2006). Foi utilizado o software estatístico SAEG (sistema para análise estatística e genética), versão demo 9.1, 2007.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPERIMENTO I

Aos 83 dias da semeadura (Tabela 1), as sementes sem tegumento apresentaram 97,5% de emergência, cuja média não diferiu das obtidas nas sementes com corte no hilo (85%) e com corte nas duas extremidades (78,75%). Por outro lado, as sementes intactas mostraram desempenho inferior (57,5%), não diferindo do comportamento das sementes com corte oposto ao hilo (75%).

Entre as sementes remanescentes, não foram encontradas sementes mortas em nenhum dos tratamentos pré-germinativos. Mas, foram observadas sementes em início de germinação, com maior porcentagem no tratamento com sementes intactas (22,5%) e menor valor no tratamento com remoção do tegumento (2,5%). Ainda, o tratamento com sementes intactas também apresentou maior porcentagem de sementes vivas não germinadas (20%), bem como o tratamento com remoção do tegumento (0%) mostrou o menor valor nesta variável.

Os maiores valores para a variável índice de velocidade de emergência foram alcançados pelo tratamento com sementes sem tegumento (3,412); enquanto os menores valores para esta variável foram obtidos no tratamento com sementes intactas (1,022), não deferindo estatisticamente das sementes com corte no lado oposto ao hilo (1,225) e com corte nas duas extremidades (1,352).

As sementes sem tegumento apresentaram o menor tempo médio de emergência (33,2 dias) em relação aos demais tratamentos. Já as sementes com corte nas duas extremidades, as intactas e as com corte no lado oposto ao hilo apresentaram, respectivamente, tempo médio de emergência de 59,3, 59,5 e 62,7 dias, sendo que estes valores não diferiram entre si e foram superiores aos resultados dos demais tratamentos.

O maior valor para o comprimento foi observado no tratamento com sementes sem tegumento (16,25 cm), não diferindo estatisticamente das sementes com corte no hilo (15,90 cm). Por outro, as sementes intactas (13,73 cm), com corte nas duas extremidades (12,05 cm) e com corte no lado oposto ao hilo (11,73 cm) não diferiram estatisticamente entre si e mostraram desempenho inferior.

O maior valor para a variável matéria fresca de plântulas foi obtido pelas sementes com corte no hilo (0,940 g), não diferindo estatisticamente do tratamento com sementes sem tegumento (0,904 g). O menor valor da matéria fresca foi obtido

pelas sementes intactas (0,583 g) e não diferiu estatisticamente do tratamento com corte no lado oposto ao hilo (0,592 g) e com corte nas duas extremidades (0,654 g).

O menor valor encontrado para a variável matéria seca de plântulas foi observado no tratamento com sementes com corte no lado oposto ao hilo (0,165 g), não diferindo do tratamento com sementes intactas (0,189 g). Por outro lado, as sementes sem tegumento (0,350 g) e as sementes com corte no hilo (0,321 g) mostraram maiores valores, não diferindo entre si e do tratamento com corte nas duas extremidades (0,265 g).

Em relação à porcentagem de emergência, o tratamento com sementes intactas apresentou desempenho inferior, visto que mostrou menor porcentagem de emergência e, por conseguinte, maior porcentagem de sementes em início de germinação e de sementes vivas não germinadas. Por outro lado, as sementes sem tegumento apresentaram desempenho superior para a porcentagem de emergência, como também o menor valor na porcentagem de sementes em início de germinação; desse modo, nesse tratamento todas as sementes germinaram, uma vez que, entre as sementes remanescentes, não havia nenhuma semente viva não germinada e nenhuma semente morta. Assim, os resultados indicaram que a retirada do tegumento das sementes de bacurizinho favoreceu a emergência, pois provavelmente, o tegumento constitui uma barreira física para a emergência da raiz adventícia e do epicótilo. Em sementes de bacuri (*Platonia insignis*), Oliveira et al. (2002) também verificou que a remoção do tegumento favoreu a emergência de radículas. A remoção do tegumento das sementes de trifoliata (*Poncirus trifoliata*), segundo Oliveira e Scivittaro (2007), proporcionou aumento significativo da porcentagem de plântulas emersas, o que propiciou a obtenção de maior quantidade de portas-enxertos nesse tratamento. Em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*), o maior valor para emergência de plântulas também foi observado em sementes sem tegumento (GENTIL e FERREIRA, 1999).

