

GIOVANA RODRIGUES DA LUZ

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS
COM DIFERENTES MECANISMOS DE DISPERSÃO DO PARQUE
ESTADUAL DA MATA SECA, MG**

Montes Claros – MG
2009

GIOVANA RODRIGUES DA LUZ

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS
COM DIFERENTES MECANISMOS DE DISPERSÃO DO PARQUE
ESTADUAL DA MATA SECA, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de concentração “Biologia e Conservação”.

Orientadora: Prof(a) Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes

Montes Claros – MG
2009

Luz, Giovana Rodrigues da.
L979g Germinação de sementes de espécies arbustivo-arbóreas com diferentes mecanismos de dispersão do Parque Estadual da Mata Seca, MG / Giovana Rodrigues da Luz. – 2009.
 87 f. : il.

Bibliografia: f. 75-87.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros
 – Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
 2009.

Orientadora: Prof.^a Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.

I. Germinabilidade. II. Armazenamento. III. Dormência. IV. Mata seca. I. Nunes, Yule Roberta Ferreira. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

GIOVANA RODRIGUES DA LUZ

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS
COM DIFERENTES MECANISMOS DE DISPERSÃO DO PARQUE
ESTADUAL DA MATA SECA, MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de concentração “Biologia e Conservação”.

Aprovada em: 14 de dezembro de 2009.


D.Sc. Yule Roberta Ferreira Nunes
Orientadora/UNIMONTES


D.Sc. Mário Marcos do Espírito Santo
UNIMONTES


D.Sc. Paulo Sérgio Nascimento Lopes
UFMG

Dedico o presente trabalho ao meu pai José Aparecido, meu eterno companheiro de campo, a minha mãe, Maria Zileide, meu anjo da guarda e melhor amiga e ao meu esposo, Pierre, por apoiar as minhas decisões e sempre compartilhar comigo os momentos mais importantes em minha vida.

Com carinho...

*“Não julgues nada pela pequenez dos começos.
Uma vez fizeram-me notar que não se distinguem
pelo tamanho as sementes que darão ervas anuais
das que vão produzir árvores centenárias”.*

Josemaria Escrivá (santo espanhol)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida e muita saúde;

À professora Yule Roberta F. Nunes, pela orientação e grande contribuição para minha formação profissional, no sentido de busca do conhecimento, bem como com seus valiosos ensinamentos, conselhos e apoio concedidos durante esta jornada. Além de ser uma excelente orientadora, considero também uma grande amiga que conquistei nessa nossa convivência de quase quatro anos;

À professora Dora Veloso, pela carinhosa atenção e estímulo no desenvolvimento deste estudo. Por fazer os momentos de estresse serem mais descontraídos, com seu jeito feliz de viver. Muito obrigada também pela sua amizade, que ao meu ver, cresce a cada dia;

Ao professor Santos D'Angelo Neto, por despertar em mim a vontade e curiosidade de pesquisar e aprender cada vez mais;

Ao professor Rubens Manoel dos Santos (UFLA) pela identificação das espécies arbóreas do Parque Estadual da Mata Seca (PEMS);

Aos professores Mário Marcos do Espírito Santo e Paulo Sérgio Nascimento Lopes por aceitarem o convite em participar da banca;

À rede de pesquisa Tropi-Dry pelo apoio financeiro e logístico e pela concessão da bolsa durante a maior parte de realização deste estudo, em especial ao professor Mário M. Espírito Santo, que sempre esteve pronto a me ajudar em todas as ocasiões que necessitei;

Ao Instituto Estadual de Floresta (IEF), em especial ao gerente do Parque Estadual da Mata Seca, José Luís Vieira, e aos guarda parques, Dorim e Rogério, pela amizade e auxílio durante a coleta de dados;

Ao INMET e a EPAMIG pela concessão de dados climáticos dos municípios de Manga e Itacarambi;

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (PPGCB) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pelas condições oferecidas, possibilitando a realização desta pesquisa;

A todos os professores do PPGCB – UNIMONTES pelos ensinamentos e estímulo na busca do saber; aos funcionários, Cláudia e Pedro, sempre tão atenciosos e dispostos a ajudar; e aos colegas que cursaram juntamente comigo várias disciplinas, pelo companheirismo e pelos momentos de alegria e de muito trabalho compartilhados;

À colega de campo e sempre amiga Diellen, pelo apoio incondicional, estando sempre ao meu lado nos momentos de desconcentração e também de dificuldades, e acima de tudo, sendo essa amiga maravilhosa, que todos gostariam de ter;

À turma da serrapilheira (Saimo, Poliana, Matheus e Thaíse), por compartilhar as viagens ao PEMs e de certa forma, desvendarmos juntos os mistérios da mata seca;

Ao Daniel, garoto mata seca, pela amizade e por nunca falhar sempre quando precisei;

À Betão, Márcia, Gracinha, Diellen, Matheus, Daniel, Poliana, Nayara e demais pessoas que ajudaram na coleta de frutos;

À todas as colegas de campo, pelas aulas de culinária, principalmente, a Thaíse e Diellen. Meninas, vocês não sabem, mas são ótimas professoras!

A Lílian, Gisele, Suely, Leila, Hisaias (UFLA) e professor Cândido (UFMG), pelo auxilio nas análises estatísticas;

A todos que avaliaram a germinação em alguma etapa desta pesquisa, em especial, a Diellen, Gracinha, Chirley, Wesley, Paulo Rogério, Nayara, Marcelo, Josy, Ismalaide e Baiana (Islaine);

À todos os demais estagiários (Isla, Carolina, Paola, Antonielle, Fabiano) ex-estagiários (Franciellen, Vanessa, Etiene, Hamilton, Daniel, Gladson, Priscila e Ramon) e funcionários (Ruth e Waldimar) do LEPV, que sempre se mostraram tão atenciosos e confiantes na concretização deste estudo;

Ao Tiago Veloso pelo auxílio na tradução do abstract, à Nayara e ao Marcelo (LEPV) pela digitação das planilhas de campo; e a Mariana (UFV) pela identificação de um cacto;

Às estagiárias do laboratório de Métodos Analíticos, Ligy e Amanda, e aos técnicos de laboratório, Raphael e Kélvia, pela preparação do ácido clorídrico;

A Diego Brandão pelo auxílio na marcação e identificação de plantas no PEMS e a Flávia Pezzini, pelas conversas, discussões sobre as hipóteses e doação de artigos necessários a pesquisa;

Aos meus pais, Cido e Zileide, pelo amor, amizade e incentivo, por acreditarem em minha capacidade e me ensinarem a superar as dificuldades encontradas pelo caminho;

Ao meu esposo, Pierre, amigo e companheiro de todas as horas, pelo apoio e compreensão da minha ausência nos feriados e finais de semana que estive viajando para coleta ou me dedicando ao trabalho escrito;

Aos meus avós (Rosa e Graciano), primos (Brenda, Larissa, Débora e Karine) e tias por ajudarem na triagem das sementes (Zilene, Preta e Branca) e na confecção dos saquinhos de nylon (Zilene) necessários ao teste de armazenamento;

À toda minha família e a família de Pierre (Inês, Sheila, Adriana e Andrey), pelas orações e torcida para que este trabalho finalizasse com sucesso;

A mata seca por ser sempre tão poderosa, incrível e intrigante...

Enfim, a todos que contribuíram direto ou indiretamente para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

LUZ, Giovana Rodrigues da. Germinação de sementes de espécies arbustivo-arbóreas com diferentes mecanismos de dispersão do Parque Estadual da Mata Seca, MG. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Montes Claros. Dezembro de 2009. Orientadora: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.

O objetivo deste estudo foi verificar se espécies com diferentes estratégias de dispersão diferem quanto a capacidade germinativa, em uma Floresta Estacional Decidual, no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), município de Manga, norte de Minas Gerais. Assim, oito espécies foram comparadas quanto a presença ou ausência de dormência e cinco espécies quanto ao comportamento germinativo mediante armazenamento por um período de quatro meses. Desta forma, foram selecionadas quatro espécies com dispersão biótica (zoocóricas), sendo estas, *Spondias tuberosa*, *Pereskia bahiensis*, *Pilosocereus pachycladus* e *Commiphora leptophleos* e também quatro espécies com dispersão abiótica, sendo duas autocóricas, *Mimosa hostilis* e *Senna spectabilis*, e duas anemocóricas, *Myracrodruon urundeuva* e *Pseudopiptadenia contorta*. A presença de dormência nas sementes foi verificada através de tratamentos de escarificação química (com ácido clorídrico), mecânica (com lixa) e térmica (com água quente), enquanto o teste de armazenamento foi realizado com sementes que foram enterradas no solo do PEMS e estocadas em laboratório (controle) durante um período de quatro meses. Nesse último teste, a cada 30 dias, as sementes eram desenterradas e realizava-se a germinação comparando-as com o controle, até que se completasse 120 dias, período máximo de estocagem. As sementes testemunhas de espécies abióticas, especificamente da síndrome anemocórica destacaram-se sobre as demais, obtendo altas porcentagem e velocidade de germinação. Além disso, as sementes das espécies *Myracrodruon*, *Pseudopiptadenia* e *Pilosocereus* demonstraram não possuir dormência. Por outro lado, as espécies autocóricas, *Senna* e *Mimosa*, apresentaram dormência em suas sementes, assim como a maioria das zoocóricas estudadas (*Spondias*, *Commiphora* e *Pereskia*), obtendo melhores resultados no tratamento de escarificação mecânica. Das cinco espécies em que se avaliou a germinação após armazenamento no solo, apenas a anemocórica (*Myracrodruon*) mostrou possuir sementes com curta viabilidade. Algumas espécies tiveram aumento na porcentagem de germinação com o passar do tempo, demonstrando não possuir sementes com maturidade fisiológica na época da coleta ou terem superado a dormência durante o armazenamento. As espécies das síndromes autocóricas e zoocóricas possuíram comportamento germinativo semelhante, provavelmente pelo processo de dispersão ocorrer na estação chuvosa, presença de dormência em suas sementes, além de apresentarem capacidade de compor o banco de sementes do solo, uma vez que possuem maior longevidade, comparadas às anemocóricas.

Palavras-chaves: germinabilidade, armazenamento, dormência, mata seca.

ABSTRACT

LUZ, Giovana Rodrigues da. Seeds germination of shrub-arboreal species with different dispersion mechanisms of the Parque Estadual da Mata Seca. Msc. Ciencias Biologicas - Universidade Estadual de Montes Claros. December, 2009. Advisor: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.

This study aims to verify whether species with different dispersion strategies are also different in their germinative capacity, in a Deciduous Dry Forests, at the "Parque Estadual da Mata Seca" (PEMS), municipality of Manga, North of Minas Gerais. With this purpose, eight species were compared by their presence or absence of dormancy and five species by the germinative comportment of the seeds after storage for a period of four months. Being so, were selected the following four species with biotic dispersion (zoochorics) *Spondias tuberosa*, *Pereskia bahiensis*, *Pilosocereus pachycladus* and *Commiphora leptophleos*, and also four species with abiotic dispersion, being two autochorics, *Mimosa hostilis* and *Senna spectabilis*, and two anemochorics, *Myracrodroon urundeuva* and *Pseudopiptadenia contorta*. The presence of dormancy in the seeds was verified by treatments of chemical scarification (chloride acid), mechanical scarification (sandpaper), and thermic scarification (hot water), while the storage tested was accomplished in the soil of the PEMS and in laboratory (control) during a period of four months. In this last test, at each 30 days, a nylon bag was unearthed, and its germination was compared with the control, until the completion of 120 days, maximum storage time. The witness seeds of abiotic species, specifically those of anemochoric syndrome highlighted over the others, getting higher percentage and velocity of germination. Also, the species *Myracrodroon*, *Pseudopiptadenia* and *Pilosocereus* had demonstrated that they don't have dormancy. In the other hand, the autochoric species, *Senna* and *Mimosa*, demonstrated dormancy in their seeds, like the most of the studied zoochoric species (*Spondias*, *Commiphora* and *Pereskia*), getting better results with the treatment of mechanical scarification. Between the five species which were evaluated the germination after storage in the soil, just the anemochoric specie (*Myracrodroon*) showed seeds with short viability. Some species had increases in the percentage of germination over the time, showing that their seeds didn't had fisiological maturity during the collecting period, or had overcame the dormancy during their storage. The species of syndromes autochoric and zoochoric, had a similar germinative comportment, likely due to the presence of dormancy in their seed and to the fact that the dispersion process occurs in the rainy season, they also showed a capacity to compose the soil seeds bank, once they have higher longevity, compared to the anemochoric.

Key-words: germinability, storage, dormancy, dry forest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Área de estudo.....	19
3.2. Espécies estudadas.....	20
3.2.1. Espécies com dispersão biótica.....	21
3.2.2. Espécies com dispersão abiótica.....	25
3.3. Coleta e beneficiamento das sementes.....	29
3.4. Experimento de superação de dormência.....	29
3.5. Experimento de armazenamento das sementes.....	31
4. RESULTADOS.....	32
4.1. Testes de dormência.....	32
4.1.1. Grupos de dispersão.....	32
4.1.1.1. Germinabilidade.....	32
4.1.1.2. Velocidade de germinação.....	33
4.1.2. Síndromes de dispersão.....	33
4.1.2.1. Germinabilidade.....	33
4.1.2.2. Velocidade de germinação.....	34
4.1.3. Análise individual.....	34
4.1.3.1. Germinabilidade.....	34
4.1.3.2. Velocidade de germinação.....	37
4.1.3.3. Picos de germinação.....	40
4.1.4. Análise de similaridade entre as espécies.....	44
4.2. Teste de armazenamento das sementes.....	46

4.2.1. Grupos de dispersão.....	46
4.2.1.1. <i>Germinabilidade</i>	46
4.2.1.2. <i>Velocidade de germinação</i>	47
4.2.2. Síndromes de dispersão.....	48
4.2.2.1. <i>Germinabilidade</i>	48
4.2.2.2. <i>Velocidade de germinação</i>	49
4.2.3. Análise individual.....	50
4.2.3.1. <i>Germinabilidade</i>	50
4.2.3.2. <i>Velocidade de germinação</i>	53
4.2.3.3. <i>Picos de germinação</i>	55
4.2.4. Análise de similaridade entre as espécies.....	62
5. DISCUSSÃO.....	64
5.1. Dormência.....	64
5.2. Armazenamento de sementes.....	69
6. CONCLUSÃO.....	73
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

1. INTRODUÇÃO

As Florestas Estacionais Deciduais, comumente chamadas de mata seca ou caatinga arbórea, são formações fortemente marcadas pela sazonalidade climática (Bullock 1995), caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, chegando a perder mais de 50% de suas folhas, como resposta fisiológica à escassez de água (Nascimento *et al.* 2004). As matas secas possuem uma composição florística bastante diversificada, com a presença de inúmeras lianas e espécies arbustivas e arbóreas de porte muito desenvolvido (Brandão 2000), cuja dispersão de sementes ocorre, predominantemente, pelo vento, na maioria das espécies (Pezzini *et al.* 2008).

Nestas florestas, o período de dispersão de sementes anemocóricas (dispersão pelo vento) ocorre principalmente na estação seca e de sementes dispersas por animais (zoocóricas) na estação chuvosa (Lima *et al.* 2008). As sementes dispersas durante a estação seca e no inicio da estação chuvosa germinam imediatamente após as primeiras chuvas (Garwood 1983). Esta estratégia de germinar no início da estação chuvosa parece ser uma característica adaptativa de algumas plantas, por maximizar o aproveitamento das primeiras chuvas por parte das plântulas, favorecendo seu estabelecimento (Garwood 1983). Entretanto, algumas sementes não são capazes de germinar mesmo quando expostas a condições ambientais favoráveis, o que pode ser devido a vários fatores, como impermeabilidade do tegumento à entrada de água e de oxigênio (Labouriau 1983; Santos *et al.* 2004), embriões imaturos ou rudimentares, exigências especiais de luz ou de temperatura, presença de substâncias inibidoras de crescimento, entre outros (Baskin & Baskin 1998; Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Esse fenômeno é conhecido como dormência (Popinigis 1977) e é um processo utilizado pelas plantas produtoras de sementes para perpetuação da espécie, já que impede que todas as sementes germinem na mesma época, aumentando sua chance de sobrevivência e diminuindo o risco de extinção da espécie (Carvalho & Nakagawa 2000). Sementes que apresentam dormência geralmente formam banco de sementes no solo, onde permanecem, até que as condições ambientais permitam o estabelecimento de suas plântulas (Alves *et al.* 2006). De acordo com alguns autores (Antunes *et al.* 1998; Barbosa 2003), espécies com dispersão autocórica (dispersão pela gravidade) e zoocórica apresentam características relacionadas a formação de banco de sementes permanente, ou seja, compostos por sementes de maior longevidade natural sob

condições naturais, ao contrário das anemocóricas, que geralmente não formam banco de sementes.

As sementes enterradas, além do processo de germinação, estão sujeitas a deterioração devido a ocorrência de chuvas e temperaturas elevadas (Araújo-Neto *et al.* 2005). A consequência final do processo de deterioração das sementes é a perda do poder germinativo (Carneiro & Aguiar 1993). Entretanto, alguns estudos têm demonstrado que sementes armazenadas no solo conseguem manter-se viáveis por longos períodos, processo que difere entre as espécies (Egley & Chandler 1983; Teketay & Granstrom 1997). Além do tempo, a profundidade, a temperatura (Egley & Chandler 1983) e o potencial hídrico do solo (Evans & Etherington 1990), em que as sementes foram enterradas, também podem interferir no tempo de vida das sementes.

