

## CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES FLORESTAIS QUANTO AO COMPORTAMENTO NO ARMAZENAMENTO<sup>1</sup>

LETICIA RENATA DE CARVALHO<sup>2</sup>, EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA<sup>3</sup>, ANTONIO CLAUDIO DAVIDE<sup>4</sup>

RESUMO - Este trabalho teve como objetivos realizar um levantamento sobre a classificação de sementes de espécies florestais quanto ao comportamento durante o armazenamento e verificar a relação da classificação proposta com os grupos ecológicos das mesmas. Foram estudadas 39 espécies florestais presentes em remanescentes de matas ciliares na bacia do Alto e Médio Rio Grande, MG. A viabilidade das sementes e o grau de umidade foram obtidos para as sementes recém-beneficiadas; sementes recém-beneficiadas armazenadas em embalagem semipermeável a 5°C durante 90 dias; e para sementes secas antes e após o armazenamento em embalagem impermeável sob temperaturas de 5°C e -18°C durante 90 dias. A análise estatística foi realizada comparando-se, por sobreposição, os intervalos de confiança das médias de porcentagem de germinação para cada espécie. As sementes das diferentes espécies foram classificadas como ortodoxas ou recalcitrantes durante o armazenamento. As sementes classificadas como ortodoxas são as que pertencem às espécies: *Alchornea triplinervea*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Aspidosperma polyneuron*, *Bowdichia virgilioides*, *Ceiba speciosa*, *Hymenaea courbaril*, *Lafoensia pacari*, *Lecythis pisonis*, *Lithraea molleoides*, *Maclura tinctoria*, *Myroxylon peruiferum*, *Myrsine umbellata*, *Rudgea viburnoides*, *Schinus terebinthifolius*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Tabebuia crysotricha*; e recalcitrantes as demais: *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthus lucida*, *Cupania vernalis*, *Eugenia handroana*, e *Talauma ovata*. O comportamento ortodoxo foi verificado para sementes de espécies pioneiras, clímax exigentes de luz para o crescimento da plântula e para espécies clímax tolerantes à sombra. Sementes classificadas como recalcitrantes foram encontradas para espécies clímax tolerantes à sombra e clímax exigentes de luz.

Termos para indexação: conservação, espécies florestais, grupos ecológicos.

### STORAGE BEHAVIOUR OF FOREST SEEDS

ABSTRACT - The objective of this work was to classify seeds of forest trees regarding storage behaviour and to verify the relation between the classification proposed and the ecological groups of these species. For this study 39 species from remnants of riparian forest from the high and medium Rio Grande-MG were evaluated. The seed viability and the moisture content were obtained from seeds after cleaning; from seeds with the initial moisture content submitted to the storage with semi-permeable packing at temperature of 5°C for 90 days; and from dry seeds submitted to desiccation before and after storage in impermeable packing for 90 days at temperatures of 5°C and -18°C. The statistical analysis was performed by comparison of the overlap of the confidence intervals of the germination percentage averages for each species. The seeds were classified as orthodox and recalcitrant according to storage behavior. The seeds classified as orthodox were from the following species: *Alchornea triplinervea*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Aspidosperma polyneuron*, *Bowdichia virgilioides*, *Ceiba speciosa*, *Hymenaea courbaril*, *Lafoensia pacari*, *Lecythis pisonis*, *Lithraea molleoides*, *Maclura tinctoria*, *Myroxylon*

<sup>1</sup> Submetido em 05/01/2005. Aceito para publicação em 03/04/2006. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Lavras (UFLA);

<sup>2</sup> Eng. Florestal, Doutorando do Departamento de Ciências Florestais (DCF/

UFLA); Caixa postal 3037, CEP: 37200-000. Lavras - MG. drleticia2005@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador (CNPq) (DCF/UFLA). amaral@ufla.br;

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Professor Titular (DCF/UFLA). acdavid@ufla.br.

*peruiferum*, *Myrsine umbellata*, *Rudgea viburnoides*, *Schinus terebinthifolius*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Tabebuia crysotricha*. The seeds that showed recalcitrant storage behaviour were from the species: *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthes lucida*, *Cupania vernalis*, *Eugenia handroana*, and *Talauma ovata*. The species classified as orthodox belonged to the ecological groups pioneer, climax light demanding to seedling growth and climax shade tolerant. The species classified as recalcitrant belonged to the ecological groups climax shade tolerant and climax light demanding.

Index terms: conservation, forest species, ecological groups.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de conservação das florestas tropicais e o fortalecimento da política ambiental promoveram um aumento de demanda de sementes de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação de conservação de ecossistemas.

A estratégia de conservação da biodiversidade envolve os métodos *in situ* e *ex situ*. A conservação *in situ* refere-se à manutenção das espécies no seu habitat por meio de unidades de conservação, como os parques nacionais (Brasil, 2000). O método de conservação *ex situ* consiste na conservação das espécies fora do seu habitat e deve ser realizado de forma complementar a conservação *in situ* (Brasil, 2000). A conservação *ex situ* pode ser realizada por meio do armazenamento de sementes (FAO, 1993). Todavia, o sucesso do armazenamento de sementes depende do conhecimento sobre o comportamento destas durante este processo, o que possibilita a utilização de condições adequadas para a manutenção da viabilidade (Hong e Ellis, 1996).