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi menor nas sementes intactas de bacurizinho, com corte no lado oposto ao hilo e com corte nas duas extremidades. Já o tratamento com sementes sem tegumento mostrou maior velocidade. Os valores obtidos na velocidade de emergência se refletiram no tempo médio de emergência, onde as sementes sem tegumento precisaram de período de tempo menor para a emergência de plântulas; enquanto que as sementes intactas,

com corte no lado oposto ao hilo e com corte nas duas extremidades, o período de tempo para a emergência de plântulas foi significativamente maior. Em *Platonia insignis*, a remoção do tegumento também acelerou o processo de emissão da radícula (OLIVEIRA et al., 2002). O mesmo ocorreu com sementes de araçá-boi, onde a remoção total do tegumento influenciou positivamente os valores de índice de velocidades e de tempo médio de plântulas, quando comparados aos valores obtidos em sementes intactas.

O vigor das sementes de bacurizinho foi beneficiado pela remoção do tegumento e pelo corte na região do hilo da semente, quando analisadas as variáveis comprimento, matéria fresca e matéria seca de plântulas. Os demais tratamentos com sementes intactas, com corte no lado oposto ao hilo e com corte nas duas extremidades prejudicaram o vigor. Resultados semelhantes foram observados em plantas de trifoliata (*Poncirus trifoliata*), onde a remoção do tegumento resultou em maiores valores para altura, diâmetro do colo, produção de matéria seca da parte aérea e total das plantas (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2007). Gentil e Ferreira (1999) verificaram também que o tratamento descascamento total das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*) apresentou os melhores resultados de vigor em relação aos demais.

A germinação do bacurizinho é do tipo hipógea e criptocotiledonar. Do lado do hilo, a radícula rompe o tegumento, iniciando a fase visível da germinação. Após a protrusão da raiz primária, ocorre a emergência da raiz adventícia e do epicótilo no lado oposto ao hilo (COSTA, 1986). De acordo com Costa (1996), a raiz primária é temporária, sendo que o sistema radicular definitivo da plântula será resultante do desenvolvimento da raiz adventícia. Levando em conta o sistema de classificação proposto por Camargo et al. (2008), a germinação do bacurizinho pode ser inicialmente considerada como bipolar apical, em que a raiz primária e a parte aérea emergem de pólos opostos da semente e o eixo embrionário se dispõem ao longo da maior extensão da mesma. Entretanto, a condição efêmera da raiz primária, indica que a germinação pode ser classificada como unipolar, em que emergem num mesmo pólo da semente a raiz adventícia e o epicótilo.

Diante disso, como a raiz adventícia e o epicótilo emergem da região oposta ao hilo, os tratamentos com corte no lado oposto ao hilo e com corte nas duas extremidades provocaram, provavelmente, injúrias no meristema apical da semente

localizado nesta região. Em semelhança a esses tratamentos em sementes de bacurizinho, os tratamentos de lixamento de um lado ou dos dois lados, aplicados em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*), por Gentil e Ferreira (1999), mostraram resultados inferiores em relação aos demais. Segundo Gentil e Ferreira (1999), as sementes submetidas aos lixamentos apresentaram oxidação na superfície desgastada pelo atrito, após a aplicação dos tratamentos, com consequências diretas na emergência e no vigor. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a cicatrização do tecido injuriado consome tempo e energia, o que provoca o retardamento na germinação, bem como a emergência de uma plântula fraca. À medida que aumenta a gravidade da injúria mecânica, aumentam as exigências de tempo e energia, até o ponto em que a cicatrização se torna impossível e a germinação não ocorre. De acordo com Marcos Filho (2005), os tratamentos para superar a dormência de sementes, independentes de sua causa, não devem provocar prejuízos ao desempenho das sementes e ao desenvolvimento das plântulas.

A remoção do tegumento das sementes de bacurizinho favoreceu a emissão da raiz adventícia e do epicótilo, antecipando a emergência e proporcionando elevado percentual de plântulas emersas no menor período de tempo, cerca de um mês, em comparação aos demais tratamentos. A ocorrência de germinação, quando o tegumento é removido, denota a existência de uma barreira mecânica para o alongamento do embrião (PEREZ, 2004) e, por conseguinte, a emergência da plântula. Em muitos casos, a germinação de sementes dormentes pode ser conseguida removendo-se o tegumento (POPINIGIS, 1977; CAMARGO et al., 2008). Segundo Borquetti (2004), há um maior investimento em mecanismos de dormência tegumentar em ambientes sujeitos a maiores flutuações ambientais. Caso a dormência não seja superada, há o risco de se ter uma baixa porcentagem de emergência ou então uma irregularidade na mesma (CÍCERO, 1986), acarretando em problemas na produção de mudas em viveiros (OLIVEIRA, 2007).