No solo das florestas, a microbiota presente, especialmente, os fungos e as bactérias, podem minimizar a dormência tegumentar ao degradarem o tegumento das sementes (Fowler & Bianchetti 2000). Diferentemente, dos métodos criados em laboratório, que, para escarificarem a semente, utilizam-se de diversas substâncias como ácidos (diluídos ou concentrados), água quente ou fervente, facas, estiletes, lixas, areia, entre outros (Popinigis 1977; Zaidan & Barbedo 2004). Dentre estes métodos, os mais utilizados são as escarificações química, com ácido clorídrico ou sulfúrico, a térmica, por meio de água quente (a 70° ou 80° C) (Fowler & Bianchetti 2000) e a escarificação mecânica, por meio de lixa, que tem por finalidade remover total ou parcialmente o envoltório da semente, permitindo a entrada de água e oxigênio (Zaidan & Barbedo 2004). Contudo, a aplicação e eficiência de cada método dependem do tipo e do grau de dormência, que é variável entre as espécies (Alves *et al.* 2006). A eficiência das escarificações mecânica, térmica e química foi comprovada na superação da dormência de algumas espécies zoocóricas (veja Alves *et al.* 2006; Nunes *et al.* 2006). Por outro lado, espécies anemocóricas como *Myracrodruon urundeuva* e *Parapiptadenia zenhthneri* demonstraram maior germinabilidade quando as suas sementes não foram escarificadas (Duarte 1978; Nunes *et al.* 2008).

Nesse sentido, estudos sobre o conhecimento da presença de dormência nas sementes florestais e de métodos para superá-la, bem como, sobre a armazenabilidade das sementes no solo das florestas, são extremamente importantes para o entendimento dos processos ecológicos na natureza e podem estar relacionados aos mecanismos de dispersão utilizados por cada espécie. Além disso, a maioria dos estudos que enfocam os processos ecológicos relaciona o mecanismo de dormência e o potencial de

armazenamento das sementes com as características dos grupos ecológicos (pioneiras, intermediárias e clímax) a que estas pertencem (Cheke *et al.* 1979; Chambers 1989; Longhi *et al.* 2005), sendo poucos os que investigam a relação entre dormência, viabilidade, armazenabilidade e o processo de dispersão das sementes (mas veja Murali 1997; Araújo-Neto *et al.* 2005).

Apesar da existência de diversos trabalhos sobre germinação de sementes de espécies nativas, este número é ainda muito pequeno em relação a grande diversidade de espécies vegetais dos diferentes ambientes tropicais (Nunes *et al.* 2006). Portanto, estudos sobre o potencial germinativo e os principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas, principalmente das regiões do semi-árido brasileiro, tornam-se essenciais para o desenvolvimento de técnicas de conservação, manejo e restauração dos ambientes naturais (Smiderle & Souza 2003; Nunes *et al.* 2006).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar se espécies pertencentes a distintas guildas de dispersão comportam-se diferentemente quanto a germinação de sementes, em uma Floresta Estacional Decidual, no norte de Minas Gerais, utilizando-se como ferramentas de comparação os tratamentos de escarificação (mecânica, térmica e química) e a estocagem das sementes, ao longo de quatro meses, em ambiente natural (solo) e de laboratório. Assim, foram testadas as seguintes hipóteses: (i) sementes de espécies com dispersão abiótica (anemocoria e autocoria) não apresentam dormência e germinam mais rapidamente (maior velocidade de germinação) que sementes com dispersão biótica (zoocoria); (ii) sementes de espécies com dispersão zoocórica apresentam dormência em suas sementes, resultando em menor porcentagem e velocidade de germinação nas sementes não escarificadas, comparadas com as espécies das demais síndromes; e (iii) sementes de espécies com dispersão abiótica (anemocóricas e autocóricas) perdem a viabilidade, quando armazenadas no solo, mais rapidamente que as espécies com dispersão biótica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Matas secas

As Florestas Tropicais Secas são formações definidas por um ritmo estacional, que se traduz por elevado grau de deciduidade foliar durante a estação seca (Pedralli 1997). Possuem temperatura anual média geralmente maior que 25° C e precipitação anual média entre 700 e 2000 mm, com pelo menos três ou mais meses secos (precipitação \leq 100 mm/mês) por ano (Sanchez-Azofeifa *et al.* 2005). A terminologia utilizada para denominar as florestas tropicais sob sazonalidade climática (estações do ano com marcantes diferenças entre temperatura e umidade, principalmente) é bastante controversa, mas o termo “Florestas Tropicais Secas” tem sido empregado de forma ampla para definir as Florestas Estacionais Deciduais e as Semi-Deciduais (Scariot & Sevilha 2005).

As Florestas Estacionais Deciduais (FEDs) brasileiras, em termos de pesquisa e esforços conservacionistas, são negligenciadas, principalmente quando comparadas às florestas tropicais úmidas, como a Amazônia e Mata Atlântica (Espírito-Santo *et al.* 2008). Apenas 14% dos estudos realizados em florestas tropicais, entre 1945 e 2004, foram realizados em ambientes secos, enquanto 86% foram realizados em regiões úmidas (Sanchez-Azofeifa *et al.* 2005). Esse número é alarmante, considerando que 42% das florestas tropicais se enquadram na definição de Florestas Tropicais Secas (Murphy & Lugo 1986).

As matas secas do norte de Minas Gerais estão localizadas na área de transição entre o Cerrado e a Caatinga, sendo desta forma, de extrema importância botânica, revelando fisionomia e florística bastante peculiares (Santos *et al.* 2007). Apesar disto, esta fitofisionomia é provavelmente a menos estudada em Minas Gerais, com recentes trabalhos a cerca da vegetação (veja Pezzini *et al.* 2008; Madeira *et al.* 2009; Sanchez-Azofeifa *et al.* 2009) e pouquíssimas publicações referentes a fauna da região (mas veja Leite *et al.* 2008; Neves *et al.* 2008). Todos estes fatores levaram esta região a ser considerada de importância biológica extrema e classificada como prioritária para conservação e pesquisa científica (Drummond *et al.* 2005).

Entretanto, apesar desta imensa importância, as matas secas norte-mineiras encontram-se sobre forte pressão antrópica, sofrendo a influência de grandes projetos de irrigação, como o Projeto Jaíba, e outras atividades agropecuárias (Brandão 2000). Esta situação fica ainda mais preocupante ao lembrar que, no ano passado (janeiro de 2008),

uma nova lei para regulamentação do uso do solo em áreas de mata seca em Minas Gerais foi sancionada (Lei 17.353/08) (BRASIL 2008a). De acordo com esta lei, a mata seca passou a ser considerada como pertencente aos biomas Cerrado e Caatinga, aumentando a possibilidade de desmatamento em até 70% em qualquer propriedade privada (BRASIL 2008a). Contudo, essa lei foi revogada, uma vez que o decreto federal Nº 6.660/2008 (BRASIL 2008b), que regulamentou a lei Nº 11.428/2006 (BRASIL 2006) de proteção da Mata Atlântica incluiu a vegetação de mata seca da Bacia do rio São Francisco no bioma Mata Atlântica, estando, desta forma, totalmente protegida no Estado.

Assim, com a necessidade do desenvolvimento agrícola e pecuário, e forte pressão de proprietários rurais para aumentar o percentual de desmatamento de matas secas no norte de Minas, a criação de unidades de conservação (UCs), como o Parque Estadual da Mata Seca, tem sido considerada uma boa estratégia de assegurar a diversidade de espécies e proteção de habitats ameaçados, como as Florestas Estacionais Deciduais no Estado. Além disso, informações básicas obtidas através de estudos florísticos e comportamento germinativo de espécies são extremamente importantes para o desenvolvimento de programas futuros de preservação ambiental (Piña-Rodrigues & Aguiar 1993) destas florestas.

2.2. Dispersão de sementes

A dispersão de sementes é um limitante reprodutivo para muitas espécies de plantas. Para a reprodução resultar em recrutamento na próxima geração, as sementes necessitam ser dispersas para locais favoráveis ao seu crescimento, e isso, em geral, requer que a semente seja dispersa distante da planta mãe, pois nas proximidades desta a competição é intensa e o risco de morte por patógenos ou insetos herbívoros é desproporcionalmente maior (Howe & Westley 1997). Com este deslocamento, as sementes podem atingir microsítios que, devido às características químicas do solo, de umidade e luminosidade, favorecem a germinação, o estabelecimento das sementes e posteriormente, o desenvolvimento das plântulas (Barbosa 2003).

Diferentes agentes estão envolvidos no transporte das sementes maduras da planta parental, como o vento, a água, animais, entre outros. Com base em critérios morfológicos descritos por Van der Pijl (1982), os frutos podem ser divididos em três grandes guildas de dispersão, de acordo com o agente de dispersão requerido pela planta: anemocóricas, zoocóricas e autocóricas. Segundo a ACIESP (1997), guildas são

grupos de espécies, dentro de uma mesma comunidade, que exploram de maneira similar a mesma classe de recursos ambientais. Nesse sentido, uma guilda de dispersão pode ser definida como um grupo de espécies caracterizado por um determinado agente dispersor de seus diásporos, por exemplo, espécies dispersas por animais compõem a guilda zoocórica e espécies dispersas pelo vento compõem a guilda anemocórica. A guilda de dispersão pode ser formada também abrangendo as espécies com mecanismos abióticos, incluindo espécies anemocóricas e autocóricas, compondo uma guilda, e espécies dispersas por agentes bióticos (nesse caso as zoocóricas) compondo outra (veja Van der Pijl 1982).

Na zoocoria, a dispersão é feita por animais, podendo ser dividida em epizoocoria e endozoocoria. A primeira compreende plantas produtoras de frutos e sementes com mecanismos especiais de ganchos, pêlos ou substância pegajosa que se prendem ao pelo do animal a fim de serem transportados (Almeida-Cortez 2004). A endozoocoria está representada por espécies que produzem diásporos com arilo ou polpa carnosa, que visam atrair os dispersores (Piña-Rodrigues & Aguiar 1993), como no caso de *Spondias tuberosa*, *Pereskia bahiensis*, *Commiphora leptophleos* e *Pilosocereus pachycladus*, espécies frequentemente encontradas em matas secas (veja Santos *et al.* 2007; Madeira *et al.* 2009).

Ao contrário da zoocoria que utiliza meios bióticos de dispersão, a anemocoria é uma síndrome que aproveita as correntes de ar para transporte de diásporos leves e que apresentam adaptações morfológicas para reduzir seu peso específico, como cálice persistente, alas membranáceas circulares ou parciais, pêlos longos ou cerdas, entre outras adaptações (Almeida-Cortez 2004). Um exemplo de anemocórica é a espécie *Myracrodruron urundeuva*, cujo fruto, uma drupa arredondada, apresenta cálice persistente, o qual auxilia na dispersão (Barbosa 2003).

Já na síndrome autocólica, os diásporos não apresentam adaptação morfológica evidente para a dispersão, como nas categorias descritas anteriormente, agrupando então as espécies barocóricas e com dispersão explosiva (Morellato & Leitão Filho 1992). A barocoria caracteriza-se pela separação do diáspero da planta-mãe por ação de seu peso. Está representada por aquelas plantas possuidoras de frutos pesados que normalmente caem e germinam junto a planta-mãe (Jansen 1980; Almeida-Cortez 2004). Já a dispersão explosiva, também conhecida como balística, ocorre por meio de mecanismos especiais ligados a abertura de valvas do propágulo, que, ao se romperem, expelem as sementes para longe da planta mãe. Esta categoria inclui espécies da família

Euphorbiaceae, que além de apresentarem deiscência explosiva, possuem sementes com elaiossomo, corpo gorduroso preso externamente à semente, que atraem formigas, as quais realizam a dispersão secundária destas sementes (Machado *et al.* 1997).

Alguns trabalhos de florística (Taberelli & Mantovani 1999; Vieira *et al.* 2002; Nunes *et al.* 2003) e fenologia (Morellato & Leitão-Filho 1992; Locatelli & Machado 2004; Barbosa *et al.* 2005) relacionam-se com síndromes de dispersão de sementes. Entretanto, raros estudos comparam a germinação de espécies com diferentes estratégias de dispersão de sementes (mas veja Oliveira 1998; Lima *et al.* 2008), principalmente em florestas secas, inseridas no bioma Caatinga (mas veja Lima *et al.* 2008). Oliveira (1998), estudando a fenologia de frutificação de espécies arbóreas do cerrado, observou que plantas dispersas durante a estação seca (anemocóricas) parecem germinar prontamente, enquanto que, aquelas disseminadas durante a estação chuvosa (zoocóricas) observa-se dormência em suas sementes. Por meio de uma compilação de dados realizada por este autor, observou-se que de dez espécies anemocóricas estudadas, nenhuma apresentou dormência, enquanto que de dez espécies zoocóricas, nove apresentaram dormência.

A frequência das várias estratégias de dispersão difere entre locais mais úmidos e mais secos, bem como entre espécies perenes e decíduas (Bullock 1995; Gentry 1995). Geralmente é suposto que sementes dispersas por animais ganham maior importância em florestas úmidas e que a dispersão pelo vento prevaleça em florestas secas (Howe & Smallwood 1982; Gentry 1995). Este padrão corrobora o encontrado por Pezzini *et al.* (2008) no Parque Estadual da Mata Seca, em que a anemocoria foi representada por 70,8% das espécies encontradas, seguido pela barocoria (16,9%), zoocoria (8,8%) e balística (3,5%). O predomínio de determinado mecanismo de dispersão em um dado habitat sugere pressões proporcionadas pelos agentes dispersores e pelas condições físicas do ambiente que atuam na seleção das espécies com determinadas estratégias de dispersão (Howe & Smallwood 1982).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), que está localizado no Vale do Médio São Francisco, no município de Manga - MG, entre as coordenadas $14^{\circ}97'02"S$ $43^{\circ}97'02"W$ e $14^{\circ}53'08"S$ $44^{\circ}00'05"W$ (IEF 2000). Este Parque foi criado no ano 2000 (IEF 2000) e atualmente engloba 15.360 ha (dados não publicados), sob responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF 2000) (Figura 1). O PEMS é a única unidade de conservação, na margem esquerda do rio São Francisco, que possui matas secas em solo não-cárstico e mata ciliar ainda preservada nas margens deste rio, em Minas Gerais (IEF 2000).

A cobertura vegetal da área é composta por formações distintas, como florestas perenifólias nas várzeas do rio São Francisco, florestas semi-deciduais em terrenos mais altos ao longo dos cursos d'água, vegetação rupestre em solos litólicos calcáreos, além das florestas deciduais em solos litólicos, podzólicos, latossolos e cambissolos (IEF 2000). Dentre estas, as Florestas Estacionais Deciduais (matas secas) podem ser vistas na área de estudo em diferentes estágios sucessionais, definidos com base na estrutura vegetal (Madeira *et al.* 2009). Segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o tropical semi-árido (Bsh), caracterizado pela existência de duas estações, seca e chuvosa, bem definidas (Nunes *et al.* 2005). Os dados climáticos de Manga indicam que a temperatura média anual na área do PEMS é de $24,4^{\circ}C$ e o índice pluviométrico é de 871 mm (Antunes 1994) com sete meses de precipitação inferior a 60 mm (Espírito-Santo *et al.* 2008).



Figura 1. Mapa com a localização do Parque Estadual da Mata Seca (área em destaque na cor verde) no município de Manga, norte de Minas Gerais.

3.2. Espécies estudadas

Para a realização dos tratamentos pré-germinativos para verificação de dormência nas sementes foram selecionadas oito espécies, sendo quatro com dispersão abiótica e quatro com dispersão biótica. No entanto, para verificar o comportamento germinativo mediante o armazenamento no solo foram selecionadas cinco das oito espécies, sendo duas espécies com dispersão abiótica e três com dispersão biótica. As demais espécies não participaram do teste de armazenamento por não apresentarem sementes suficientes para a realização deste. Foram consideradas espécies dispersas por mecanismos abióticos aquelas que apresentam sementes aladas, plumas ou outros dispositivos de dispersão pelo vento (anemocóricas), ou ainda aquelas dispersas por queda livre ou propelidas por explosão, em frutos que se abrem repentinamente (autocóricas) (Vicente *et al.* 2003). Por outro lado, foram consideradas espécies com dispersão biótica, aquelas cujo vetor de dispersão é um animal, ou seja, cuja dispersão ocorre por zoocoria (Van der Pijl 1982). A caracterização quanto as síndromes de dispersão de sementes em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas foi realizada utilizando-se informações encontradas na literatura (Morellato & Leitão-Filho 1992; Barroso *et al.* 1999; Barbosa *et al.* 2003).

Desta forma, participaram do teste de dormência as espécies com dispersão biótica *Spondias tuberosa*, *Commiphora leptophleos*, *Pereskia bahiensis* e *Pilosocereus pachycladus*, e com dispersão abiótica, *Mimosa hostilis*, *Senna spectabilis*, *Pseudopiptadenia contorta* e *Myracrodruon urundeuva*. Já do teste de armazenamento das sementes, participaram duas espécies com dispersão abiótica, *Senna spectabilis* e *Myracrodruon urundeuva* e três espécies com dispersão biótica, *Pereskia bahiensis*, *Pilosocereus pachycladus* e *Spondias tuberosa*. Para facilitar o entendimento do texto, as espécies, após descrição breve das mesmas, serão referidas pelo nome genérico, para evitar confusão na leitura, principalmente aquelas com a mesma letra inicial do gênero. Exsicatas destas espécies foram depositadas no Herbário Montes Claros (HMC) da Universidade Estadual de Montes Claros.