As sementes foram classificadas em dois grupos distintos com relação ao comportamento no armazenamento. No primeiro estão as ortodoxas, que se mantêm viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período. No segundo grupo têm-se as recalcitrantes, ou sementes sensíveis à dessecação, que não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que impede o seu armazenamento por longo prazo (Roberts, 1973). Além destes grupos há um terceiro, no qual as sementes apresentam um comportamento de armazenamento intermediário ao ortodoxo e ao recalcitrante (Ellis et al., 1990). De acordo com Hong e Ellis (1996) as sementes que apresentam comportamento intermediário toleram a desidratação até 7,0% a 10% de umidade e não toleram baixas temperaturas durante período de tempo prolongado. Assim, a classificação das sementes quanto à capacidade de armazenamento depende de estudos de

tolerância à dessecação e do armazenamento sob temperaturas baixas (Hong e Ellis, 1996).

Existe uma associação entre o comportamento das sementes durante o armazenamento e os grupos ecológicos a que as espécies pertencem. Swaine e Whitmore (1988) separaram as espécies em dois grupos ecológicos principais: espécies pioneiras e espécies climax; sendo que este último grupo é subdividido em espécies climax exigentes de luz e climax tolerante à sombra, de acordo com a intensidade luminosa exigida para o crescimento das plântulas.

As sementes de espécies pioneiras necessitam de alta intensidade de luz para a germinação, sementes com dormência, principalmente causada por tegumento impermeável, possuem alta longevidade. Estas espécies regeneram-se por meio do banco de sementes no solo e podem ser armazenadas durante longo período (Kageyama e Viana, 1991), o que corresponde ao comportamento ortodoxo (Roberts, 1973). As sementes de espécies climax, que não necessitam de luz direta para germinação e posterior crescimento da plântula, apresentam reduzida longevidade e regeneram-se, principalmente, por meio do banco de plântulas. Dentro deste grupo podem ser encontradas as sementes classificadas como recalcitrantes (Kageyama e Viana, 1991; Pammenter e Berjak, 2000).

A partir da década de 90, devido à necessidade de recuperação e conservação de ecossistemas, houve um aumento do número de estudos para entender o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento (Cunha et al., 1993; Reis e Cunha 1997; Salomão e Mundin 1997; Varela et al., 1998; Davide et al., 2003); no entanto, considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas.

Diante disso, os objetivos deste trabalho foram o de classificar o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento e verificar a relação entre as classificações obtidas com os grupos ecológicos das espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Espécies estudadas:** as espécies incluídas neste estudo ocorrem em remanescentes de matas ciliares na bacia do Alto e Médio Rio Grande, MG. Estas espécies foram coletadas de maio de 1999 até fevereiro de 2000, totalizando 39 espécies (Tabela 1). Dentre estas foram utilizadas as seguintes espécies para verificar a eficiência da metodologia utilizada: *Acacia polyphylla*, *Albizia polycephala*, *Cedrela fissilis*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna multijuga* (Hong et al., 1996); *Tabebuia impetiginosa* (Mello e Eira, 1995a); *Tabebuia serratifolia* (Salomão e Mundin, 1997) que tiveram suas sementes classificadas como ortodoxas; e *Inga vera* que possuem sementes recalcitrantes (Hong et al., 1996) (Tabela 1).

**Local de coleta:** as sementes foram coletadas na bacia do Alto e Médio Rio Grande na região do município de Lavras, sul de Minas Gerais, com altitude de 919 metros; 21°14'30"S de latitude e 45°00'10" W de longitude. A temperatura média anual é de 19,4°C (Brasil, 1992 a). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como de transição entre Cwb e Cwa; ou seja, verão quente e úmido com inverno seco e moderado.

**Coleta:** frutos maduros foram coletados diretamente das árvores, os indicativos de maturidade utilizados foram a mudança na coloração ou início da deiscência, conforme (Davide et al., 1995). O número de árvores coletadas para cada espécie consta na Tabela 1.

**Beneficiamento:** foi realizado de acordo com as recomendações de Davide et al. (1995), sendo que não houve exposição dos frutos ao sol e a abertura dos frutos secos e deiscência foi completada manualmente. Para todas as espécies os lotes de sementes foram formados apenas por sementes maduras e sem danos visuais.

**Classificação preliminar das sementes quanto à capacidade de armazenamento:** para a classificação das sementes quanto ao comportamento durante o armazenamento foi utilizada a metodologia proposta por Davide et al. (2003), as sementes recém-beneficiadas foram armazenadas em embalagens semipermeável a temperatura de 5°C durante 90 dias e as sementes secas antes e após o armazenamento em embalagens impermeáveis sob temperatura de 5°C e -18°C durante 90 dias.