Tabela 1. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da aplicação de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008.

Tratamentos	E (%) ¹	Sementes remanescentes			IVE ¹	TME (dias) ¹	CP (cm) ¹	MF (g) ¹	MS (g) ¹
		SIG (%) ²	SV (%) ²	SM (%)					
Sementes intactas	57,50 c	22,50 a	20,00 a	0,00 ns ³	1,022 c	59,5 a	13,73 bc	0,583 c	0,189 bc
Remoção do tegumento	97,50 a	2,50 c	0,00 e	0,00 ns	3,412 a	32,7 c	16,25 a	0,904 ab	0,350 a
Corte no hilo	85,00 ab	7,50 b	7,50 d	0,00 ns	2,095 b	45,2 b	15,90 ab	0,940 a	0,321 a
Corte oposto ao hilo	75,00 bc	7,50 b	15,00 b	0,00 ns	1,225 c	62,7 a	11,73 c	0,592 c	0,165 c
Corte nas duas extremidades	78,75 ab	7,50 b	13,75 c	0,00 ns	1,352 c	59,3 a	12,05 c	0,654 bc	0,265 ab
CV (%)	11,0	-	-	0,0	11,7	6,1	7,5	15,6	17,3

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

³ Não significativo.

3.2 EXPERIMENTO II

Aos 75 dias da semeadura (Tabela 2), as sementes em que o tegumento foi removido somente na região oposta ao hilo mostraram maior porcentagem de emergência (100%), não diferindo estatisticamente dos tratamentos com sementes sem tegumento nas duas extremidades (98,75%), sem tegumento no hilo (95%) e desprovidas integralmente do tegumento (88,75%). Já as sementes seccionadas ao meio apresentaram desempenho inferior (86,25%), em comparação com os demais tratamentos.

Ao avaliar as sementes remanescentes, no final do experimento, não foram encontradas sementes mortas. Entretanto, foram observados resultados superiores, para sementes em início de germinação, nos tratamentos com sementes sem tegumento (5%) e seccionadas ao meio (5%). Já nos tratamentos com sementes sem tegumento na extremidade oposta ao hilo e sem tegumento nas duas extremidades não tiveram nenhuma semente em início de germinação (0%).

A maior porcentagem de sementes vivas não germinadas foram encontradas no tratamento com sementes seccionadas ao meio (8,75%), seguido pelo tratamento com sementes desprovidas integralmente do tegumento (6,25%). Por outro lado, as sementes sem tegumento na extremidade oposta ao hilo não apresentaram nenhuma semente viva não germinada.

Quanto à velocidade de emergência, as sementes em que o tegumento foi removido nas duas extremidades apresentaram maior índice de velocidade (3,130), não diferindo dos tratamentos com sementes sem tegumento na extremidade oposta ao hilo (2,819), com sementes desprovidas integralmente do tegumento (2,811) e com sementes sem tegumento no hilo (2,584). As sementes seccionadas ao meio apresentaram desempenho inferior nesta variável (2,129).

O menor valor para o tempo médio de emergência foi de 32,5 dias nas sementes sem tegumento nas duas extremidades, não diferindo dos tratamentos com sementes desprovidas integralmente do tegumento (33,1 dias), sem tegumento no lado oposto ao hilo (37,2 dias) e sem tegumento na região do hilo (37,6 dias). Já o maior valor para o tempo médio de emergência foi observado nas sementes seccionadas ao meio (42,4 dias).

O comprimento das plântulas foi influenciado pela retirada do tegumento, pois apenas as sementes seccionadas ao meio tiveram resultados inferiores (13,34 cm) em relação demais tratamentos. Em valores absolutos, as sementes sem tegumento nas duas extremidades mostraram maior resultado (16,47 cm) nesta variável.

Na variável matéria fresca de plântula, o tratamento com sementes sem tegumento nas duas extremidades apresentou melhor desempenho (1,031 g), não diferindo dos tratamentos com sementes desprovidas integralmente do tegumento (0,892 g) e com sementes sem tegumento no hilo (0,876 g). Já as sementes seccionadas ao meio apresentaram valor inferior (0,538 g) para esta variável.