3.2.1. Espécies com dispersão biótica

a) *Pilosocereus pachycladus* Ritter (Cactaceae)

Conhecido popularmente como facheiro, é uma cactácea encontrada desde o Ceará até Minas Gerais em Florestas Estacionais Deciduais (mata seca) e Caatinga (Oliveira-Filho 2006). Produz flores e frutos ao longo do ano com maior pico de frutos ocorrendo durante a época chuvosa (Lucena 2007). Estes padrões resultam em uma disponibilidade constante de alimento para frugívoros, especialmente aves e morcegos, principais dispersores de Cactaceae (Lucena 2007). Não foram encontrados na literatura dados referentes a germinação desta espécie.



Figura 2 – Indivíduo, frutos imaturos e maduros e sementes de *Pilosocereus pachycladus*. (Fotos: Souza, M.L.).

b) *Pereskia bahiensis* Gurke (Cactaceae)

É uma espécie de porte arbustivo ou arbóreo, de aproximadamente 8 m de altura (Britton & Rose 1963). Possui aréolas com cinco a 40 espinhos, folhas lanceoladas, longas e decíduas de 6 a 9 cm, flores em pequenas panículas e frutos de ângulos irregulares frequentemente amarelados quando maduros, os quais possuem sementes de coloração preta, forma oblonga, de 5 mm de tamanho, cuja dispersão é feita por pássaros (Britton & Rose 1963). Geralmente é encontrado nas áreas secas da Caatinga e conhecida como espinha de santo antônio, flor de cera e iniabanto (Britton & Rose 1963). Não foram encontrados dados referentes a germinação desta espécie na literatura.



Figura 3 – Detalhes do caule (com vários espinhos em cada aréola), botões florais, fruto e sementes de *Pereskia bahiensis* no Parque Estadual da Mata Seca (Fotos: Luz, G.R.).

c) *Commiphora leptophleos* (Mart.) J. B. Gillet (Burseraceae)

A imburana, imburana vermelha ou imburana de espinho é uma árvore de 6 a 9 m de altura, com ramos providos de espinhos, tronco liso e avermelhado, encontrada em solos calcários, bem drenados e profundos (Lorenzi 1998; Maia 2004). Suas flores são pequenas, verde claro, isoladas ou reunidas em pequenos grupos (Lorenzi 1998). Seus frutos são do tipo cápsula drupácea, de cor verde, que se abre deixando expor a única semente revestida na base por um arilo vermelho, que é dispersa por pássaros (Maia 2004; Barbosa *et al.* 2003). Floresce durante os meses de novembro e dezembro, junto com o surgimento da nova folhagem, e amadurece seus frutos nos meses de março e abril, com o início da queda das folhas (Lorenzi 1998; Maia 2004). A viabilidade em armazenamento geralmente é curta e a emergência da radícula ocorre em algumas semanas, com taxa de germinação inferior a 50% (Lorenzi 1998).



Figura 4 – Indivíduo de *Commiphora leptophleos* e detalhes do tronco e fruto, que possui em seu interior a semente com arilo atrativo para as aves. (Fotos: Luz, G.R.).

d) *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae)

O umbuzeiro é uma espécie endêmica da caatinga, que ocorre desde o Ceará até o norte de Minas Gerais (Lorenzi 1992; Maia 2004). É uma planta de 4 a 7 m de altura, tronco muito curto, revestido por casca lisa, de 40 a 60 cm de diâmetro, copa baixa com profusa ramificação aparentemente desordenada e folhas compostas de três a sete folíolos membranáceos (Lorenzi 1992). Seu sistema radicular é dotado de órgãos de reserva de água, amido, etc, denominadas de “túberas aquíferas” ou “cunangas”, que lhes confere resistência a prolongados períodos de estiagem (Lorenzi 1992). Seus frutos, chamados de umbu, são drupas glabras ou levemente pilosas, arredondadas, com 2 a 4 cm de diâmetro, produzidas e dispersas por animais durante o período chuvoso, os quais consomem o fruto e depois expelem o caroço, não digerido pelo trato digestivo (Barbosa *et al.* 2003; Maia 2004). A viabilidade da semente do umbuzeiro após armazenamento a temperatura ambiente é alta, começando a diminuir a porcentagem e a velocidade de germinação após 60 meses de estocagem (Cavalcanti *et al.* 2006). A germinação, em geral, é lenta e desuniforme (Costa *et al.* 2001), com emissão da radícula de 10 a 45 dias, o que pode variar de acordo com o método de escarificação utilizado ou tempo de armazenamento (Araújo *et al.* 2001).



Figura 5 – Detalhe do tronco, botões florais, frutos e sementes de *Spondias tuberosa* (Fotos: Silva, D.L.).

3.2.2. Espécies com dispersão abiótica

a) *Myracrodroon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae)

Popularmente conhecida como aroeira, é uma espécie arbórea decídua, xerófita, de considerável valor econômico, principalmente devido a durabilidade de sua madeira (Lorenzi 1992). Ocorre com freqüência em solos calcários, terrenos secos e rochosos, característica de regiões secas como a Caatinga e o Cerrado (Lorenzi 1992). No norte de Minas Gerais, a floração da aroeira ocorre nos meses de julho e agosto e a frutificação de julho a novembro (Nunes *et al.* 2008). Possui fruto-semente drupáceo, globoso ou ovóide, com cálice persistente, e geralmente disperso pelo vento (Barbosa *et al.* 2003). Suas sementes apresentam curta longevidade natural, uma vez que se deterioram rapidamente por serem oleaginosas (Carneiro & Aguiar 1993; Teófilo *et al.* 2004), não apresentam dormência e possuem altas taxas e velocidade de germinação (Nunes *et al.* 2008). Devido ao desmatamento indiscriminado que vem sofrendo nas últimas décadas, esta espécie está incluída na lista de espécies em extinção (MMA 2008), na categoria vulnerável (COPAM 2008).



Figura 6 – Diásporos de *Myracrodroon urundeuva*. (Fotos: Souza, S.R.).

b) *Pseudopiptadenia contorta* (Benth.) (Fabaceae-Mimosoideae)

É uma espécie que se distribui nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Paraíba em formações de Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e Submontana e em Florestas Estacionais Semideciduais Baixo-Montana e Alto-Montana (Oliveira-Filho 2006). Apresenta inflorescências com flores griseo-pubescentes, corola com pétalas parcialmente unidas, e fruto do tipo folículo, reto e torcido ou arqueado em semicírculo, margens não constrictas entre as sementes, as quais são elípticas ou oblongas e aladas (Morim & Barroso 2007), que se dispersam pelo vento (Carvalho *et al.* 2008; Pereira *et al.* 2008). A floração ocorre em novembro e dezembro e a frutificação de abril a outubro (Pereira *et al.* 2008). Não existem dados disponíveis na literatura sobre a germinação desta espécie.



Figura 7 – Indivíduo adulto, detalhe do tronco, frutos e sementes de *Pseudopiptadenia contorta* no Parque Estadual da Mata Seca (Fotos: Paula, D.C.).

c) *Senna spectabilis* DC. H. S. Irwin & Barneby (Fabaceae-Caesalpinoideae)

Também conhecida com são-joão, canafistula-de-besouro ou cássia-do-nordeste, é uma árvore de 6 a 9 m de altura, folhas compostas, pinadas com 10 a 20 pares de folíolos (Lorenzi 1992). Ocorre preferencialmente em solos mais profundos, bem drenados e de razoável fertilidade (Maia 2004). Suas flores grandes, amarelas e em panículas terminais, aparecem durante a estação chuvosa, nos meses de dezembro a abril, enquanto que os primeiros frutos se formam quando ainda está em floração e amadurecem na estação seca (agosto-setembro) (Maia 2004; Barbosa *et al.* 2003). Os frutos são legumes indeiscentes, com coloração preta ou marron-escuro, contendo grande quantidade (13 a 20) de sementes pequenas (Maia 2004), que são dispersas por autocoria (Barbosa *et al.* 2003). A viabilidade de suas sementes pode durar mais de seis meses e a emergência da radícula ocorre de 10 a 30 dias, sendo a taxa de germinação geralmente inferior a 30% (Lorenzi 1992). Assim tratamentos de escarificação são indicados para aumentar a taxa de germinação (Lorenzi 1992).



Figura 8 – Indivíduo adulto, flores, frutos e sementes de *Senna spectabilis* no estágio inicial do Parque Estadual da Mata Seca. (Fotos: Silva, D.L. e Luz, G.R.).

d) *Mimosa hostilis* (Fabaceae-Mimosoideae)

Conhecida popularmente como jurema-preta, é uma planta de grande ocorrência na Caatinga, de 4 a 6 m de altura, presença de espinhos no caule e copa rala e irregular (Lorenzi 1998). Possui folhas compostas bipinadas, flores de cor branca, muito pequenas, dispostas em espigas isoladas e fruto sob a forma de vagem pequena, tardivamente descente, que possui 4 a 6 sementes pequenas (Maia 2004), com dispersão autocórica (Barbosa *et al.* 2003). É encontrada em formações secundárias de várzeas com bom teor de umidade, de solos profundos, alcalinos e de boa fertilidade (Lorenzi 1998). É uma planta que participa na recuperação do teor de nitrogênio do solo, atuando desta forma, na preparação do solo para o aparecimento de outras plantas mais exigentes, como, por exemplo, a aroeira (Maia 2004). Floresce durante um longo período do ano, predominando, entretanto, nos meses de setembro a janeiro e frutifica principalmente de fevereiro a abril (Maia 2004). A emergência da radícula ocorre entre duas e quatro semanas e a taxa de germinação geralmente é alta em sementes escarificadas (Lorenzi 1998; Maia 2004).



Figura 9 – Indivíduo com frutos imaturos e detalhe das sementes de *Mimosa hostilis*, encontrada no estagio inicial do Parque Estadual da Mata Seca. (Fotos: Bahia, T.O. e Luz, G.R.).

3.3. Coleta e beneficiamento das sementes

Para os testes de germinação foram utilizadas sementes coletadas de, no mínimo, dez árvores matrizes. A coleta dos frutos foi realizada de acordo com os fatores indicativos de maturidade, como a mudança na coloração dos frutos, queda ou início da desidratação. Os frutos foram levados ao Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em sacos de papel devidamente identificados, sendo posteriormente realizada a triagem das sementes. As sementes foram separadas em lotes homogêneos, conforme a cor e o tamanho, sendo eliminadas aquelas que apresentaram aspecto diferente do normal da espécie, atacadas por patógenos e predadores e sem desenvolvimento aparente do embrião (abortada) (Nunes *et al.* 2006; Oliveira *et al.* 2008). O tempo entre a coleta dos frutos e montagem do experimento de germinação não ultrapassou quinze dias.

3.4. Experimento de superação de dormência

Para o acondicionamento das sementes ao germinador, foram utilizadas placas de Petri de 9 cm de diâmetro, com exceção apenas para as sementes de *Spondias*, em que foram utilizadas caixas gerbox, devido ao seu maior tamanho em relação as outras sementes. As sementes foram distribuídas homogeneamente em papel filtro de pH neutro, sendo cada amostra identificada e adicionada, na primeira avaliação, quantidades iguais de água destilada (20 ml) em todos os recipientes. Todo material utilizado no experimento foi previamente esterilizado e limpo, utilizando-se detergente e fazendo-se uma imersão em hipoclorito de sódio (2%) durante 30 minutos, sendo lavados posteriormente com água corrente.

Para verificar a presença de dormência nas sementes e qual o melhor tratamento para superá-la, foram realizados os seguintes procedimentos: (1) escarificação química utilizando-se ácido clorídrico; (2) escarificação térmica, com água quente a 70º C; e (3) escarificação mecânica, com lixa de acabamento nº 80; que foram comparados as (4) sementes intactas, ou seja, que não sofreram escarificação. As sementes colocadas em água quente a 70º C permaneceram nestas condições até a água diminuir a temperatura para 50º C, o que demorava em torno de 30 minutos. No caso da escarificação mecânica, as sementes foram friccionadas manualmente em lixa até desgaste visível do tegumento, no lado oposto à micrópila (Nunes *et al.* 2006). Na escarificação química, as sementes ficaram imersas em ácido clorídrico diluído de pH entre 3 e 4, durante 5 minutos, de forma a simular a escarificação das sementes de plantas zoocóricas ao

passarem pelo estômago do dispersor quando ingeridas (Bocchese *et al.* 2007). No entanto, este tratamento foi feito com as sementes de espécies pertencentes as três síndromes estudadas, não somente com as zoocóricas.

O experimento foi conduzido em germinador (FANEM; modelo 347 CDG), com temperatura e luz alternadas (30°C luz/12 horas: 20°C escuro/12 horas) e acompanhado diariamente no intervalo das 15:00 as 17:00 horas, com alternância das posições das grades dentro dos germinadores, após a avaliação. O experimento foi considerado finalizado depois de 30 dias consecutivos de avaliação. Foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dez repetições de 20 sementes em cada um dos quatro tratamentos, totalizando-se 800 sementes por cada espécie. Todas as sementes que apresentaram emergência da radícula foram consideradas germinadas (Borges & Rena 1993), sendo contabilizadas e posteriormente descartadas do experimento. Durante as avaliações diárias, foram mantidas as condições de suprimento hídrico das sementes, quando necessário, mediante aplicação de aproximadamente 0,5 ml de água destilada com o uso de seringas descartáveis sobre o papel filtro.

A análise dos dados foi realizada em três níveis: grupos de dispersão (biótico e abiótico), síndromes de dispersão (zoocórica, anemocórica e autocórica) e individual que corresponde a cada espécie separadamente, independente do mecanismo de dispersão. Nos três níveis foram calculados os seguintes parâmetros: germinabilidade (G %) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Borghetti & Ferreira 2004). A G (%) foi determinada pela fórmula: % G = Gn/Nn *100, onde Gn corresponde ao número total de sementes germinadas, em cada unidade amostral, durante o período de avaliação e Nn o número total de sementes colocadas para germinar (Borghetti & Ferreira 2004). O IVG, que mede a velocidade de germinação das sementes, foi determinado, entretanto, pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a montagem do experimento e a emergência da radícula, de acordo a fórmula descrita por Maguire (1962) *apud* Borghetti & Ferreira (2004): IVG: G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + G4/N4 + + Gn/Nn, onde, G1, G2, G3, ..., Gn são o número de sementes germinadas em cada contagem, na primeira, segunda, terceira, ... e, na última contagens; e N1, N2, N3,, Nn são o número de dias, dia 1, dia 2, dia 3, ..., último dia, após a montagem do experimento. Ao nível individual, além da germinabilidade e velocidade de germinação, foi também avaliado o pico de germinação das sementes de cada uma das oito espécies, mediante os diferentes tratamentos de superação de dormência.

Para verificar qual grupo, síndromes e espécies apresentam maiores germinabilidade (G) e velocidade de germinação (IVG) e ainda presença ou ausência de dormência foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), sendo as médias de cada tratamento pré-germinativo comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Zar 1996). Para isto, anteriormente as análises, os valores de germinabilidade foram transformados em arco-seno da raiz da porcentagem para obter homogeneidade entre as variâncias (Santana & Ranal 2004). Além disso, para verificar se o comportamento germinativo das espécies de um mesmo grupo ou síndrome de dispersão era similar, foi realizada uma análise de agrupamento, com os valores de germinabilidade das mesmas, utilizando-se como método de agrupamento o UPGA (*unweighted pair-group average*) e como coeficiente de associação a distância Euclidiana.

3.5. Experimento de armazenamento das sementes

A avaliação da germinação de sementes de cinco espécies mediante o armazenamento ocorreu através de testes de germinação após 30, 60, 90 e 120 dias de estocagem, com mesmo procedimento laboratorial aplicado para o teste de dormência anteriormente descrito, em esquema fatorial 2×4 (dois locais de armazenamento e quatro períodos de estocagem). Assim, os diásporos coletados inicialmente, de cada espécie, foram separados em oito lotes de 200 sementes cada e, posteriormente armazenados em duas diferentes condições de ambiente, sendo assim, divididos em dois tratamentos: (1) controle, em que as sementes foram colocadas em sacos de nylon (12 × 18 cm) e mantidas no laboratório sob umidade e temperatura ambientais; e (2) enterradas, em que as sementes colocadas em sacos de nylon foram enterradas a 10 cm de profundidade (Cesarino *et al.* 1998; Souza *et al.* 2007) no solo da própria área de coleta, próximo às árvores matrizes. Deste modo, a cada 30 dias, realizava-se o teste de germinação com 200 sementes do tratamento controle e 200 sementes do tratamento enterradas, até completarem os 120 dias de armazenamento no solo e em laboratório. As sementes das cinco espécies foram enterradas no mês posterior a coleta das mesmas, o qual foi variável entre cada espécie. Assim, sementes de *Pilosocereus* e *Spondias* foram enterradas em março, *Pereskia* em junho, *Senna* em agosto e *Myracrodruron* em setembro. Aquelas que germinaram no interior das embalagens foram contabilizadas e descartadas do experimento.