**Avaliação da viabilidade das sementes:** foi utilizado teste de germinação entre areia, sendo que a camada de areia colocada sobre as sementes foi o suficiente apenas para cobri-las, conforme Brasil (1992b). A temperatura foi de 25°C sob luz branca e fria constante e a germinação foi considerada

quando ocorreu a emergência de plântulas, conforme Carvalho (2000). A areia utilizada foi previamente autoclavada e molhada sempre que necessário. O teste foi realizado com quatro repetições de 25 sementes por repetição para cada espécie; com exceção para *Calophyllum brasiliense* e *Calyptanthus lucida* com 16 sementes por repetição; e *Eugenia handroana*, *Hymenaea courbaril*, *Lecythis pisonis* e *Myroxylon peruiferum* com 20 sementes por repetição. O período de duração do teste de germinação para cada espécie consta na Tabela 1. Foi utilizado tratamento pré-germinativo quando necessário, de acordo com recomendações de Davide et al. (1995).

**Determinação do grau de umidade:** foi realizada em estufa sob temperatura de 105°C ± 3°C, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992b).

**Estudo da relação entre o comportamento das sementes no armazenamento e os grupos ecológicos das espécies:** as informações a respeito dos grupos ecológicos das espécies foram obtidas a partir das publicações de Davide et al. (1995), Oliveira-Filho et al. (1995) e Ressel et al. (2004). Nestas publicações, as espécies foram enquadradas no grupo das pioneiras, clímax exigente de luz ou tolerantes à sombra, conforme o sistema de Swaine e Whitmore (1988). Para espécies não citadas por estes autores, foi consultada a publicação de Lorenzi (1992).

**Procedimento estatístico:** As médias de porcentagem de germinação foram obtidas a partir de quatro repetições para todas as espécies. Para cada porcentagem média de germinação foi calculado o intervalo de confiança, conforme Ferreira (1996). Para cada espécie, a porcentagem média de germinação de sementes recém-beneficiadas foi comparada por meio do intervalo de confiança com as porcentagens médias de germinação de sementes recém-beneficiadas armazenadas em embalagem semipermeável à temperatura de 5°C durante 90 dias; e com secas antes e após o armazenamento em embalagem impermeável sob temperaturas de 5°C e -18°C durante 90 dias, conforme Davide et al. (2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sementes de *Acacia polyphylla*, *Albizia polycephala*, *Cedrela fissilis*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna multijuga* (Hong et al., 1996), *Tabebuia impetiginosa* (Mello e Eira, 1995a) e *Tabebuia serratifolia* (Salomão e Mundin, 1997), que haviam sido classificadas anteriormente como ortodoxas, apresentaram o mesmo tipo de comportamento durante o

**TABELA 1. Espécies estudadas, grupos ecológicos, número de matrizes coletadas, período do teste de germinação, número de repetições e peso utilizado por repetição de sementes para a determinação do grau de umidade e período de secagem para as sementes.**

Nome científico Nome comum	Grupos ecológicos	Número de matrizes coletadas	Duração do teste de germinação (dias)	Grau de umidade		Período de secagem (dias)
				Nº de repetições	Peso(g)/repetição	
<i>Acacia polyphylla</i> DC <sup>5</sup> Monjoleiro	CL (1)	2	15	2	0,4	21
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip <sup>3</sup> Faveira	CL (1)	2	20	2	0,4	25
<i>Alchornea triplinervea</i> (Sprengel) Müll.Arg. Tapiá	CL (3)	3	70	2	0,3	21
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan Angico-vermelho	P (2)	5	10	2	0,5	14
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg. Peroba-poca	CS (4)	1	60	4	0,5	56
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg. Peroba-rosa	CL (1)	1	60	4	0,5	56
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <sup>3</sup> Sucupira- preta	P (4)	2	20	2	0,3	14
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess <sup>1 3</sup> Guanandi	CS (1)	4	75	4	0,5	28
<i>Calyptanthes lucida</i> Mart. <sup>3</sup> Jambo-do-mato	CL (3)	2	40	4	0,5	14
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler Espeto	CL (1)	2	120	2	0,2	14
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul Embaúba-cinzenta	P (1)	2	120	2	0,3	14
<i>Cedrela fissilis</i> Vell Cedro	CL (1)	3	20	2	0,4	42
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Gibbs & Semir <sup>3</sup> Paineira	CL (1)	3	30	2	1,0	35
<i>Cupania vernalis</i> Cambess. <sup>3</sup> Camboatá	CL (1)	2	60	4	1,0	105
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne & Planchon Maria-mole	CL (1)	2	120	2	0,2	14
<i>Erythrina falcata</i> Benth. <sup>3</sup> Mulungu	CL (1)	4	12	2	1,0	21
<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand <sup>3</sup> Pitanga-do-mato	CL (1)	3	90	2	1,0	112
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam Motamba	P (1)	3	50	2	0,3	21
<i>Hymenaea courbaril</i> L Jatobá. <sup>3</sup>	CL (1)	2	60	4	3,0	35

Continua ...