Os resultados de matéria seca de plântula mostraram a mesma tendência dos obtidos na variável matéria fresca. As sementes com remoção do tegumento nas duas extremidades (0,328 g) não diferiram dos tratamentos com sementes desprovidas integralmente do tegumento (0,304 g) e com remoção do tegumento no hilo (0,288 g). As sementes seccionadas também tiveram resultado inferior (0,152 g) para esta variável.

O tratamento com sementes seccionadas ao meio apresentou desempenho inferior em todas as variáveis. Essas sementes tiveram grande área lesionada pelo corte, o que provavelmente resultou em gasto de tempo e de reservas para a reparação dos danos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Somente depois iniciaram o processo de germinação, refletindo num baixo índice de velocidade e num elevado tempo médio de emergência. Por outro lado, apresentaram maiores valores nas variáveis sementes em início de germinação e vivas não germinadas, demonstrando que este tratamento foi o que menos favoreceu a superação da dormência de sementes de bacurizinho, apesar de não ter causado a morte das mesmas. Ainda, as plântulas obtidas apresentaram menores valores de comprimento, matéria fresca e matéria seca devido, provavelmente, à redução das substâncias de reserva provocadas pelo seccionamento.

A outra metade das sementes seccionadas corresponderam à porção onde estava localizado o hilo. Em avaliação paralela, no encerramento do experimento, essas seções de sementes apresentaram 25% em início de germinação e 75% em vivas não germinadas. Aos 218 dias da ressemeadura dessas seções, foi observado

50% de emergência de plântulas e 50% de sementes mortas. Isso evidencia a boa capacidade regenerativas das sementes de bacurizinho.

Em sementes *Eugenia stipitata* ssp. *sororia*, Anjos e Ferraz (1999) observaram que, de 100 sementes seccionadas ao meio, nas metades que permaneceram com a zona meristemática foi obtido 89% de germinação e, ainda, 20% nas metades opostas à zona meristemática, o que totalizou 109% de germinação. É caso de outras espécies do mesmo gênero, *E. uniflora*, *E. involucrata* e *E. brasiliensis*, em que sementes fracionadas ao meio, contendo pelo menos a metade do hilo, mantiveram elevada capacidade germinativa e de produção de plântulas normais. Os valores de germinação das duas metades colocadas para germinar (com e sem o hilo), superou os 100% para as três espécies, variando de 114% a 166% (SILVA et al., 2005). Em sementes de *E. pyriformis*, se duplicou a porcentagem de germinação e se obteve 50% a mais de plântulas normais (SILVA et al., 2003). Uma hipótese para a existência de mais de uma plântula a partir da mesma semente seria que, na verdade, um único eixo embrionário estaria sendo fracionado e cada uma de suas frações resultantes teria a capacidade regenerar uma nova plântula. O poder regenerativo de sementes é uma adaptação de espécies à predação dos seus frutos por insetos, aves e mamíferos, que muitas vezes causam injúrias às sementes. Considerando a importância econômica e a dificuldade de obtenção de mudas dessas espécies, é interessante a possibilidade de se obter, com o fracionamento, a ampliação da produção de mudas a partir de um mesmo lote de sementes (SILVA et al., 2003). Ainda, há grande potencial de uso na produção de mudas pela propagação *in vitro*. O fracionamento das sementes pode apresentar-se como técnica interessante, mormente para espécies de rara ocorrência, produção irregular ou baixa produção de sementes por planta (SILVA et al., 2005).

O tegumento é um dos principais condicionantes da germinação, do vigor e da longevidade de sementes (SOUZA E MARCOS FILHO, 2001). No caso do bacurizinho, os tratamentos com sementes em que o tegumento foi retirado totalmente, na região do hilo, no lado oposto ao hilo ou nas duas extremidades tiveram, em geral, desempenho superior para as variáveis analisadas.

A escolha de um tratamento para superar a dormência deve levar em consideração, além das causas da dormência, a eficiência, a aplicabilidade e a

periculosidade do tratamento (ZAIDAN e BARBEDO, 2004). A retirada do tegumento total ou parcial do tegumento em sementes de bacurizinho mostrou-se eficiente e de fácil aplicação, tendo uma baixa periculosidade para o aplicador. Mas, a retirada total do tegumento das sementes foi o tratamento que mais demandou tempo para a sua aplicação. A demanda tanto tempo quanto de mão-de-obra habilitada, segundo Zaidan e Bardedo (2004), pode tornar o método de superação de dormência inviável.