A análise dos dados, assim como no teste de dormência, também foi realizada em três níveis: grupos de dispersão, síndromes de dispersão e individual, sendo também

calculados para cada nível os parâmetros de germinabilidade e IVG. Os picos de germinação foram obtidos para cada espécie individualmente, nas duas condições de armazenamento estabelecidas, durante os diferentes períodos de tempo (30 a 120 dias). Para verificar qual grupo, síndromes e espécie individualmente perdem a viabilidade no solo mais rapidamente (menores valores de G e IVG em menor tempo) foi realizada uma ANOVA e posteriormente o teste Tukey a 5% de probabilidade (Zar 1996). Anteriormente a análise, os dados de porcentagem (G) foram transformados em arco-seno da raiz da porcentagem para homogeneidade das variâncias (Santana & Ranal 2004). Para a realização da ANOVA, tanto no teste de dormência quanto no de armazenamento, quando o número de espécies que pertenciam ao mesmo grupo ou síndrome não era igual (por exemplo: 3 zoocóricas, 1 autocórica e 1 anemocórica ou 3 bióticas e 2 abióticas), fez-se uma média do número de sementes germinadas para aquele nível (grupo ou síndrome), a qual resultou em uma média da porcentagem de germinação da variável em questão, para cada uma das repetições ($n = 10$), desconsiderando-se as espécies, em cada teste. Da mesma forma que no teste de dormência, foi realizada uma análise de agrupamento (método UPGA e distância euclidiana) utilizando-se a germinabilidade de cada uma das cinco espécies estudadas para verificar se existe similaridade entre aquelas de um mesmo grupo ou síndrome quanto a germinação após armazenamento em solo de mata seca e em ambiente laboratorial. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software Statística 5.0. utilizar

4. RESULTADOS

4.1. Testes de dormência

4.1.1. Grupos de dispersão

4.1.1.1. Germinabilidade

Foram encontradas diferenças significativas ao avaliar a porcentagem de germinação dos grupos bióticas e abióticas ($gl = 1$; $F = 11,16$; $p < 0,001$; $n = 320$). As espécies com vetores de dispersão abióticos apresentaram maior porcentagem de germinação ($\bar{X} = 35,90 \pm 30,76\%$ DP) que as espécies com dispersão biótica ($\bar{X} = 24,21 \pm 35,78\%$ DP). Entretanto, quando se analisa os tratamentos de escarificação, e a

interação tratamentos de escarificação × grupos de dispersão, nota-se que a diferença não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

4.1.1.2. Velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação diferiu entre os grupos de dispersão biótica e abiótica ($gl = 1$; $F = 62,08$; $p < 0,001$; $n = 320$), apresentando-se mais elevado nas sementes com dispersão abiótica ($\bar{X} = 4,15 \pm 2,78$ DP). No entanto, ao verificar a velocidade de germinação entre os tratamentos de escarificação e na interação tratamentos de escarificação × grupos, nota-se que o IVG não alterou ($p > 0,05$) entre os diferentes tratamentos.

4.1.2. Síndromes de dispersão

4.1.2.1. Germinabilidade

A porcentagem de germinação diferiu significativamente entre as síndromes de dispersão (zoocórica, autocórica e anemocórica) ($gl = 2$; $F = 497,56$; $p < 0,001$; $n = 120$), entre os tratamentos de escarificação ($gl = 3$; $F = 3,85$; $p < 0,05$; $n = 120$) e na interação tratamentos de escarificação × síndromes ($gl = 6$; $F = 21,29$; $p < 0,001$; $n = 120$). Além disso, estes resultados evidenciam que o método de escarificação mecânica proporcionou maior germinação nas sementes zoocóricas ($\bar{X} = 30,12 \pm 3,20$ DP) e autocóricas ($\bar{X} = 19,75 \pm 8,62$ DP), sendo que as sementes anemocóricas foram afetadas negativamente por estes tratamentos, germinando melhor quando intactas, ou seja, sem escarificação ($\bar{X} = 72,75 \pm 9,89$ DP) (Figura 10).

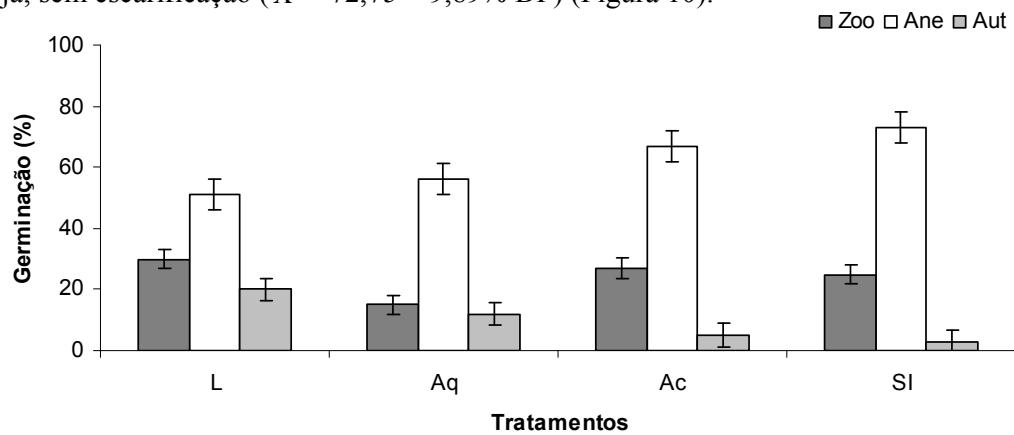


Figura 10 – Porcentagem média de germinação de sementes coletadas no Parque Estadual da Mata Seca, norte de Minas Gerais, das síndromes de dispersão zoocórica (zoo), anemocórica (ane) e autocórica (auto), submetidas a diferentes tratamentos de escarificação (L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas).

4.1.2.2. Velocidade de germinação

As síndromes de dispersão e os tratamentos de escarificação também diferiram quanto ao IVG ($gl = 2$; $F = 975,12$; $p < 0,001$; $n = 120$; $gl = 3$; $F = 6,40$; $p < 0,001$; $n = 120$; respectivamente). Da mesma maneira, a velocidade de germinação foi significativamente diferente na interação tratamentos de escarificação × síndromes ($gl = 6$; $F = 3,06$; $p < 0,05$; $n = 120$), destacando-se o tratamento controle da síndrome anemocórica pelo seu alto valor ($\bar{X} = 8,27 \pm 1,57$ DP) (Figura 11).

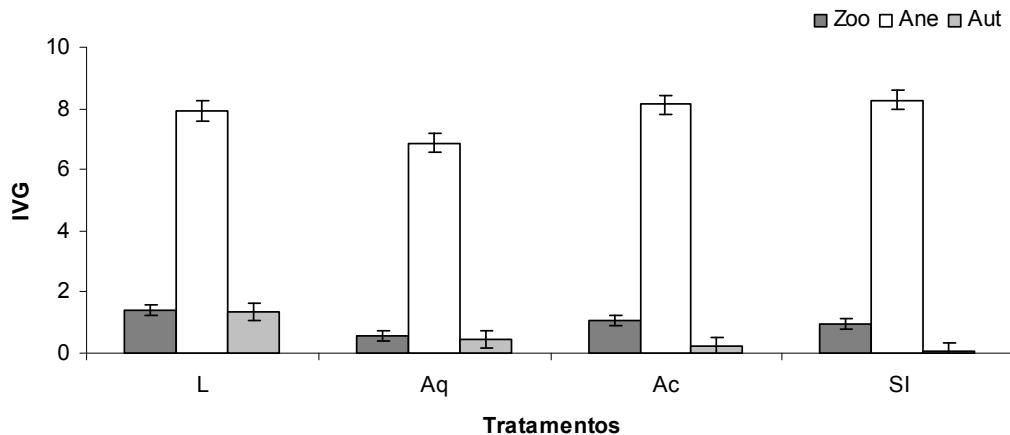


Figura 11 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes das síndromes de dispersão zoocóricas (zoo), anemocóricas (ane) e autocóricas (auto) submetidas a diferentes tratamentos de escarificação: L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

4.1.3. Análise individual

4.1.3.1. Germinabilidade

Ao analisar as espécies zoocóricas, observa-se que em *Pereskia* e *Commiphora* a germinação respondeu diferentemente aos tratamentos ($gl = 3$; $F = 10,31$; $p < 0,001$; $n = 40$ e $gl = 3$; $F = 16,034$; $p < 0,001$; $n = 40$; respectivamente). Em ambas, a escarificação por lixa favoreceu a germinação em relação aos demais tratamentos ($\bar{X} = 16,00 \pm 6,99\%$ DP; $\bar{X} = 16,00 \pm 6,15\%$ DP; respectivamente) (Figura 12a e b). A porcentagem de germinação de *Pilosocereus* também variou entre os tratamentos ($gl = 3$; $F = 22,44$; $p < 0,001$; $n = 40$), sendo que as submersas em água quente obtiveram a menor resultado ($\bar{X} = 55,00 \pm 24,94\%$ DP), diferindo das sementes intactas e daquelas tratadas com ácido e com lixa, as quais não diferiram entre si (Figura 12c). Para *Spondias*, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$).

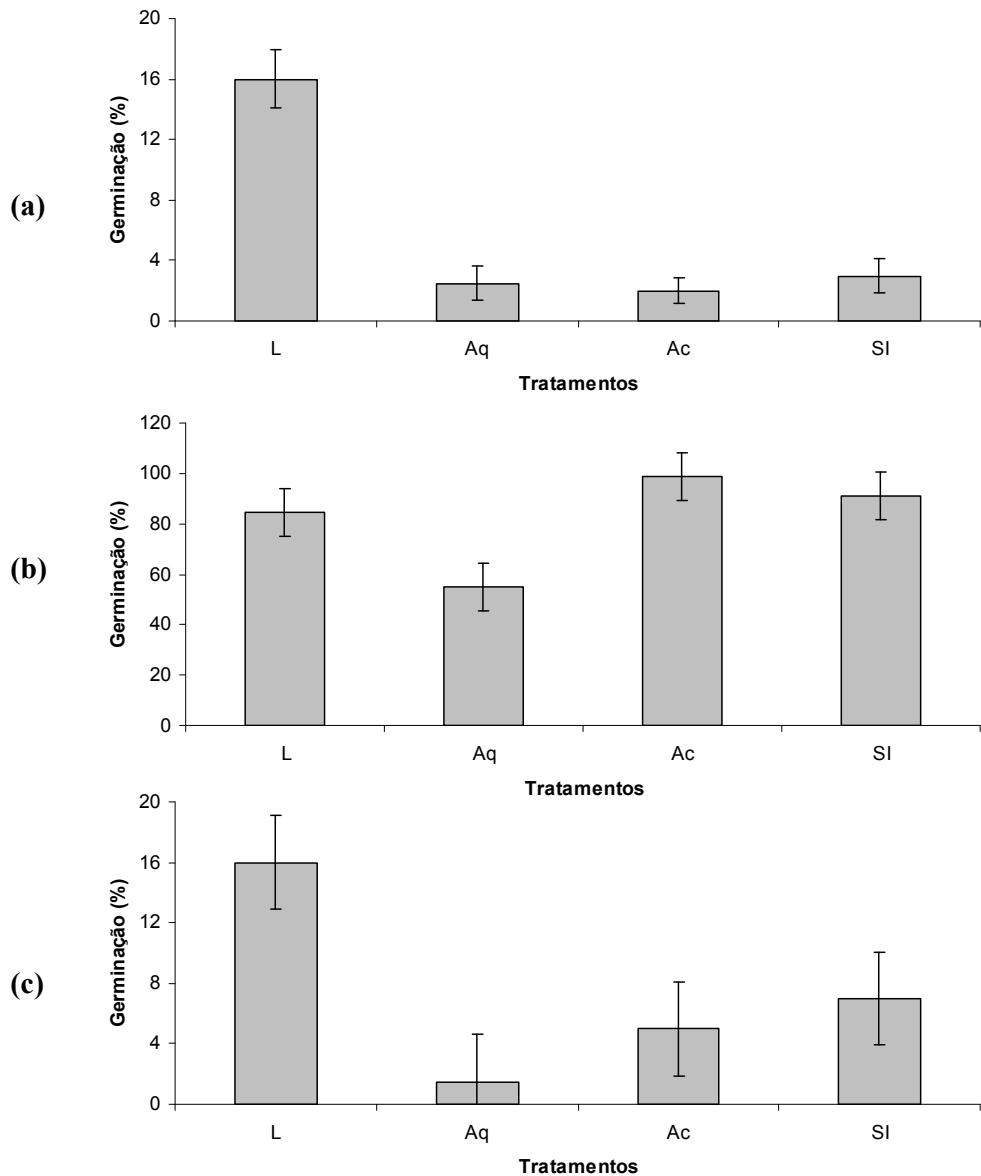


Figura 12 - Porcentagem média de germinação de sementes de espécies zoocóricas: (a) *Pereskia bahiensis*, (b) *Commiphora leptophleos* e (c) *Pilosocereus pahyycladus* submetidas a diferentes tratamentos de escarificação. L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

Com relação as espécies anemocóricas, *Myracrodroon* ($gl = 3$; $F = 26,14$; $p < 0,001$; $n = 40$) e *Pseudopiptadenia* ($gl = 3$; $F = 4,17$; $p < 0,05$; $n = 40$), a germinação foi afetada pelos diferentes tratamentos de escarificação. Em *Myracrodroon*, as sementes escarificadas com lixa obtiveram menor potencial germinativo ($\bar{X} = 22,50 \pm 11,11\%$ DP), diferindo significativamente dos outros métodos aplicados, enquanto que, as sementes intactas obtiveram alta porcentagem de germinação ($\bar{X} = 71,00 \pm 9,94\%$ DP). Em *Pseudopiptadenia*, no entanto, os tratamentos de sementes não escarificadas,

escarificadas com ácido e escarificadas com lixa obtiveram porcentagens de germinação muito próximas ($\bar{X} = 74,50 \pm 14,03\%$ DP; $\bar{X} = 75,00 \pm 8,50\%$ DP; $\bar{X} = 79,00 \pm 9,37\%$ DP; respectivamente), não diferindo entre si, mas contrastaram com o tratamento de escarificação térmica, o qual mostrou-se menos eficiente ($\bar{X} = 58,00 \pm 16,36\%$ DP) (Figura 13).

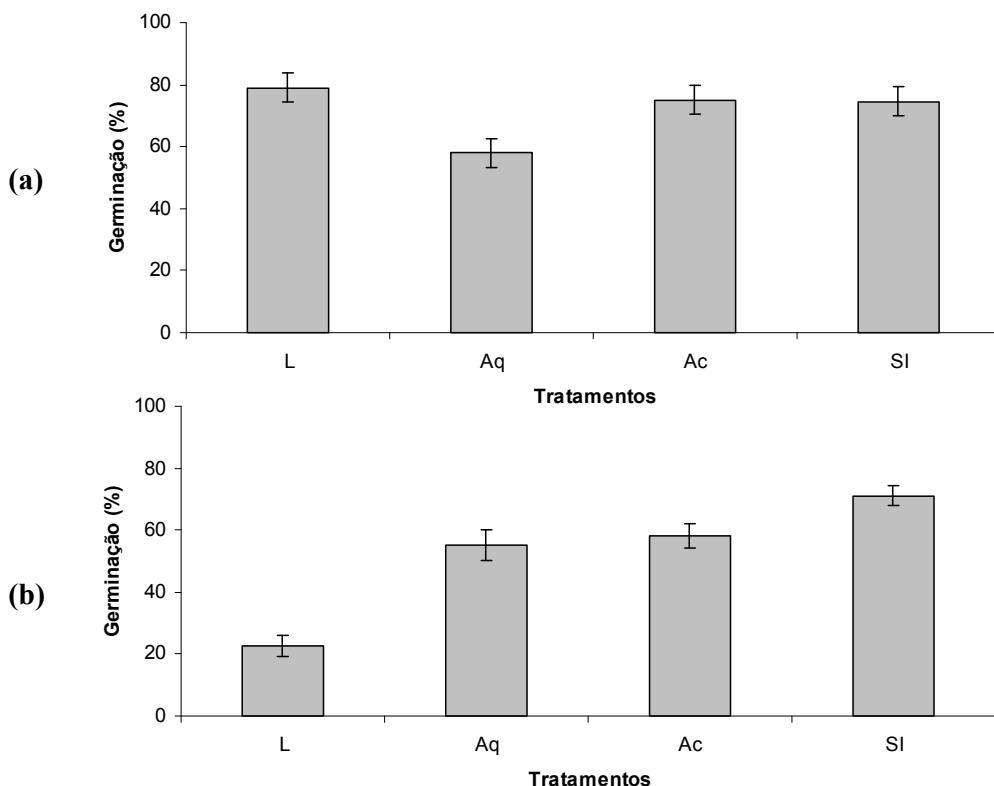


Figura 13 - Porcentagem média de germinação de sementes das espécies anemocóricas: (a) *Myracrodroon urundeava* e (b) *Pseudopiptadenia contorta*, mediante diferentes tratamentos de escarificação. L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

Nas espécies autocóricas, *Senna* ($gl = 3$; $F = 18,50$; $p < 0,001$; $n = 40$) e *Mimosa* ($gl = 3$; $F = 9,94$; $p < 0,001$; $n = 40$), também foi verificado efeito significativo, dos métodos de escarificação utilizados, na germinabilidade de suas sementes. Para ambas, a escarificação por lixa foi o método mais eficaz ($\bar{X} = 28,50 \pm 10,81\%$ DP; $\bar{X} = 11,00 \pm 7,38\%$ DP; respectivamente). Da mesma forma, as sementes que não sofreram escarificação mostraram baixo potencial germinativo ($\bar{X} = 6,00 \pm 5,68\%$ DP; $\bar{X} = 0,50 \pm 1,58\%$ DP, respectivamente), sugerindo dormência nestas sementes (Figura 14).