... continuação

Nome científico Nome comum	Grupos ecológicos	Número de matrizes coletadas	Duração do teste de germinação (dias)	Grau de umidade		Período de secagem (dias)
				Nº de repetições	Peso(g)/repetição	
<i>Inga vera</i> Willd. <sup>3</sup> Ingá	CL (1)	4	6	2	3,0	21
<i>Lafoensia pacari</i> A.St-Hil. Dedaleira	CL (1)	3	20	2	0,3	77
<i>Lamanonia ternata</i> Vell. Cedrilho	CL (3)	1	120	2	0,3	22
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess. <sup>3</sup> Sapucaia	CS (1)	1	30	4	3,0	21
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler <sup>3</sup> Aroeira-branca	P (3)	5	20	2	0,4	56
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.& Zucc. Açoita-cavalo	CL (1)	3	20	2	0,3	14
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)D.Don Amoreira	CL (1)	3	20	2	0,4	14
<i>Myrcia rostrata</i> DC. <sup>3</sup> Piúna	CL (4)	2	120	2	0,4	28
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. <sup>1,3</sup> Óleo-bálsamo	CS (1)	2	20	4	0,5	56
<i>Myrsine umbellata</i> Mart. <sup>3</sup> Porroca-branca	CL (1)	2	60	2	0,4	56
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. <sup>1,3</sup> Congonha-de-bugre	CL (3)	2	60	2	0,4	42
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi Aroeira-vermelha	P (1)	3	40	2	0,2	42
<i>Senna multijuga</i> (L.C.Rich) Irwin & Barneby <sup>3</sup> Cafistula	CL (1)	4	10	2	0,4	21
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal Gravitinga	P (1)	3	40	2	0,3	28
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart.) Standl. Ipê-tabaco	CL (1)	3	30	2	0,4	21
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl. Ipê-roxo	CL (1)	3	30	2	0,4	21
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols Ipê-amarelo	CS (1)	2	30	2	0,4	21
<i>Talauma ovata</i> A. St.-Hil. <sup>3</sup> Pinha-do-brejo	CS (1)	5	60	4	0,3	56
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet Fruta-de-pombo <sup>3</sup>	P (1)	2	60	2	0,5	21
<i>Xylopia aromática</i> (Lam.) Mart. Pindaíba	P (2)	3	120	2	0,3	56

<sup>1</sup> Foram utilizados diásporos para os testes de germinação e para a determinação do grau de umidade.<sup>2</sup> Grupos ecológicos: P (pioneiras); CL (clímax exigentes de luz); CS (clímax tolerantes à sombra); 1 (Davide et al., 1995); 2 (Lorenzi, 1992); 3 (Oliveira Filho et al., 1995); 4 (Ressel et al., 2004).<sup>3</sup> Sementes ou diásporos foram quebrados para a determinação do grau de umidade.



armazenamento. Da mesma forma, sementes de *Inga vera* apresentaram comportamento recalcitrante no presente trabalho, coincidindo com a classificação proposta por Hong et al. (1996). Diante do exposto acima, a metodologia utilizada neste trabalho foi eficiente na classificação das sementes das espécies estudadas quanto ao comportamento durante o armazenamento.

As sementes que não apresentaram redução da porcentagem de emergência de plântulas inicial após a secagem e secagem seguida pelo armazenamento a 5°C e -18°C foram classificadas como ortodoxas, por apresentarem tolerância à secagem e à baixa temperatura durante armazenamento sob temperatura de -18°C (Tabela 2). As sementes classificadas como ortodoxas pertencem às famílias das Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Lythraceae, Malvaceae, Moraceae, Myrsinaceae, Rubiaceae e Solanaceae (Tabela 3).

Para a família Bignoniaceae foram encontradas na literatura outras espécies com sementes de comportamento ortodoxo tais como *Tabebuia avellanedae*, *Tabebuia ochracea* e *Tabebuia roseo-alba* (Mello e Eira, 1995a); *Jacaranda acutifolia* (Mello e Eira, 1995b). Portanto, para esta família há indicações de que a maioria das espécies apresenta comportamento ortodoxo.

Para sementes de *Tabebuia crysotricha*, *Aspidosperma cylindrocarpon* e *Aspidosperma polyneuron* com grau de umidade inicial de 28,2; 39,7 e 42,7%, respectivamente; foi observado que a secagem proporcionou um aumento significativo na porcentagem de emergência em relação às sementes recém-beneficiadas (Tabela 2).

O desenvolvimento de sementes ortodoxas pode ser dividido em três fases principais: histo-diferenciação, maturação e secagem. Durante a fase de maturação, essas sementes adquirem tolerância à dessecação, que é mantida após a dispersão (Bewley e Black, 1994). Essas sementes podem atingir níveis de umidade em torno de 15,0% a 20,0% (Baskin e Baskin, 1998), sendo que a secagem até o grau de umidade de 5,0 a 15,0% pode levar as sementes ao estado de quiescência; o que causa redução do metabolismo até níveis mínimos, permitindo que as sementes permaneçam vivas, mesmo sob condições adversas. Após a hidratação, estas sementes podem retomar o metabolismo direcionado para o processo de germinação (Bewley e Black, 1994).

Por outro lado, sementes recalcitrantes não sofrem a secagem no final da maturação e são dispersas com elevado grau de umidade permanecendo metabolicamente ativas e sensíveis à secagem podendo germinar logo após a dispersão.

A viviparidade é comum para algumas dessas espécies a exemplo de *Inga vera* subsp. *affinis* (Faria et al., 2004).