Comparando os tratamentos mais eficientes na superação da dormência de sementes de bacurizinho, os que mais se destacaram foram o tratamento com sementes sem tegumento na região oposta ao hilo e o sem tegumento nas duas extremidades. O tratamento com sementes em que foi retirado o tegumento na extremidade oposta ao hilo, e que deixou exposta a região de emissão do epicótilo e da raiz adventícia, favoreceu a emergência das plântulas; mas, a manutenção do tegumento na região do hilo, ocasionou uma restrição mecânica, retardando a emissão da raiz primária, o que prejudicou o vigor das plântulas. Já no tratamento em que o tegumento foi retirado das duas extremidades das sementes, a emissão da raiz primária foi favorecida, como também a emissão do epicótilo e da raiz adventícia, proporcionando emergência de plântulas mais vigorosas neste tratamento.

A retirada do tegumento das sementes de bacurizinho nas duas extremidades mostrou-se o método mais prático para a produção de mudas desta espécie, pois dispensa a identificação da região do hilo da semente, além de proporcionar o aumento significativo na velocidade de emergência e no vigor das plântulas.

Os resultados obtidos com as sementes de bacurizinho indicaram restrição tegumentar ou mecânica. Em espécies tropicais, faltam estudos para determinar até que ponto a dormência mecânica ou tegumentar atua como um mecanismo efetivo de restrição da germinação. É possível que esse tipo de dormência seja acompanhado por algum bloqueio situado no próprio embrião (CARDOSO, 2004). No caso do bacurizinho, mesmo com a remoção do tegumento, ainda houve demora na emergência das plântulas, o que levanta a possibilidade de existência de outras causas da dormência de suas sementes.

As sementes de várias espécies desenvolvem mecanismos complexos, nos quais partes do eixo embrionário diferem na intensidade da dormência. Nestes

casos, chamados de dormência epicotelia, a radícula se desenvolve e o epicótilo não. Em algumas outras espécies, a radícula apresenta alguma dormência, porém em menor intensidade que a do epicótilo, o que representa o caso de dormência dupla (FOWLER e BIANCHETTI, 2000). Em *Platonia insignis*, o principal obstáculo para a formação de mudas por via sexuada é o tempo requerido para que as sementes completem o processo de germinação, devido há um tipo particular de dormência, cujo sitio de ação está localizado na gema apical (CARVALHO et al., 2002). Este também pode ser o caso do bacurizinho, pois os resultados indicaram que o longo período de germinação estaria ligado a outro tipo de dormência, além da tegumentar.

Tabela 2. Emergência (E), sementes em início de germinação (SIG), sementes vivas não germinadas (SV), sementes mortas (SM), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), comprimento (CP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de plântulas, resultantes da aplicação de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Rheedia brasiliensis*. Manaus, UFAM, 2008.

Tratamentos	Sementes remanescentes				IVE ¹	TME (dias) ¹	CP (cm) ¹	MF (g) ¹	MS (g) ¹
	E (%) ¹	SIG (%) ²	SV (%) ²	SM (%)					
Sementes sem tegumento	88,75 ab	5,00 a	6,25 b	0,00 ns ³	2,811 a	33,1 b	16,05 a	0,892 ab	0,304 ab
Remoção do tegumento no hilo	95,00 ab	3,75 b	1,25 c	0,00 ns	2,584 ab	37,6 ab	15,91 a	0,876 ab	0,288 ab
Remoção do tegumento na extremidade oposta ao hilo	100,00 a	0,00 c	0,00 d	0,00 ns	2,819 a	37,2 ab	15,73 a	0,852 b	0,272 b
Remoção do tegumento nas duas extremidades	98,75 ab	0,00 c	1,25 c	0,00 ns	3,130 a	32,5 b	16,47 a	1,031 a	0,328 a
Seção das sementes	86,25 b	5,00 a	8,75 a	0,00 ns	2,129 b	42,4 a	13,34 b	0,538 c	0,152 c
CV (%)	11,0	-	-	0,0	11,7	6,1	7,5	15,6	17,3

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

³ Não significativo.