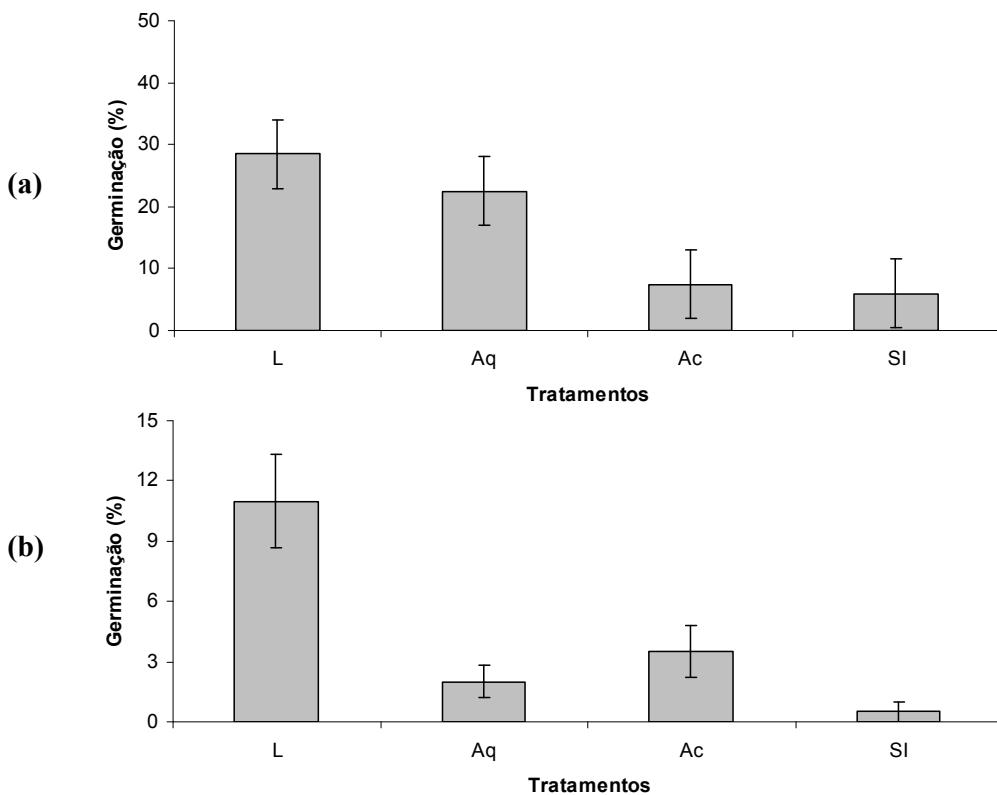


Figura 14 - Porcentagem média de germinação de sementes das espécies autocóricas: (a) *Senna spectabilis* e (b) *Mimosa hostilis*, mediante diferentes tratamentos de escarificação. L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

4.1.3.2. Velocidade de Germinação

Ao verificar a velocidade de germinação das espécies individualmente, quando submetidas aos tratamentos de superação de dormência, observou-se diferença significativa para o IVG nas espécies zoocóricas *Pereskia* ($gl = 3$; $F = 13,73$; $p < 0,001$; $n = 40$), *Pilosocereus* ($gl = 3$; $F = 16,18$; $p < 0,001$; $n = 40$) e *Commiphora* ($gl = 3$; $F = 37,93$; $p < 0,001$; $n = 40$). O tratamento com lixa, em *Pereskia* ($\bar{X} = 0,35 \pm 0,22$ DP) e *Commiphora* ($\bar{X} = 0,92 \pm 0,45$ DP), e o tratamento de escarificação química, em *Pilosocereus* ($\bar{X} = 4,25 \pm 0,56$ DP), além de serem os que promoveram maiores porcentagens de germinação, foram também os que favoreceram a rapidez na germinação destas espécies. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre o tratamento químico, o mecânico e as sementes intactas em *Pilosocereus* (Figura 15). Na espécie zoocórica *Spondias*, assim como na germinabilidade, o IVG não diferiu quanto aos tratamentos de escarificação ($p > 0,05$). Deve ser enfatizado que, em todas as espécies zoocóricas, sementes tratadas com água quente tiveram baixo percentual e a

menor velocidade de germinação, evidenciando que este tratamento interferiu negativamente no embrião.

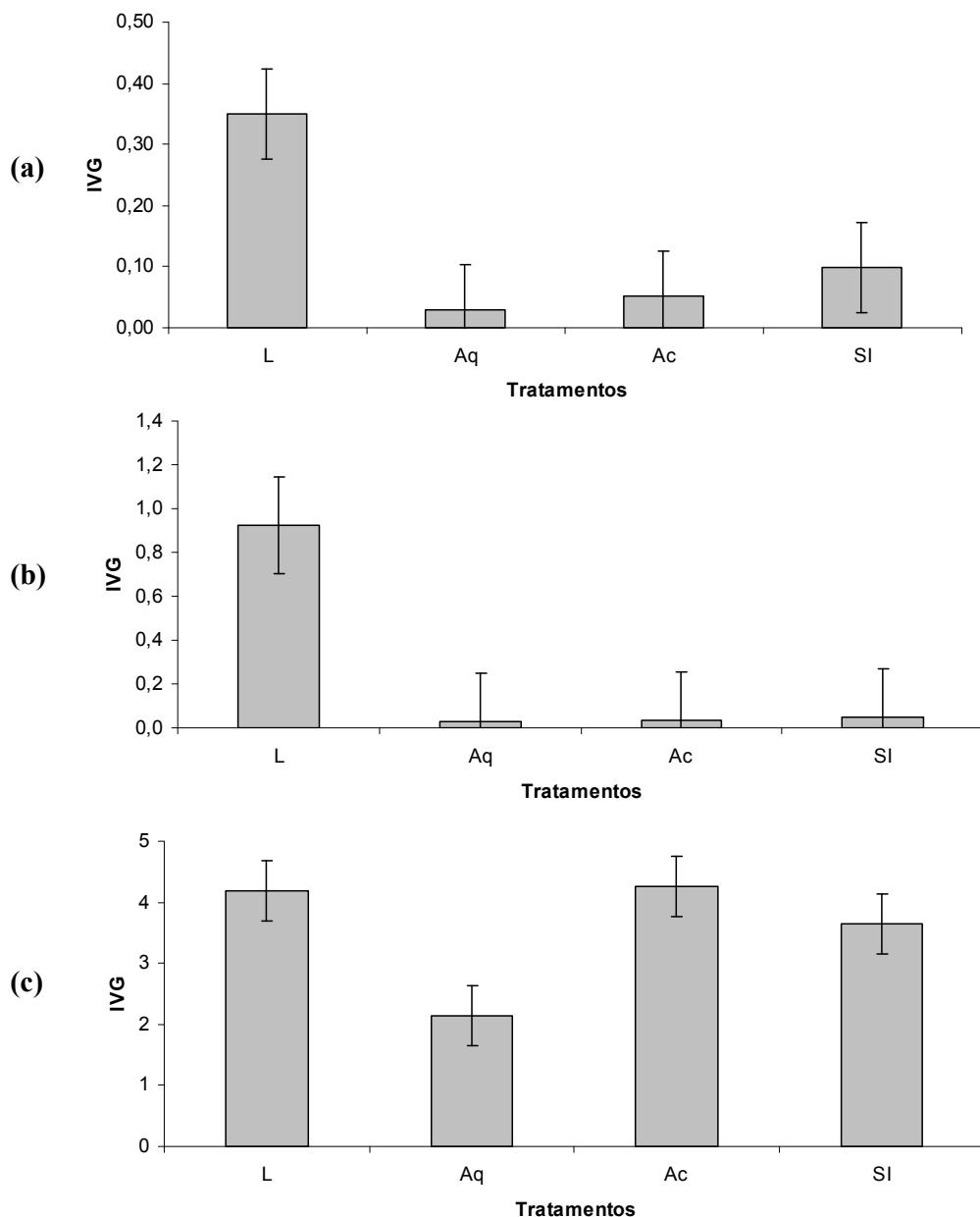


Figura 15 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes das espécies zoocóricas: (a) *Pereskia bahiensis*, (b) *Commiphora leptophleos* e (c) *Pilosocereus pachycladus*, submetidas a diferentes tratamentos de escarificação (L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas).

Os tratamentos também interferiram na velocidade de germinação das espécies anemocóricas (Figura 16), *Myracrodruron* ($gl = 3$; $F = 28,30$; $p < 0,001$; $n = 40$) e

Pseudopiptadenia ($gl = 3$; $F = 6,15$; $p < 0,05$; $n = 40$), e das autocóricas, *Mimosa* ($gl = 3$; $F = 17,82$; $p < 0,001$; $n = 40$) e *Senna* ($gl = 3$; $F = 20,10$; $p < 0,001$; $n = 40$). Em *Myracrodroon*, resultado superior do IVG foi obtido pelas sementes sem tratamento prévio ($\bar{X} = 6,26 \pm 1,10$ DP) e o menor valor proporcionado pelo tratamento de escarificação mecânica ($\bar{X} = 1,77 \pm 0,95$ DP). Resultado oposto foi obtido pelas duas espécies autocóricas (Figura 17), *Mimosa* e *Senna*, que tiveram maior velocidade nas sementes escarificadas com lixa ($\bar{X} = 1,35 \pm 0,92$ DP; $\bar{X} = 1,33 \pm 0,56$ DP; respectivamente) e menor nas sementes sem escarificação ($\bar{X} = 0,00 \pm 0,02$ DP; $\bar{X} = 0,11 \pm 0,14$ DP; respectivamente). A espécie anemocórica *Pseudopiptadenia* mostrou maior IVG também no tratamento com lixa ($\bar{X} = 14,06 \pm 2,22$ DP), porém, menor valor nas sementes submersas em água quente ($\bar{X} = 9,85 \pm 2,77$ DP). Em todas estas espécies, os maiores e menores valores de IVG foram encontrados nos tratamentos onde também foram observadas as maiores e menores porcentagens de germinação.

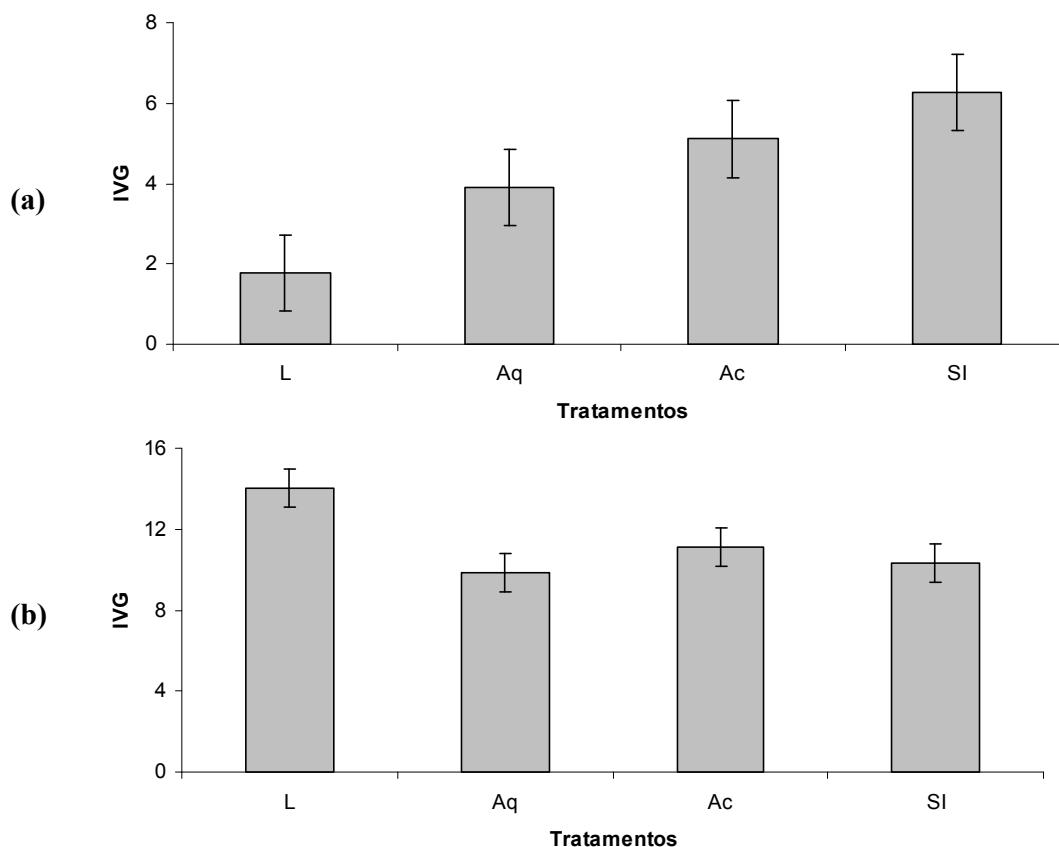


Figura 16 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes das espécies anemocóricas, (a) *Myracrodroon urundeava* e (b) *Pseudopiptadenia contorta*, mediante diferentes tratamentos de escarificação. L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

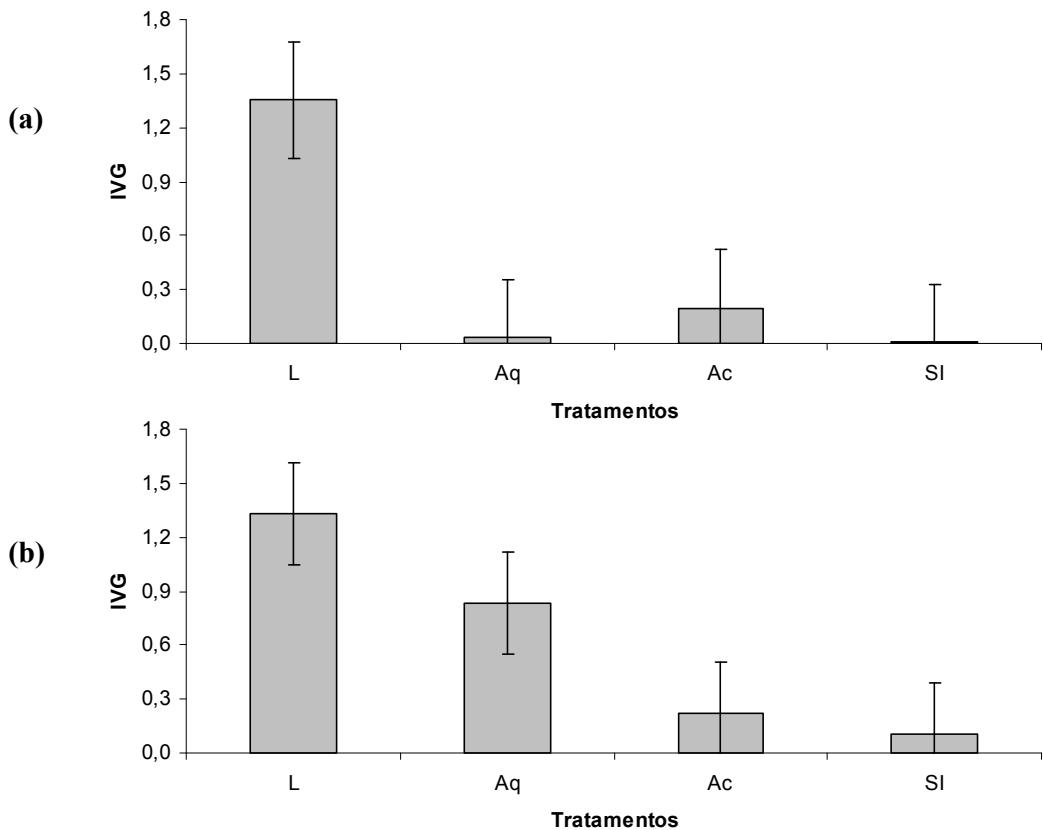


Figura 17 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes das espécies autocóricas, *Mimosa hostilis* (a) e *Senna spectabilis* (b), mediante diferentes tratamentos de escarificação: L = lixa; Aq = água quente; Ac = ácido; SI = sementes intactas.

4.1.3.3. Picos de germinação

Nas espécies zoocóricas, o tratamento de escarificação mecânica obteve picos de germinação na primeira metade do período de permanência no germinador. Em *Pilosocereus*, *Commiphora*, *Pereskia* e *Spondias* os picos ocorreram no 3º, 4º, 7º e 10º dias, respectivamente. A escarificação química proporcionou pico de germinação em *Spondias* no 8º e 13º dia, em *Pilosocereus* no 4º dia e pico tardio para *Pereskia*, ocorrendo ao 27º dia. O tratamento de escarificação térmica obteve pico de germinação evidente, entre as espécies zoocóricas, apenas em *Pilosocereus*, no 4º dia de incubação. As sementes não escarificadas (intactas) obtiveram picos nos 5º, 7º, 15º e 16º em *Pilosocereus*, *Commiphora*, *Spondias* e *Pereskia*, respectivamente. Além disso, as espécies *Spondias* e *Pilosocereus* germinaram até metade do experimento, enquanto *Commiphora* e *Pereskia* germinaram até os últimos dias no germinador (Figura 18).