No grupo das ortodoxas, foi verificado a perda completa da viabilidade para as sementes de *Aspidosperma polyneuron*, *Myroxylon peruiferum* e *Tabebuia crysotricha* armazenadas com teores de água iniciais de 42,7; 32,1 e 28,2%, respectivamente; em embalagem semipermeável e temperatura de 5°C. No entanto, a secagem dessas sementes seguida pelo armazenamento com embalagem impermeável sob 5°C ou -18°C proporcionou a manutenção da viabilidade (Tabela 2). De acordo com a International Board for Plant Genetic Resources, citado pela FAO (1993), a conservação de sementes ortodoxas durante longo período é obtida para sementes secas apresentando grau de umidade em torno de 5% acondicionadas em embalagem hermética e armazenadas sob temperatura de -18°C.

As sementes que não germinaram após a secagem e o armazenamento foram classificadas como recalcitrantes (Tabela 2). Estas espécies pertencem às famílias Clusiaceae, Magnoliaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (Tabela 3).

No presente trabalho, foi observado comportamento recalcitrante para duas espécies de Myrtaceae (*Calyptanthus lucida* e *Eugenia handroana*); outras espécies pertencentes à mesma família também apresentam sementes recalcitrantes, como *Eugenia brasiliensis* (Andrade, 1995) e *Eugenia dysenterica* (Andrade et al., 1997), *Myrciaria dubia* (Gentil e Ferreira, 2000; Ferreira e Gentil, 2003). Assim, existe uma tendência de que as espécies desta família apresentem comportamento recalcitrante. Esta informação é importante para os trabalhos de conservação de espécies florestais, pois a partir do conhecimento da família a que uma determinada espécie pertence será possível inferir sobre o comportamento das sementes durante o armazenamento e adotar procedimentos corretos na colheita, transporte e beneficiamento. Todavia, cuidados devem ser tomados para não se generalizar, pois espécies do gênero *Eucalyptus* pertencem à família Myrtaceae e suas sementes possuem comportamento ortodoxo.

Até a década de 80, as espécies com sementes sensíveis à dessecação citadas pela literatura brasileira limitavam-se aquelas de valor econômico comprovado como *Hevea brasiliensis* (Chin et al., 1981), *Araucaria angustifolia* (Bianchetti e Ramos, 1981) e *Theobroma cacao* L. (Chin et al., 1984). A necessidade de recuperação de ecossistemas florestais e conservação da biodiversidade geraram uma necessidade de aumento do número de estudos do comportamento das sementes durante o armazenamento. Estes

**TABELA 2. Grau de umidade (U), porcentagem de emergência de plântulas (E) e classificação quanto ao tipo de comportamento no armazenamento para as sementes das espécies estudadas.**

Nome científico	Sementes recém-beneficiadas		Após secagem		Sementes recém-beneficiadas armazenadas a 5°C		Após secagem e armazenamento a 5°C		Após secagem e armazenamento a -18°C		Comportamento no armazenamento
	U	E	U	E	U	E	U	E	U	E	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
<i>Alchornea triplinervea</i>	13,9	28,0	5,1	26,0	12,3	0,0	5,4	0,0	5,2	0,0	ortodoxas
<i>Anadenanthera colubrine</i>	29,5	89,0	7,3	94,0	27,8	32,0*	7,4	93,0	7,1	91,0	ortodoxas
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	39,7	57,0	6,7	70,0*	18,9	27,0*	7,2	68,0*	7,4	66,0*	ortodoxas
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	42,7	37,0	5,9	54,0*	44,5	0,0	6,0	56,0*	5,9	54,0*	ortodoxas
<i>Bowdichia virgilioides</i>	13,7	85,0	7,0	89,0	11,8	87,0	6,5	88,0	6,7	87,0	ortodoxas
<i>Calophyllum brasiliense</i>	55,3	53,0	10,7	0,0	58,1	0,0	11,0	0,0	10,6	0,0	recalcitrantes
<i>Calyptanthus lucida</i>	56,6	69,0	8,4	0,0	42,0	75,0	8,5	0,0	8,2	0,0	recalcitrantes
<i>Casearia lasiophylla</i>	14,3	0,0	7,5	0,0	11,4	0,0	7,5	0,0	7,3	0,0	nc
<i>Cecropia pachystachya</i>	13,7	0,0	10,0	0,0	12,3	0,0	10,2	0,0	9,4	0,0	nc
<i>Ceiba speciosa</i>	18,8	66,0	8,3	70,0	14,3	61,0	8,5	69,0	8,0	67,0	ortodoxas
<i>Cupania vernalis</i>	46,8	56,0	13,9	0,0	37,8	4,0*	12,9	0,0	13,1	0,0	recalcitrantes
<i>Dendropanax cuneatus</i>	15,3	0,0	8,4	0,0	11,3	0,0	7,6	0,0	8,4	0,0	nc
<i>Erythrina falcata</i>	41,8	87,0	10,8	42,0*	20,0	52,0*	11,3	39,0*	11,2	38,0*	nc
<i>Eugenia handroana</i>	47,1	25,0	11,5	0,0	35,5	0,0	11,8	0,0	11,8	0,0	recalcitrantes
<i>Hymenaea courbaril</i>	13,6	21,0	10,3	19,0	12,1	21,0	10,1	24,0	10,2	20,0	ortodoxas
<i>Lafoensia pacari</i>	14,8	56,0	10,1	56,0	14,3	54,0	10,0	59,0	9,9	58,0	ortodoxas
<i>Lamanonia ternata</i>	16,3	0,0	10,2	0,0	14,7	0,0	10,2	0,0	10,3	0,0	nc
<i>Lecythis pisonis</i>	20,8	51,0	6,2	58,0	18,5	41,0*	6,3	55,0	6,3	60,0	ortodoxas
<i>Lithraea molleoides</i>	26,2	45,0	8,9	49,0	23,5	43,0	9,0	46,0	8,9	51,0	ortodoxas
<i>Luehea grandiflora</i>	25,3	40,0	9,9	0,0	21,2	30,0*	9,9	0,0	10,3	0,0	nc
<i>Maclura tinctoria</i>	10,8	62,0	7,5	63,0	10,5	62,0	7,9	65,0	7,7	66,0	ortodoxas
<i>Myrcia rostrata</i>	25,1	0,0	10,6	0,0	23,2	0,0	10,4	0,0	10,3	0,0	nc
<i>Myroxylon peruiferum</i>	32,1	59,0	10,4	65,0	31,5	0,0	10,3	64,0	10,3	65,0	ortodoxas
<i>Myrsine umbellata</i>	26,1	18,0	9,7	19,0	22,6	16,0	9,7	18,0	9,8	21,0	ortodoxas
<i>Rudgea viburnoides</i>	29,4	50,0	8,8	49,0	22,5	8,0*	8,3	51,0	8,4	49,0	ortodoxas
<i>Schinus terebinthifolius</i>	22,6	27,0	8,3	26,0	18,7	22,0	8,3	33,0	8,3	35,0	ortodoxas
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	13,6	19,0	6,9	21,0	8,8	21,0	6,9	21,0	7,3	20,0	ortodoxas
<i>Tabebuia crysotricha</i>	28,2	31,0	7,3	50,0*	23,2	0,0	7,3	48,0*	7,2	46,0*	ortodoxas
<i>Talauma ovata</i>	25,1	52,0	7,3	0,0	21,0	0,0	7,2	0,0	7,4	0,0	recalcitrantes
<i>Tapirira guianensis</i>	15,5	6,0	8,3	0,0	12,3	0,0	8,4	0,0	8,5	0,0	nc
<i>Xylopia aromatica</i>	15,0	0,0	8,3	0,0	12,3	0,0	8,4	0,0	8,5	0,0	nc