CONCLUSÃO

- Foi constatada a dormência tegumentar em sementes de bacurizinho, que pode ser superada pela remoção total ou parcial do tegumento da sementes. O longo período de germinação, mesmo depois da retirada do tegumento, sugere a existência de outros tipos de dormência, além da tegumentar, nas sementes dessa espécie.
- A retirada do tegumento nas duas extremidades da semente de bacurizinho acelerou e uniformizou a emergência, além de ser um método prático e proporcionar a obtenção de plântulas vigorosas.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, A.M.G. & FERRAZ, I.D.K.. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**. v. 29, n. 3, p. 337-48. 1999.
- ARAÚJO, J.R.G.; CARVALHO, J.E.U.; MARTINS, M.R. Porta enxertos para o bacurizeiro: situação e perspectivas. In: LIMA, M.C. (org.). **Bacuri: agrobiodiversidade**. São Luis: IICA. 2007. p.47-64. cap. 3.
- BERG, M.E. Revisão das espécies brasileira do gênero *Rheedia* L. (Gutiferae). **Acta Amazonica**. Manaus, v. 9, n. 1, p. 43-74, 1979.
- BORGGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. São Paulo, Ed. ARTMED, 2004. p. 109-24. cap. 6.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento Brasil. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo, Editora Pedagógica Universitária. 1989 (Temas de Biologia, 31).
- CAMARGO, J.L.C.; FERRAZ, I.D.K.; MESQUITA, M.R.; SANTOS, B.A.; BRUM, H.D. **Guia de propágulos & plântulas da Amazônia**. Manaus: INPA, 2008.
- CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo.. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. São Paulo, Ed. ARTMED, 2004. p. 95-108. cap. 5.
- CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. **Métodos de propagação do bacurizeiro** (*Platonia insignis* Mart.). Belém: Embrapa, 2002. (Circular Técnica, 30).
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAVA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP/MPEG, 1991.

CÍCERO, S.M. Dormência em sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (eds.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas, Fundação Cargil, 1986. p. 41-73. cap. 3.

COSTA, M.M. **Germinação de sementes de bacuri** (*Rheedia brasiliensis* – Guttiferae). Manaus: UFAM, 1996. Monografia (Graduação em Agronomia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Amazonas, 1996.
EDWARDS, T.I. 1934. Relations of germinating soybeans to temperature and length incubation time. **Plant Physiology**, 9: 1-30.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40, 2000.

GARCIA, L.C.; AZEVEDO, C.P. **Métodos para superar a dormência de sementes florestais tropicais**. Instruções Técnicas, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, n. 1, p. 1-4. set/99.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Viabilidade e superação da dormência em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v. 29, n.1, p. 21-31. 1999.

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

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes.. In: RODRIGUES, F.C.M.P. (coord.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas, Fundação Cargill, 1988. p.25-40. cap. 3.

MARCOS FILHO, J. Germinação.. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (ed.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas, Fundação Cargil. 1986. p. 11-40. cap. 2.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MCIVOR, J.G.; HOWDEN, S.M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austral Ecology**, v. 25, n. 3, p. 214-222, 2000.

OLIVEIRA, O. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: Imprensa universitária, 2007.

OLIVEIRA, T.P.; SCIVITTARO, W.B. Tegumento e profundidade de semeadura na emergência de plântulas e no desenvolvimento do porta-enxerto trifoliata. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 229-35, 2007.

OLIVEIRA, F.C.; ARAÚJO, E.C.E. ; VASCONCELOS, L.F.L.; SOARES, E.B. Métodos para acelerar a germinação de sementes de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 151-154, abril 2002

PEREZ, S.C.J.G.A. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. São Paulo, Ed. ARTMED, 2004. p. 125-134. cap. 7.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

SAMPAIO, V.R. Propagação das frutíferas tropicais. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 233-45.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

SILVA, C.V.; BILIA, MALUF, A.M.; D.A.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 26, n .2, p. 213-21, 2003.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, n. 1, p. 86-92, 2005.

SOUZA , F.H.D.; MARCOS FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, 365-75, 2001.

SOUZA, L.A.G.; VARELA, V.P.; BATALHA, L.F.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes florestais da Amazônia: VI – Muirajuba *Apuleia leicarpa* (Vog.) Macbrige var. *Molaris* Spr. Ex Benth. (Leguminosae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 24, n. 1/2, p. 81-90, 1994.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA, N.R.; SILVA, S.E.L; NUNES, C.D.M.; CANTO, A.C.; CRUZ, L.A.A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. p. 135-48. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação:** do básico ao aplicado. São Paulo, Ed. ARTMED, 2004.