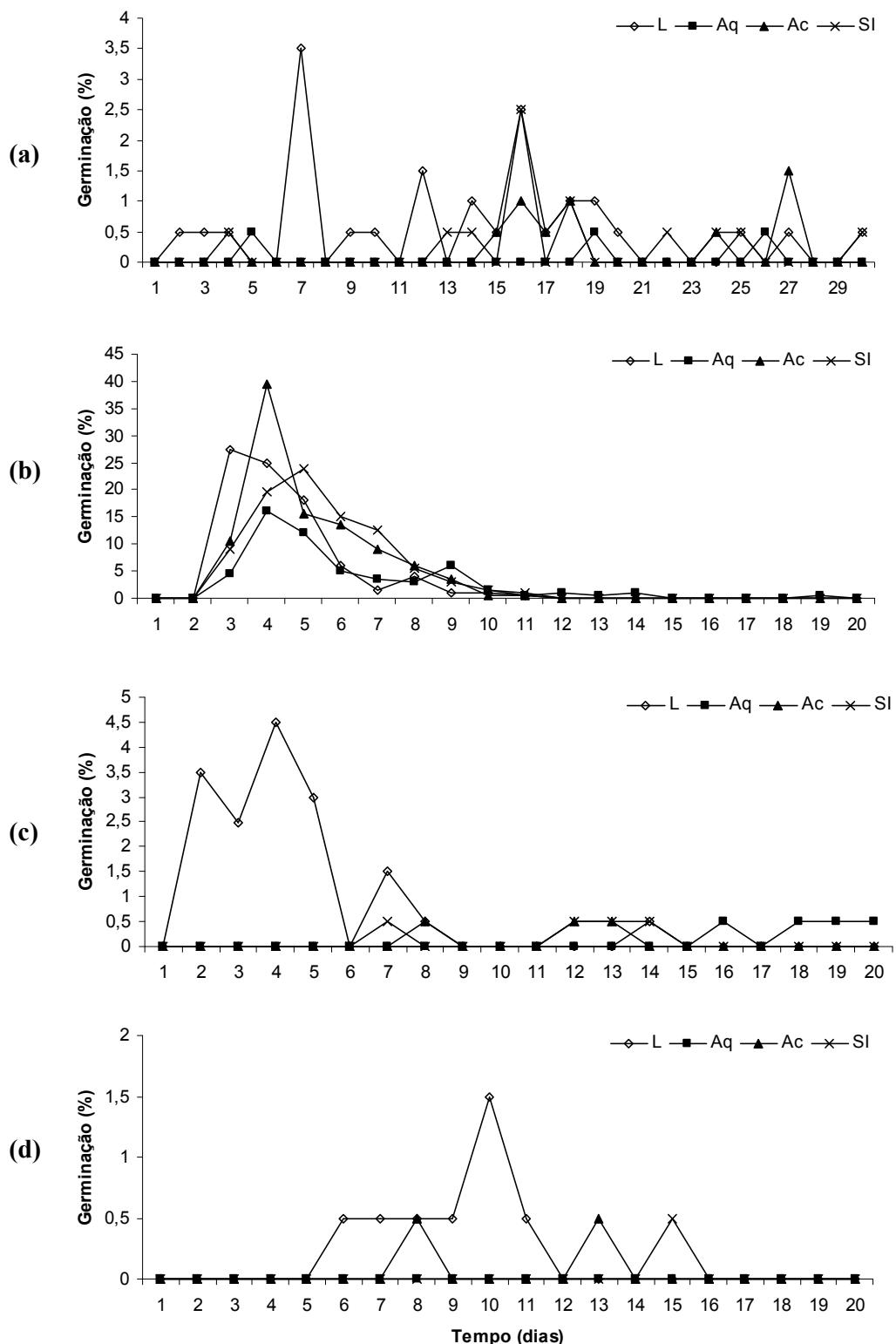


Figura 18 – Picos de germinação das espécies zoocóricas, (a) *Pereskia bahiensis*, (b) *Pilosocereus pachycladus*, (c) *Commiphora leptophleos* e (d) *Spondias tuberosa*, quando submetidas a diferentes tratamentos de escarificação (L – lixa, Aq – água quente, Ac – ácido, SI = sementes intactas).

Nas espécies anemocóricas, *Pseudopiptadenia* e *Myracrodruron*, os picos de germinação em todos os tratamentos ocorreram no 1º e no 2º dias, respectivamente, e ambas germinaram até o 6º dia de incubação, mostrando, desta forma, alta velocidade de germinação. A espécie autocórica *Mimosa* obteve picos de germinação nas sementes lixadas e tratadas com ácido no 2º dia de incubação, havendo novamente outro pico (com a mesma porcentagem de germinação) nas sementes escarificadas quimicamente no 4º dia. Em *Senna*, os tratamentos de escarificação térmica, química e mecânica apresentaram picos no início do período de incubação, ocorrendo nos dois primeiros tratamentos picos de germinação no 3º dia e nas sementes lixadas no 5º dia. As sementes intactas, de ambas as espécies, apresentaram picos de germinação tardios, sendo em *Mimosa* no 17º dia e em *Senna* no 20º e 22º dias. Quanto ao período de germinação, as sementes de *Mimosa* germinaram do 1º ao 16º dia e de *Senna* do 1º ao último (30º) dia (Figura 19).

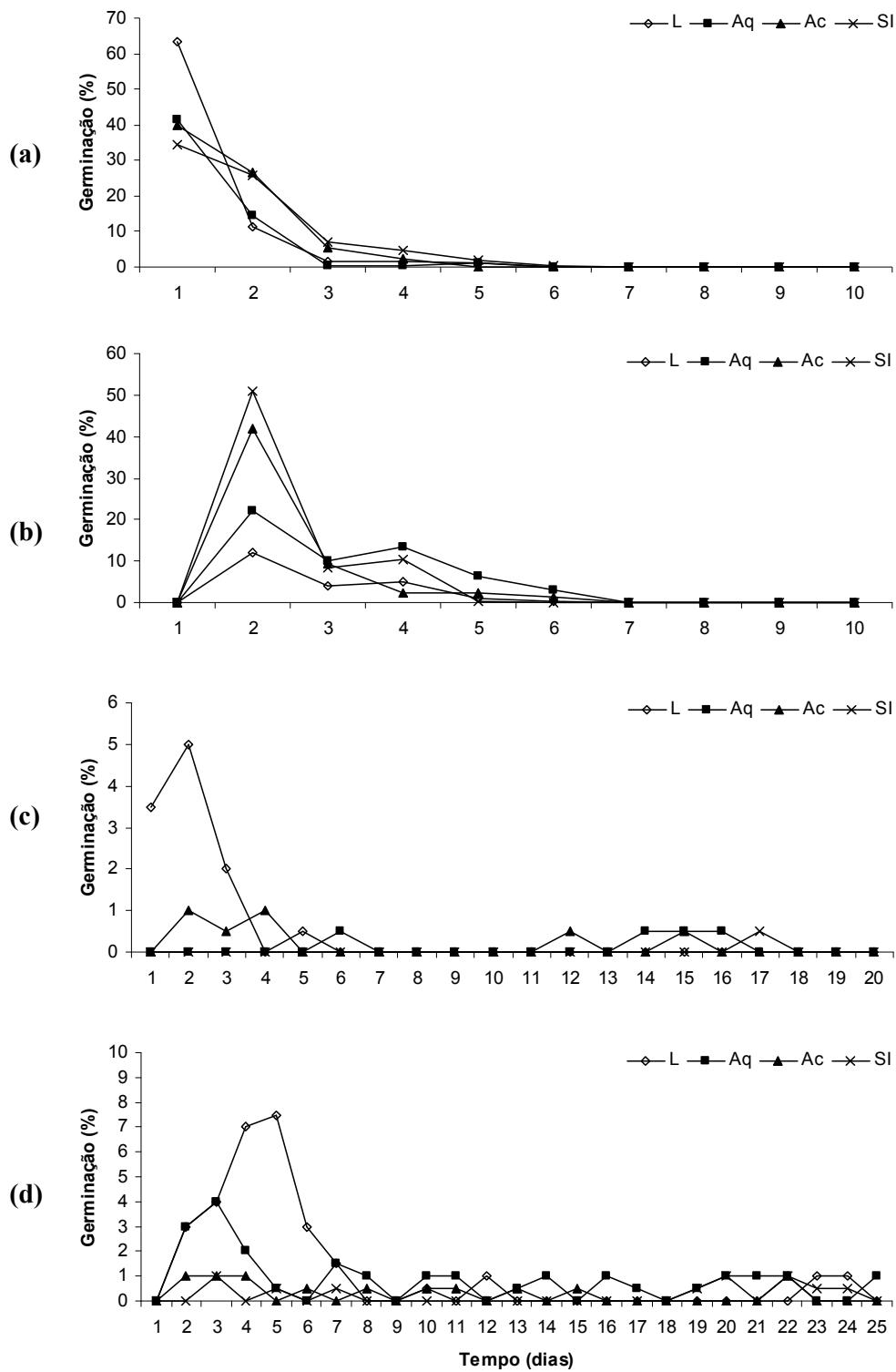


Figura 19 – Picos de germinação das espécies anemocóricas, (a) *Pseudopiptadenia contorta* e (b) *Myracrodruron urundeava*, e autocóricas (c) *Mimosa hostilis* e (d) *Senna spectabilis*, quando submetidas a diferentes tratamentos de escarificação (L – lixa, Aq – água quente, Ac – ácido, SI – sementes intactas).

4.1.4. Analise de similaridade entre as espécies

Ao avaliar a similaridade do comportamento germinativo das espécies através do agrupamento da germinabilidade destas, pode-se observar a formação de dois grupos distintos (Figura 20): (1) grupo de espécies que apresentam dormência, ou seja, pertencentes às síndromes zoocórica (Figura 21) e autocórica; e (2) grupo de espécies que não apresentam dormência, formado por aquelas pertencentes a guilda anemocórica (Figura 22 a e b). O *Pilosocereus* foi a única exceção, uma vez que sendo uma espécie zoocórica, mostrou não possuir dormência, se agrupando às espécies anemocóricas. Seu comportamento germinativo se assemelhou ao de *Pseudopiptadenia* (anemocórica), já que ambas apresentaram baixa germinabilidade quando tratadas com água quente e altas porcentagens de germinação nas sementes intactas, tratadas com ácido e com lixa, as quais não diferiram entre si.

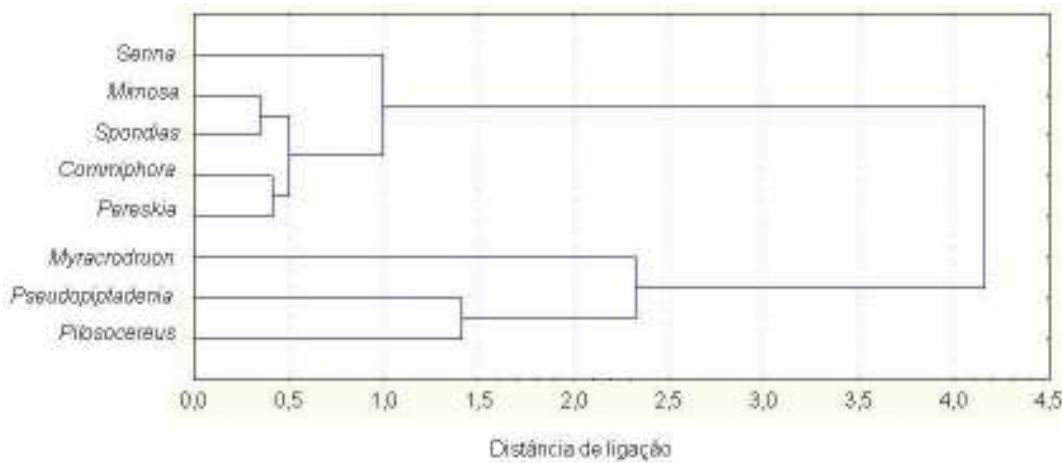


Figura 20 – Dendrograma elaborado a partir da porcentagem de germinação das espécies zoocóricas (*Commiphora leptophleos*, *Pereskia bahiensis*, *Spondias tuberosa* e *Pilosocereus pachycladus*), autocóricas (*Mimosa hostilis* e *Senna spectabilis*) e anemocórica (*Myracrodroon urundeuva*) mediante diferentes tratamentos de escarificação, em que se utilizou o método de ligação UPGA e distância euclidiana entre as espécies.

No grupo das espécies que possuem dormência, não houve uma separação evidente quanto a germinação de espécies das síndromes zoocórica e autocórica (Figura 22 c e d). As espécies *Mimosa* (autocórica) e *Spondias* (zoocórica), por exemplo, demonstraram possuir alta similaridade. Este fato fica evidente ao verificar que, ambas tiveram maior porcentagem de germinação quando suas sementes sofreram

escarificação mecânica (apesar deste valor não ser estatisticamente diferente em *Spondias* com relação aos demais tratamentos), enquanto que a escarificação térmica e as sementes sem tratamento prévio obtiveram menores percentuais de germinação em ambas espécies. *Commiphora* e *Pereskia*, também responderam de forma semelhante aos tratamentos pré-germinativos. Em ambas, a escarificação mecânica sobressaiu sobre os demais tratamentos, os quais não diferiram entre si quanto a porcentagem de germinação. Em *Senna* (autocórica), a escarificação mecânica também foi o método que resultou em maior germinabilidade, entretanto, seu valor não foi significativamente diferente do encontrado pelas sementes escarificadas termicamente, como ocorreu nas demais espécies, o que atuou para que fosse pouco similar às espécies zoocóricas e a autocórica *Mimosa*.

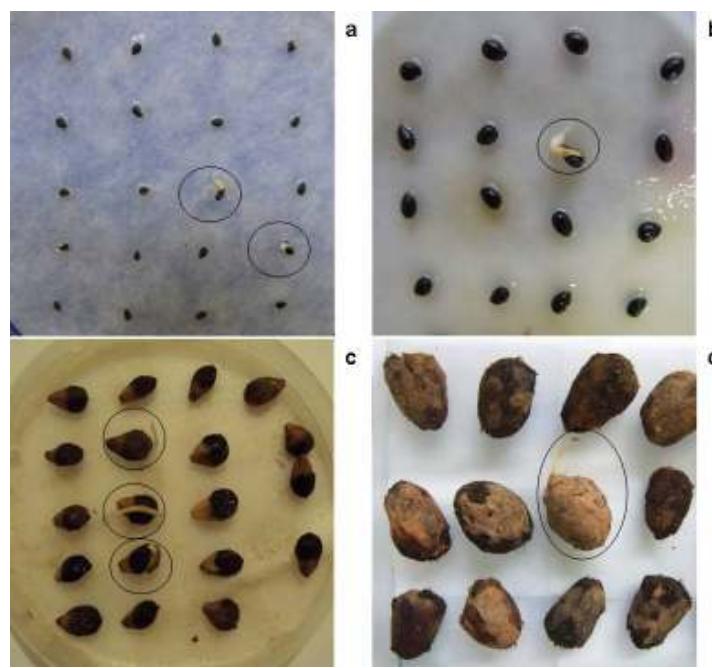


Figura 21 – Detalhe (em círculo) das sementes com dispersão biótica, síndrome zoocórica, germinadas durante os 30 dias de incubação no germinador. Sementes de (a) *Pilosocereus pachycladus*, (b) *Pereskia bahiensis*, (c) *Commiphora leptophleos* e (d) *Spondias tuberosa*.

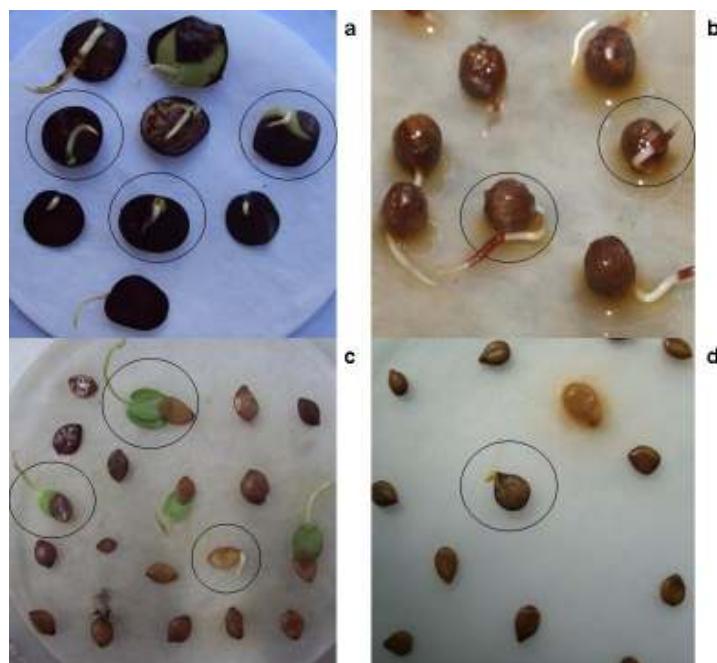


Figura 22 – Detalhe (em círculo) das sementes com dispersão abiótica, síndromes anemocórica e autocórica, germinadas durante os 30 dias de incubação no germinador. Sementes anemocóricas: (a) *Pseudopiptadenia leptostachya* e (b) *Myracrodruon urundeuva*. Sementes autocóricas: (c) *Mimosa hostilis* e (d) *Senna spectabilis*.