\*Porcentagem média de germinação diferente da porcentagem de germinação das sementes recém-beneficiadas a 5% de probabilidade. nc: sementes não classificadas.

estudos vêm revelando várias espécies nativas com sementes tidas como recalcitrantes; entre estas espécies pode-se citar: *Euterpe oleracea* Mart (Araújo et al., 1993); *Virola surinamensis* Warb (Rol.) (Cunha et al., 1993); *Genipa americana* L. (Carvalho et al., 1995); *Inga uruguensis* (Bilia, 1997), *Inga vera* subsp. *affinis* (Faria et al., 2004) e as espécies incluídas neste trabalho.

A sensibilidade à dessecação de sementes recalcitrantes impede a conservação *ex situ* por meio de bancos de sementes. Além disso, as sementes recalcitrantes são típicas de espécies clímax que segundo Bonner (1990) apresentam comportamento sazonal na produção de sementes. A

irregularidade de produção e a impossibilidade de armazenamento por longo prazo dificultam a disponibilidade destas sementes para diferentes usos. Assim, uma alternativa para a conservação destas espécies até o presente momento seria a conservação *in situ* ou *ex situ* realizada nas unidades de conservação como os parques nacionais e jardins botânicos. Todavia, a ciência vem trabalhando para tentar entender os mecanismos fisiológicos e moleculares envolvidos com a tolerância e sensibilidade à dessecação de sementes (Pamenter e Berjak, 1999; Faria et al., 2004)

Espécies que apresentaram redução ou ausência total de germinação aparentemente devido à dormência não foram

**TABELA 3. Comportamento no armazenamento, grupo ecológico e família das espécies que tiveram suas sementes classificadas quanto ao comportamento no armazenamento.**

Tipo de comportamento no armazenamento	Grupo ecológico	Família	Nome científico
Ortodoxo	Clímax exigente de luz	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
		Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>
		Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervea</i>
		Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>
		Caesalpiniaceae	
		Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>
		Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>
		Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>
		Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>
		Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i>
	Clímax tolerante à Sombra	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>
		Fabaceae Faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i>
		Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i>
	Pioneiras	Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>
		Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>
		Fabaceae Faboideae	<i>Bowdichia virgilioides</i>
		Fabaceae Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i>
		Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>
Recalcitrante	Clímax exigente de luz	Myrtaceae	<i>Calyptanthus lucida</i>
		Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i>
		Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>
	Clímax tolerante à sombra	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>
		Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>

classificadas quanto ao comportamento no armazenamento (*Casearia lasiophylla*, *Cecropia pachystachya*, *Dendropanax cuneatus*, *Erythrina falcata*, *Lamanonia ternata*, *Luehea grandiflora*, *Myrcia rostrata* e *Xylopia aromatica*). Dentre estas sementes, aquelas de *Erythrina falcata* possuem tegumento duro.

As sementes de *Erythrina falcata* apresentaram redução de emergência após a secagem e armazenamento (Tabela 2). Apesar da aplicação do tratamento para superação da dormência, conforme Davide et al. (1995), cerca de 50% das sementes ainda permaneceram dormentes até o final do teste de germinação. A análise da viabilidade dessas sementes poderia ser obtida por meio do teste de tetrazólio, e caso as sementes estivessem viáveis isso comprovaria a ocorrência de dormência. No entanto, não foi possível utilizar o teste de tetrazólio devido à necessidade de padronização do mesmo.

A padronização do teste de tetrazólio mostrou-se inviável devido ao grande número de espécies estudadas e ao curto período de tempo para realizá-las. Assim, para estudos futuros com estas espécies sugere-se a utilização de tratamentos para a quebra de dormência em paralelo aos testes de viabilidade; tratamentos como a aplicação de giberelina ou estratificação poderão ser utilizados se houver dormência fisiológica.

As sementes recém-beneficiadas de *Tapirira guianensis* também não foram classificadas devido à reduzida porcentagem de emergência de plântulas após o beneficiamento. Estas sementes apresentaram inicialmente 15,5% de umidade e 6,0% de emergência (Tabela 2). Esta reduzida porcentagem de emergência pode ter sido causada por algum problema durante a produção, colheita e/ou beneficiamento. Para sementes da mesma espécie, Silva e Durigan (1991) encontraram valores de 16,5% de teor de



água para as sementes recém-beneficadas e 99,0% de germinação sob temperatura de 25°C. Os dados obtidos por estes autores descartam a possibilidade destas sementes serem recalcitrantes; portanto, estas sementes podem apresentar o comportamento ortodoxo ou intermediário.

Quanto à associação entre o comportamento das sementes no armazenamento e os grupos ecológicos das espécies foi verificado o comportamento ortodoxo para sementes de espécies pioneiras, clímax exigente de luz e tolerante à sombra; enquanto que sementes recalcitrantes foram verificadas apenas para o grupo das espécies clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra.

Todas as espécies pioneiras que foram classificadas no presente estudo apresentaram sementes ortodoxas (Tabela 3). Sementes de espécies pioneiras necessitam de luz direta para germinação e posterior crescimento da plântula (Swaine e Wihitmore, 1988). A estratégia de regeneração destas espécies é por meio de banco de sementes. Estas sementes possuem alta longevidade e podem ser armazenadas em condições adequadas durante longo prazo (Kageyama e Viana, 1991).

As espécies clímax exigentes de luz podem germinar sob o dossel da floresta, ou seja, com baixa intensidade luminosa; mas suas plântulas necessitam de luz direta para o crescimento (Swaine e Wihitmore, 1988). Este comportamento é verificado também para espécies pertencentes ao grupo ecológico das oportunistas de acordo com o sistema proposto por Kageyama e Viana (1991). Estas espécies podem formar um banco de sementes temporário no solo, possuem curta longevidade, podendo ser armazenadas durante médio prazo (Kageyama e Viana, 1991).

Espécies com sementes recalcitrantes foram encontradas nos grupos de espécies clímax tolerantes à sombra e para clímax exigentes de luz (Tabela 3). Segundo Kageyama e Viana (1991), as sementes recalcitrantes podem ser encontradas em espécies que germinam e se desenvolvem sob o dossel da floresta. Este comportamento corresponde ao comportamento de espécies clímax tolerantes à sombra, que germinam e se desenvolvem sob o dossel da floresta, e dependem de luz direta apenas no período de reprodução (Swaine e Whitmore, 1988). A regeneração dessas espécies ocorre por meio de banco de plântulas, podendo eventualmente apresentar sementes no solo da floresta. Na ausência de dormência, estas sementes germinam rapidamente após a dispersão, possuindo curta longevidade (Kageyama e Viana, 1991). Os resultados deste estudo estão de acordo também com as observações de Kageyama e Viana (1991) e Pammenter e Berjak (2000) de que as sementes recalcitrantes são típicas de espécies clímax.

O estudo envolveu 31 espécies pertencentes a 16 famílias que não haviam sido classificadas anteriormente, sendo que 22 espécies foram classificadas (Tabela 3). Dentre estas espécies, 77,3% apresentaram sementes com comportamento ortodoxo e 22,7% comportamento recalcitrante. Estes resultados indicam a possibilidade de conservação das sementes por meio do armazenamento de sementes secas acondicionadas em embalagem impermeável sob -18°C para a maioria das espécies. Estas espécies, encontradas na região de Lavras e nos remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande, apresentam potencial para serem conservadas de maneira *ex situ* por meio de bancos de sementes; contribuindo para a conservação da diversidade de espécies florestais existente na região. Particularmente para espécies clímax, que apresentam irregularidade de produção (Bonner, 1990), o armazenamento permite a disponibilidade de sementes para anos em que houver redução ou ausência de produção.

Os resultados do presente trabalho ressaltam a necessidade de estudos básicos para o entendimento dos mecanismos envolvidos com a tolerância ou sensibilidade à dessecação de sementes, de estudos de superação de dormência e da análise da viabilidade por meio de testes indiretos, de maneira rápida. Além disso, há a necessidade de trabalhos contínuos de classificação das espécies nativas quanto à capacidade de armazenamento que ainda não foram estudadas em função da enorme diversidade da flora brasileira.