4.2. Teste de armazenamento das sementes

4.2.1. Grupos de dispersão

4.2.1.1. Germinabilidade

Os resultados obtidos pelas sementes ao serem submetidas a estocagem, indicaram que a germinabilidade diferenciou-se entre os grupos bióticas e abióticas ($gl = 1$; $F = 151,52$; $p < 0,001$; $n = 160$), entre os tratamentos controle e enterradas ($gl = 1$; $F = 277,82$; $p < 0,001$; $n = 160$) e nas interações tratamentos × grupos ($gl = 1$; $F = 161,63$; $p < 0,001$; $n = 160$) e tempo de estocagem × grupos ($gl = 3$; $F = 4,09$; $p < 0,05$; $n = 160$). Da mesma forma, a interação grupos de dispersão × tratamentos × tempo de estocagem também foi significativamente diferente ($gl = 3$; $F = 5,52$; $p < 0,05$; $n = 160$), indicando que o tipo de dispersão (meio biótico ou abiótico), o local e tempo de armazenamento interferiram na germinabilidade das sementes. Assim, o grupo de plantas com dispersão abiótica obteve maior germinação quando as sementes não foram enterradas (tratamento controle), mas estocadas em laboratório por um período de 60

dias ($\bar{X} = 44,00 \pm 3,76\%$ DP). A germinabilidade foi menor nas sementes de espécies do grupo bióticas quando enterradas por 30 dias ($\bar{X} = 4,00 \pm 2,63\%$ DP). Não houve diferença significativa quanto a germinabilidade ($p > 0,05$) apenas entre os períodos de estocagem e na interação tempo × locais de armazenamento (Figura 23).

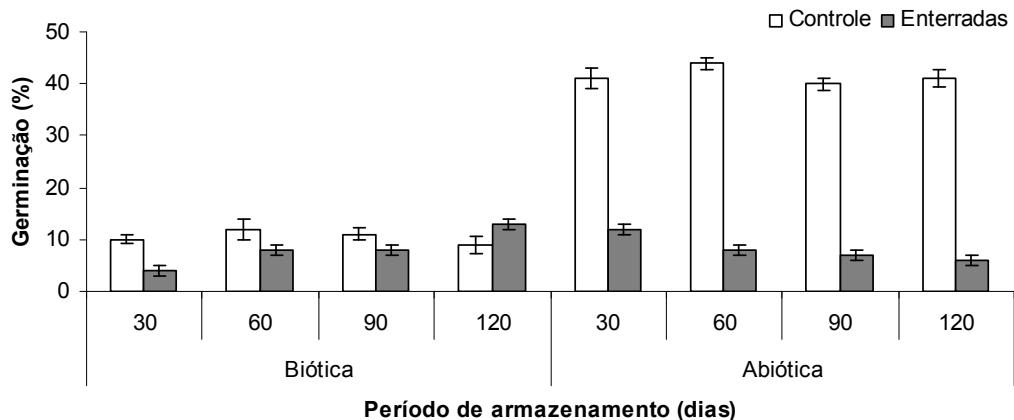


Figura 23 – Porcentagem média de germinação das espécies dos grupos Biótica e Abiótica estocadas em laboratório (controle) e sob o solo do Parque Estadual da Mata Seca (enterradas) durante 30, 60, 90 e 120 dias.

4.2.1.2. Velocidade de germinação

O IVG diferiu entre os grupos de dispersão biótica e abiótica ($gl = 1$; $F = 1683,52$; $p < 0,001$; $n = 160$), entre os tratamentos controle e enterradas ($gl = 1$; $F = 1264,49$; $p < 0,001$; $n = 160$) e entre os períodos de armazenamento ($gl = 3$; $F = 12,30$; $p < 0,001$; $n = 160$). As interações grupos × tratamentos ($gl = 1$; $F = 1273,54$; $p < 0,001$; $n = 160$), grupos × tempo ($gl = 3$; $F = 5,05$; $p < 0,05$; $n = 160$) e grupo × tratamentos × tempo ($gl = 3$; $F = 30,23$; $p < 0,001$; $n = 160$) também diferiram estatisticamente quanto ao IVG, evidenciando que o tipo de dispersão (biótico ou abiótico), o local e o tempo de estocagem influenciaram também na velocidade de germinação das sementes. A maior velocidade de germinação ocorreu nas sementes do tratamento controle do grupo abióticas, com 90 dias de armazenamento ($\bar{X} = 6,16 \pm 0,78$ DP) e a menor velocidade ocorreu nas sementes enterradas do grupo bióticas, com apenas um mês de armazenamento ($\bar{X} = 0,15 \pm 0,11$ DP) (Figura 24).

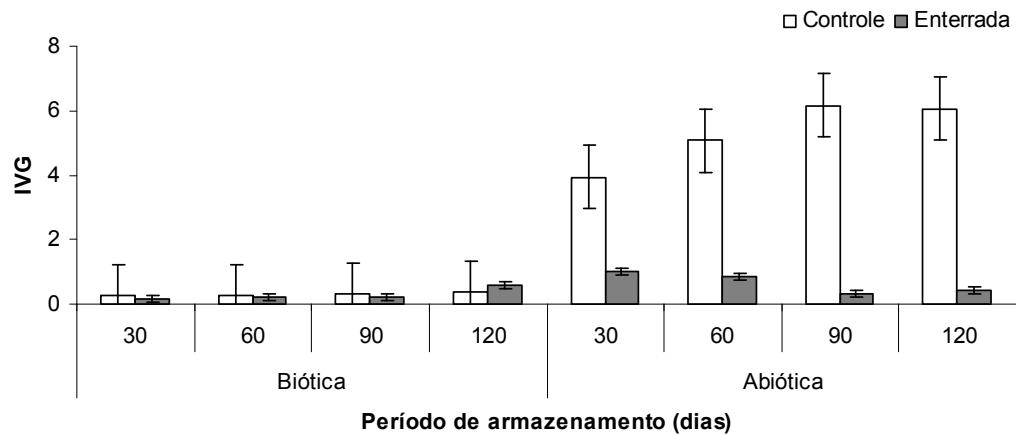


Figura 24 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes dos grupos Biótica e Abiótica submetidas ao armazenamento em condições ambientais de laboratório e enterradas em solo de mata seca durante 30, 60, 90 e 120 dias.

4.2.2. Síndromes de dispersão

4.2.2.1. Germinabilidade

Em relação a germinabilidade, houve diferença significativa entre as síndromes anemocórica, autocórica e zoocórica ($gl = 2$; $F = 272,76$; $p < 0,001$; $n = 240$) e entre os tratamentos, controle e enterradas ($gl = 1$; $F = 350,74$; $p < 0,001$; $n = 240$). As interações síndromes × tratamentos ($gl = 2$; $F = 336,86$; $p < 0,001$; $n = 240$), síndromes × tempo ($gl = 2$; $F = 13,99$; $p < 0,001$; $n = 240$) e síndromes × tratamentos × tempo ($gl = 6$; $F = 6,63$; $p < 0,001$; $n = 240$) também foram significativas. A porcentagem de germinação das sementes não diferiu apenas em relação ao tempo e na interação tempo × tratamentos ($p > 0,05$). Estes resultados demonstram que a síndrome de dispersão da espécie e o local e o tempo de armazenamento podem interferir na germinabilidade das sementes. Desta maneira, as sementes anemocóricas do tratamento controle sobressaíram sobre as demais, obtendo maior porcentagem de germinação principalmente quando estocadas por 60 dias em condições ambientais de laboratório ($\bar{X} = 84,50 \pm 7,62\%$ DP). A menor taxa de germinação ocorreu nas sementes enterradas desta mesma síndrome, após 90 ($\bar{X} = 0,50 \pm 1,58\%$ DP) e 120 dias de estocagem, sendo que, neste último período, nenhuma semente germinou, provavelmente devido a perda de viabilidade (Figura 25).

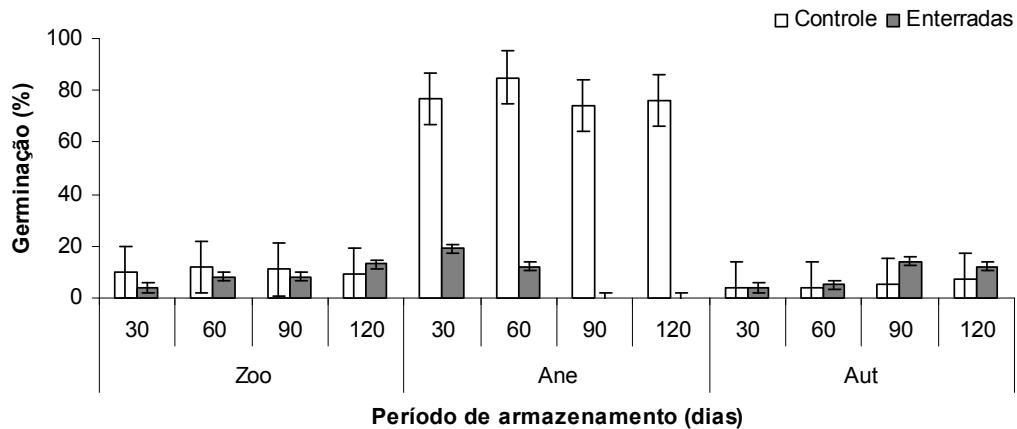


Figura 25 – Porcentagem média de germinação das espécies pertencentes às síndromes de dispersão zoocóricas (zoo), anemocóricas (ane) e autocóricas (aut) armazenadas sob condições ambientais de laboratório (controle) e sob o solo do Parque Estadual da Mata Seca (enterradas) durante 30, 60, 90 e 120 dias.

4.2.2.2. Velocidade de germinação

O IVG também diferiu significativamente entre as síndromes ($gl = 2; F = 1719,75; p < 0,001; n = 240$), entre os tratamentos controle e enterradas ($gl = 1; F = 1349,05; p < 0,001; n = 240$) e entre os períodos de armazenamento ($gl = 3; F = 10,46; p < 0,001; n = 240$). As interações síndromes × tratamentos ($gl = 2; F = 1448,73; p < 0,001; n = 240$), síndromes × tempo ($gl = 6; F = 4,12; p < 0,05; n = 240$), tratamentos × tempo ($gl = 3; F = 28,85; p < 0,001; n = 240$) e das três variáveis, síndrome × tratamento × tempo ($gl = 6; F = 34,44; p < 0,001; n = 240$), também diferiram estatisticamente quanto ao IVG, o que evidencia que todos estes fatores, síndromes de dispersão, local e período de armazenamento, atuando isoladamente ou em conjunto interferem na velocidade de germinação das sementes. Desta forma, as sementes de espécies anemocóricas estocadas por 90 dias em laboratório (tratamento controle) obtiveram maior velocidade de germinação ($\bar{X} = 11,95 \pm 1,57$ DP) comparadas com as demais (Figura 26).

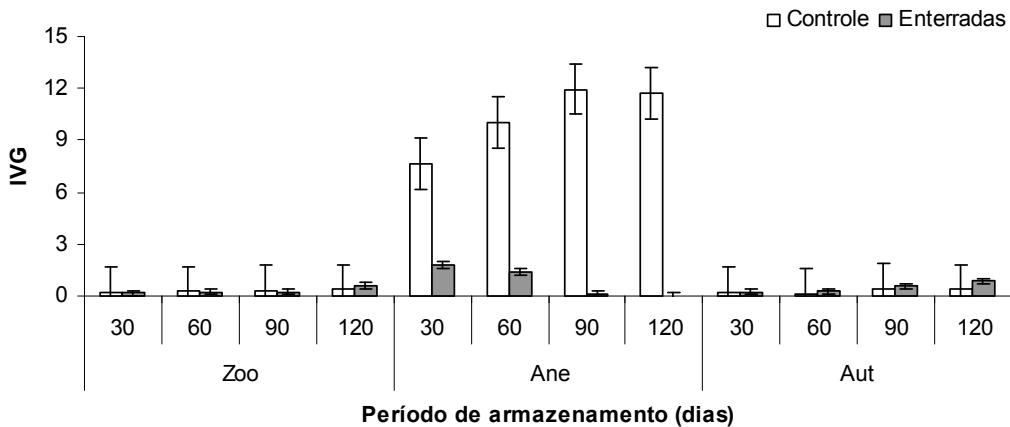


Figura 26 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes das síndromes zoocóricas (zoo), anemocóricas (ane) e autocóricas (aut) armazenadas em condições ambientais de laboratório (controle) e enterradas em solo de mata seca durante 30, 60, 90 e 120 dias.

4.2.3. Análise individual

4.2.3.1. Germinabilidade

Pôde-se observar que as espécies bióticas, quando analisadas individualmente, apresentaram resultados divergentes quanto a porcentagem de germinação durante período de armazenamento (30 a 120 dias), entre os tratamentos (controle e enterradas) e na interação tratamentos × tempo. Em *Pilosocereus*, a variação ocorreu na interação tratamentos × tempo ($gl = 3; F = 9,34; p < 0,001; n = 80$), o que demonstra que durante o período de armazenamento, a germinação dos tratamentos controle e enterradas diferiu. Isto pode ser evidenciado, por exemplo, nas sementes do tratamento controle aos 60 e 120 dias de armazenamento, em que houve uma queda brusca na germinabilidade, enquanto nas sementes enterradas houve um aumento na porcentagem de germinação neste mesmo período (Figura 27a). Por outro lado, foi verificado em *Pereskia*, que o tempo de estocagem ($gl = 3; F = 5,18; p < 0,05; n = 80$) e o local de armazenamento (laboratório e solo) ($gl = 1; F = 11,79; p < 0,001; n = 80$) influenciaram a germinação das sementes. Entretanto, a interação tempo × tratamentos não foi significativa ($p > 0,05$). Houve maior germinação no tratamento controle ($\bar{X} = 20,00 \pm 14,89\% DP$) e um grande aumento do percentual de germinação de 30 ($\bar{X} = 8,00 \pm 6,76\% DP$) para 60 dias ($\bar{X} = 20,50 \pm 17,23\% DP$) (Figura 27b). Em *Spondias*, o tempo de estocagem ($gl = 3; F = 11,77; p < 0,001; n = 80$) interferiu na porcentagem de germinação, com decréscimo na germinabilidade aos 60 e 90 dias de armazenamento.

Da mesma forma, a interação tratamentos \times tempo foi significativamente diferente ($gl = 3$; $F = 18,43$; $p < 0,001$; $n = 80$), obtendo maior porcentagem de germinação as sementes do tratamento enterradas após 120 dias estocadas ($\bar{X} = 15,00 \pm 11,30\%$ DP). No entanto, a porcentagem de germinação entre os tratamentos controle e enterradas não teve diferença significativa ($p > 0,05$) (Figura 27c).

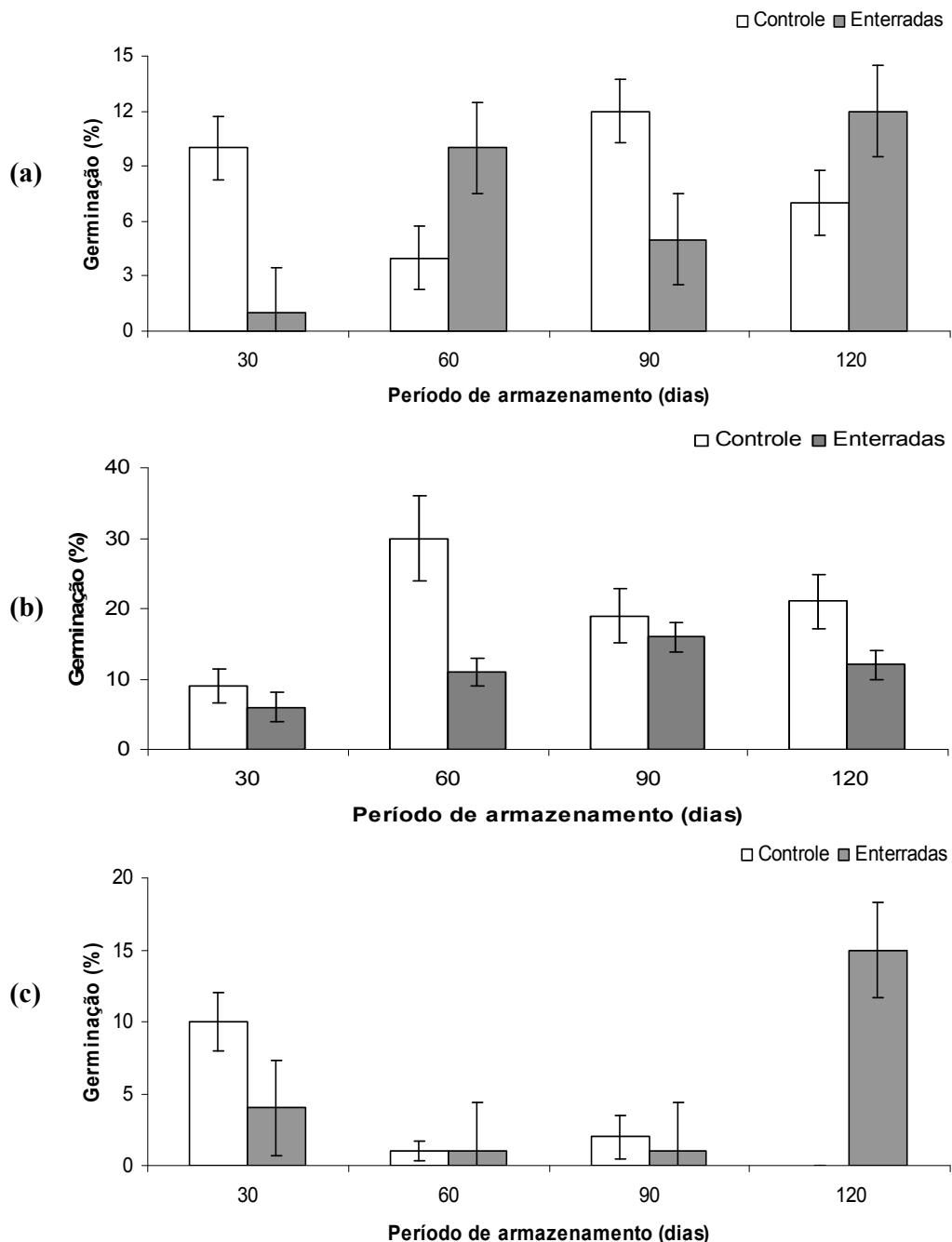


Figura 27 - Porcentagem média de germinação das espécies zoocóricas, (a) *Pilosocereus pachycladus*, (b) *Pereskia bahiensis* e (c) *Spondias tuberosa* em diferentes condições de armazenamento (controle e enterradas), entre 30 e 120 dias de estocagem.