## CONCLUSÕES

As sementes das espécies *Alchornea triplinervea*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Aspidosperma polyneuron*, *Bowdichia virgilioides*, *Ceiba speciosa*, *Hymenaea courbaril*, *Lafoensia pacari*, *Lecythis pisonis*, *Lithraea molleoides*, *Maclura tinctoria*, *Myroxylon peruiferum*, *Myrsine umbellata*, *Rudgea viburnoides*, *Schinus terebinthifolius*, *Solanum granuloso-leprosum* e *Tabebuia caryotricha* são classificadas como ortodoxas e pertencem ao grupo ecológico das espécies pioneiras, clímax exigentes de luz ou clímax tolerantes à sombra.

As sementes das espécies *Calophyllum brasiliense*, *Calypttranthes lucida*, *Cupania vernalis*, *Eugenia handroana* e *Talauma ovata* são classificadas como recalcitrantes e pertencem ao grupo ecológico das espécies clímax tolerantes à sombra ou clímax exigentes de luz.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C.S. Aspectos fisiológicos em sementes recalcitrantes de grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.). **Informativo ABRATES**, Brasília, v.5, n.2, p.173, 1995.
- ANDRADE, A.C.S.; CUNHA, R.; REIS, R.B.; ALMEIDA, K.J. Conservação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) - Myrtaceae. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.205, 1997.
- ARAÚJO, E.F.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, R.F. Avaliação de sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.123, 1993.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination**. California: Academic Press, 1998. 666p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Efeito da temperatura de secagem sobre o poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.2, p.27-56, 1981.
- BILIA, D.A.C. **Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis*** Hook. Et Arn. 1997. 88f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- BONNER, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.35, n.1, p.35-43, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília: DNDV/CLV, 1992a. 84p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992b. 365p.
- BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica**: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA/SBF, 2000. 60p. (Biodiversidade, 2).
- CARVALHO, L.R. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**. 2000. 97f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, N.V.M.; LEÃO, N.V.M. Sensibilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) ao dessecação e ao congelamento. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.5, n.2, p.170, 1995.
- CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds**. Malaysia: Universiti Pertanian Malaysia, 1989. 17p. (Extension Bulletin, 288).
- CHIN, H.F.; AZIZ, M.; ANG, B.B.; HAMZAH, S. The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea brasiliensis*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.2, p.411-432, 1981.
- CHIN, H.F.; HOR, Y.L.; LASSIM, M.M.B. Identification of recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.12, n.2, p.429-436, 1984.
- CUNHA, R.; EIRA, M.T.S.; REIS, A.M.M. Comportamento fisiológico da semente de *Virola surinamensis* (Rol.) Warh. - Myristicaceae - para fins de conservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.122, 1993.
- DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1 p.29-35, 2003.
- DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE; Lavras: UFLA, 1995. 41p.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, London, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.
- FAO. **Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species**. Rome: FAO, 1993. 83p. (FAO Forestry Paper, n.113).
- FARIA, J.M.R.; VAN LAMMEREN, A.A.M.; HILHORST, H.W.M. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seeds of *Inga vera* subsp. *affinis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v.14, p.165-178, 2004.
- FERREIRA, D.F. **Estatística Básica**. Lavras: UFLA, 1996. 105p.
- FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.440-442, 2003.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Tolerância à dessecação e viabilidade de sementes de camu-camu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. 2, p.264-267, 2000.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55p. (Technical Bulletin, 1).
- HONG, T.D.; LININGTON, S.; ELLIS, R.H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. (Handbooks for Genebanks, 4).
- KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia, SP. **Anais...** Atibaia. Instituto Florestal, 1991. p.197-215.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v.1. 352p.
- MELLO, C.M.C.; EIRA, M.T.S. Conservação de sementes de ipês (*Tabebuia* spp.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p.427-432, 1995a.
- MELLO, C.M.C.; EIRA, M.T.S. Conservação de sementes de jacarandá mimoso (*Jacaranda acutifolia* Humb & Bonpl.)-Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.193-196, 1995b.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. **Remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande: florística e fitossociologia**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 27p.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, Wallingford, v.9, p.13-37, 1999.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12 (Ed. Especial), p.56-69, 2000.

REIS, A.M.M.; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com diferentes conteúdos de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1071-1079, 1997.

RESSEL, K.; GUILHERME, F.A.G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P.E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.2, p.311-323, 2004.

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

SALOMÃO, A.N.; MUNDIN, R.C. Efeito de diferentes graus de umidade na viabilidade de sementes de 11 espécies arbóreas durante a criopreservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.224, 1997.

SILVA, A.; DURIGAN, G. Germinação de sementes de *Tapirira guianensis* Aublet., Anacardiaceae, em diferentes temperaturas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.1, n.4, p.77, 1991.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v.75, p.81-86, 1988.

VARELA, P.V.; FERRAZ, I. K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y.M.B.; ANDRADE JR, M.A.; SILVA, R.P. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA, 1998. p.172-184.