As espécies com mecanismo de dispersão abiótico também apresentaram comportamento diferenciado em relação a germinabilidade. Em *Myracrodroon* (anemocórica) houve diferença quanto ao tempo de estocagem ($gl = 3; F = 28,57; p < 0,001; n = 80$), com um percentual germinativo superior após 30 ($\bar{X} = 48,25 \pm 31,92\% DP$) e 60 dias ($\bar{X} = 48,00 \pm 38,23\% DP$), e inferior após 90 ($\bar{X} = 37,00 \pm 37,74\% DP$) e 120 ($\bar{X} = 38,00 \pm 39,41\% DP$) dias de armazenamento. Os tratamentos também diferiram estatisticamente ($gl = 1; F = 1321,27; p < 0,001; n = 80$), sendo a germinabilidade expressivamente maior no controle ($\bar{X} = 77,87 \pm 9,92\% DP$). Do mesmo modo, a interação tratamentos \times tempo foi significativa ($gl = 3; F = 13,97; p < 0,001; n = 80$), obtendo-se uma elevada porcentagem de sementes germinadas do tratamento controle após 60 dias de estocagem ($\bar{X} = 84,50 \pm 7,62\% DP$) e uma grande redução na germinabilidade das sementes armazenadas no solo durante 90 dias ($\bar{X} = 0,50 \pm 1,58\% DP$). Além disso, verificou-se em *Myracrodroon* que, aos 120 dias no solo, houve perda total de viabilidade, com a presença de muitas sementes deterioradas (Figura 28a).

Na espécie autocórica, *Senna*, a germinação diferiu apenas quanto ao tempo de estocagem ($gl = 3; F = 3,89; p < 0,05; n = 80$), sendo relativamente inferior nos dois primeiros meses ($\bar{X} = 4,00 \pm 3,83\% DP; \bar{X} = 4,00 \pm 5,02\% DP$; respectivamente) e superior nos dois últimos ($\bar{X} = 9,50 \pm 9,98\% DP; \bar{X} = 9,25 \pm 8,31\% DP$; respectivamente). Desta forma, não houve diferença entre os tratamentos controle e enterradas e na interação tratamentos \times tempo ($p > 0,05$) (Figura 28b).

Apesar de observar estes comportamentos distintos entre as espécies de um mesmo grupo ou síndrome de dispersão quanto a longevidade durante o armazenamento, pode-se notar uma semelhança ao relacionar dormência e longevidade. Nas espécies que apresentaram dormência em suas sementes, ou seja, *Spondias*, *Pereskia* e *Senna*, a porcentagem de germinação das sementes que foram enterradas aumentou do primeiro para o quarto mês, enquanto que em *Myracrodroon*, que não apresenta dormência, a germinabilidade das sementes do tratamento controle se manteve constante e a das sementes enterradas decresceu chegando a zero com 90 e 120 dias de estocagem. Vale ainda ressaltar que algumas sementes das espécies *Senna*, *Pereskia* e *Spondias* germinaram no interior da embalagem e outras desapareceram a partir de 90 dias enterradas, mostrando que fatores bióticos ou abióticos, presentes no solo, podem interferir na germinação e degradação destas sementes.

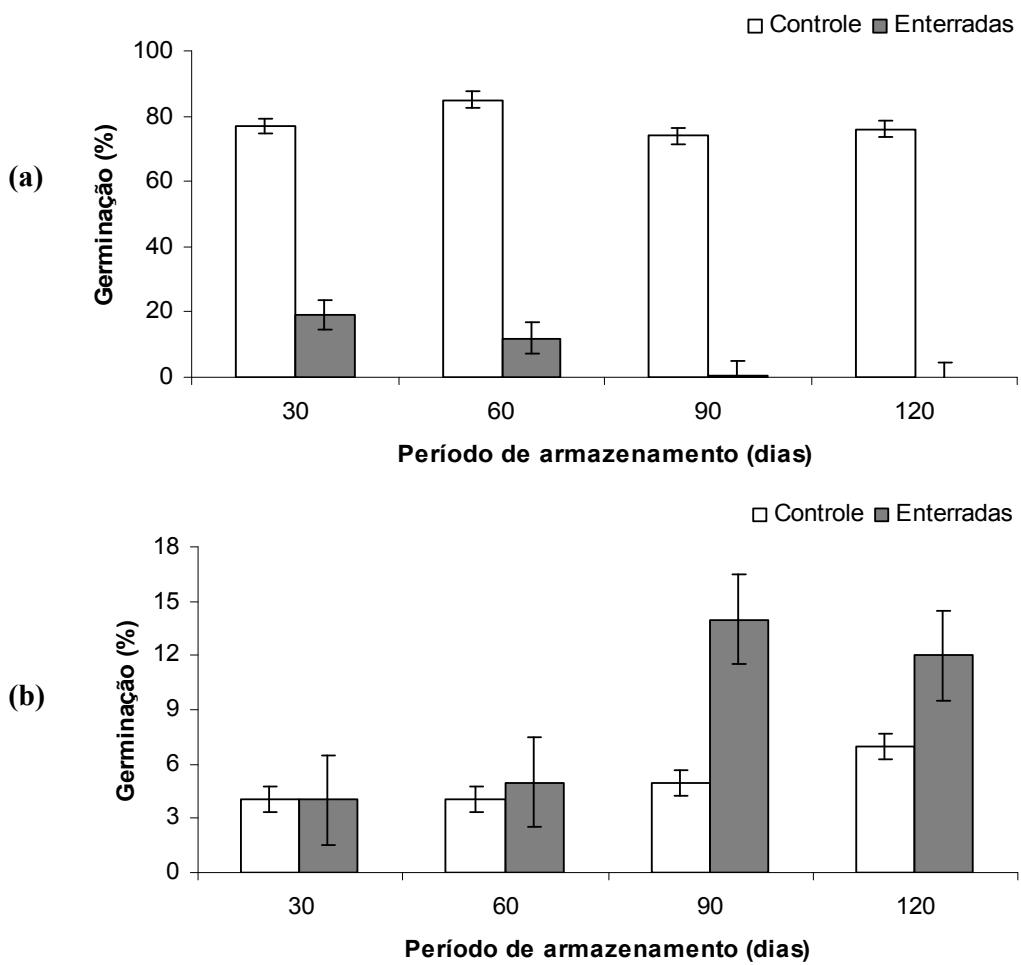


Figura 28 - Porcentagem média de germinação das espécies abióticas, (a) *Mycrodroon* e (b) *Senna*, em diferentes condições de armazenamento (controle e enterradas) durante 120 dias de estocagem.

4.2.3.2. Velocidade de germinação

Avaliando as espécies individualmente quanto ao IVG durante o armazenamento, percebe-se que *Pereskia* e *Senna* tiveram comportamento semelhante, uma vez que ambas diferiram quanto a velocidade de germinação em relação ao tempo de armazenamento ($gl = 3; F = 7,98; p < 0,001; n = 80$ e $gl = 3; F = 3,58; p < 0,05; n = 80$, respectivamente), e ambas não apresentaram diferença significativa quando comparados o IVG entre os tratamentos, controle e enterradas, e na interação tratamentos \times tempo ($p > 0,05$). Em *Pereskia*, tanto o controle quanto as sementes enterradas aumentaram a velocidade de germinação com o passar do tempo. Em *Senna*, porém, o IVG das sementes do tratamento controle iniciou baixo ($\bar{X} = 0,21 \pm 0,22$ DP), diminuiu pela metade aos 60 dias ($\bar{X} = 0,10 \pm 0,15$ DP), tendo um acréscimo aos 90 dias ($\bar{X} = 0,38 \pm 0,52$ DP), que se manteve constante aos 120 dias ($\bar{X} = 0,37 \pm 0,23$ DP).

DP), enquanto que no tratamento enterradas a velocidade de germinação das sementes aumentou de 30 ($\bar{X} = 0,22 \pm 0,25$ DP) para 120 dias ($\bar{X} = 0,86 \pm 0,98$ DP).

As espécies *Spondias* e *Myracrodruon*, diferiram estatisticamente ao analisar o IVG em relação ao tempo de estocagem (gl = 3; F = 6,84; p < 0,05; n = 80 e gl = 3; F = 6,75; p < 0,05; n = 80, respectivamente), aos tratamentos controle e enterradas (gl = 1; F = 10,56; p < 0,05; n = 80 e gl = 1; F = 1789,31; p < 0,001; n = 80, respectivamente) e quanto a interação tratamentos × tempo (gl = 3; F = 11,61; p < 0,001; n = 80 e gl = 3; F = 40,03; p < 0,001; n = 80, respectivamente). No entanto, em *Spondias*, a maior velocidade de germinação ocorreu nas sementes do tratamento enterradas após 120 dias ($\bar{X} = 0,74 \pm 0,49$ DP) e a menor velocidade nas sementes estocadas em laboratório (controle) após 60 dias de armazenamento ($\bar{X} = 0,03 \pm 0,05$ DP). Ao contrário de *Myracrodruon*, que o maior e o menor valor de IVG ocorreram nas sementes controle ($\bar{X} = 11,95 \pm 1,57$ DP) e enterradas ($\bar{X} = 0,10 \pm 0,31$ DP), ambos, após 90 dias de estocagem (Figura 29).

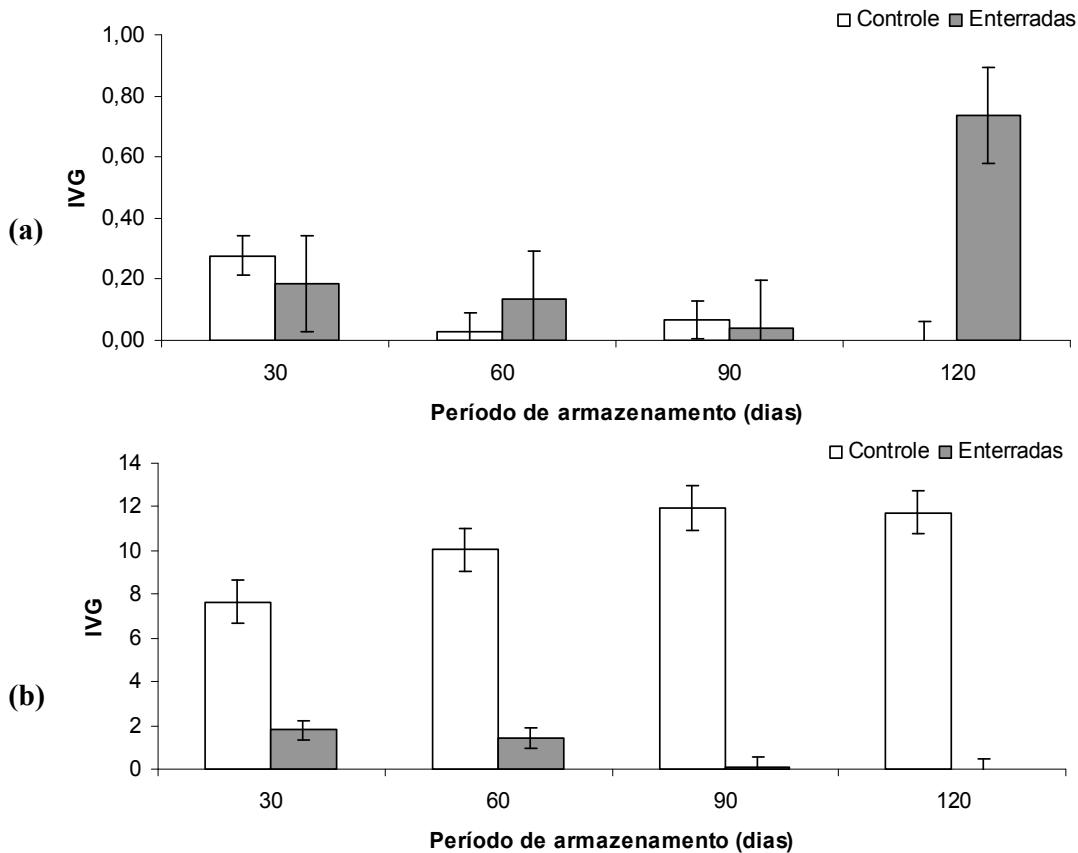


Figura 29 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de (a) *Spondias tuberosa* e (b) *Myracrodruon urundeuva* armazenadas em condições ambientais de laboratório e enterradas em solo de mata seca durante 30, 60, 90 e 120 dias.

Para *Pilosocereus*, entretanto, houve variação na velocidade de germinação somente ao analisar a interação tratamentos × tempo ($gl = 3; F = 5,11; p < 0,05; n = 80$), o que pode ser evidenciado aos 60 dias de armazenamento, em que no tratamento controle houve uma queda brusca no IVG e no tratamento enterradas um aumento repentino do IVG, neste mesmo período. A maior velocidade de germinação ocorreu nas sementes enterradas durante 120 dias ($\bar{X} = 0,34 \pm 0,27$ DP) e a menor nas sementes enterradas durante 30 dias ($\bar{X} = 0,05 \pm 0,08$ DP) (Figura 30).

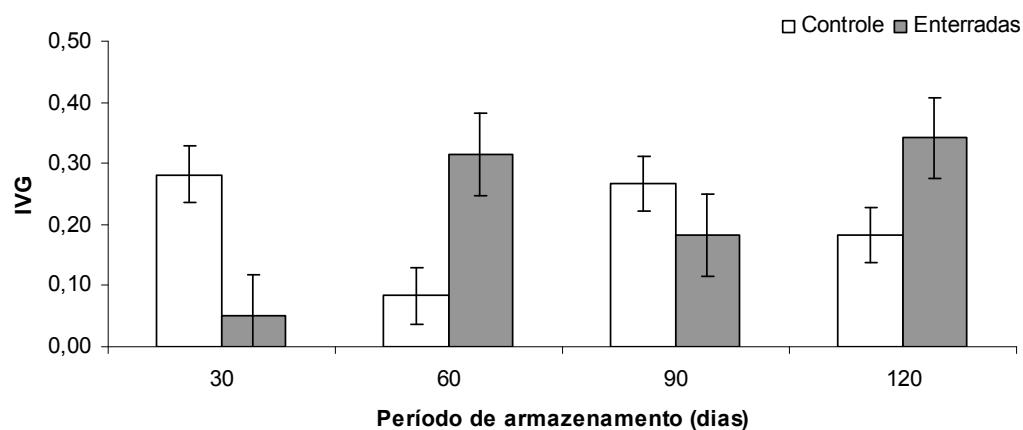


Figura 30 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Pilosocereus pachycladus* estocadas em condições ambientais de laboratório e sob o solo de mata seca durante 30, 60, 90 e 120 dias.

4.2.3.3. Picos de germinação

Com relação aos picos de germinação, as espécies com dispersão abiótica, *Myracrodruon* e *Senna* tiveram picos, em ambos os tratamentos (controle e enterradas) nos primeiros dias de incubação no germinador. Em *Myracrodruon*, os picos se concentraram no 1º e 2º dias, e em *Senna* do 1º ao 3º dia, em ambos os tratamentos. No entanto, em *Myracrodruon* as sementes germinaram do 1º ao 5º dia no germinador (Figura 31), enquanto que em *Senna* a germinação ocorreu do 1º ao último (30º) dia (Figura 32).

Quanto a *Pereskia*, no inicio do período de armazenamento, os picos de germinação não se concentraram em um determinado período, porém, com o aumento do tempo de estocagem, principalmente após 90 e 120 dias, todos os picos se concentraram entre o 3º e 7º dia de incubação (Figura 33). No caso de *Spondias*, pode-se observar que os picos do controle foram do 5º ao 9º dia e os do tratamento enterradas do 1º ao 6º dia. Foi observada, ainda, a germinação de sementes de *Spondias* desde o 1º

(24h) até o 13º dia de incubação no germinador (Figura 34). Para o *Pilosocereus*, a germinação ocorreu do 4º ao 27º dia, com os picos das sementes do controle entre o 6º e o 14º dia, e as sementes enterradas do 5º ao 7º dia (Figura 35).

Desta forma, verifica-se que, tanto nos tratamentos de dormência quanto nos de armazenamento, as sementes com dispersão abiótica possuem maior rapidez para germinar, especialmente as anemocóricas, e levam um período menor para atingir a porcentagem máxima de germinação, mesmo iniciando a germinação no mesmo dia que as sementes com dispersão biótica. No entanto, ao observar o período de duração da germinação, nota-se que a espécie autocórica *Senna*, tem comportamento mais semelhante ao das zoocóricas, do que ao da anemocórica *Myracrodruron*, uma vez que suas sementes germinam durante todo o período de incubação, assim como *Commiphora* e *Pereskia*, nos testes de dormência e *Pilosocereus* e *Pereskia* no experimento de estocagem. Além disso, pode-se observar também que os picos de germinação das sementes enterradas pertencentes às espécies zoocóricas antecedem aos das sementes controle, sugerindo que algum fator no solo pode interferir na quebra de dormência das sementes desta síndrome.

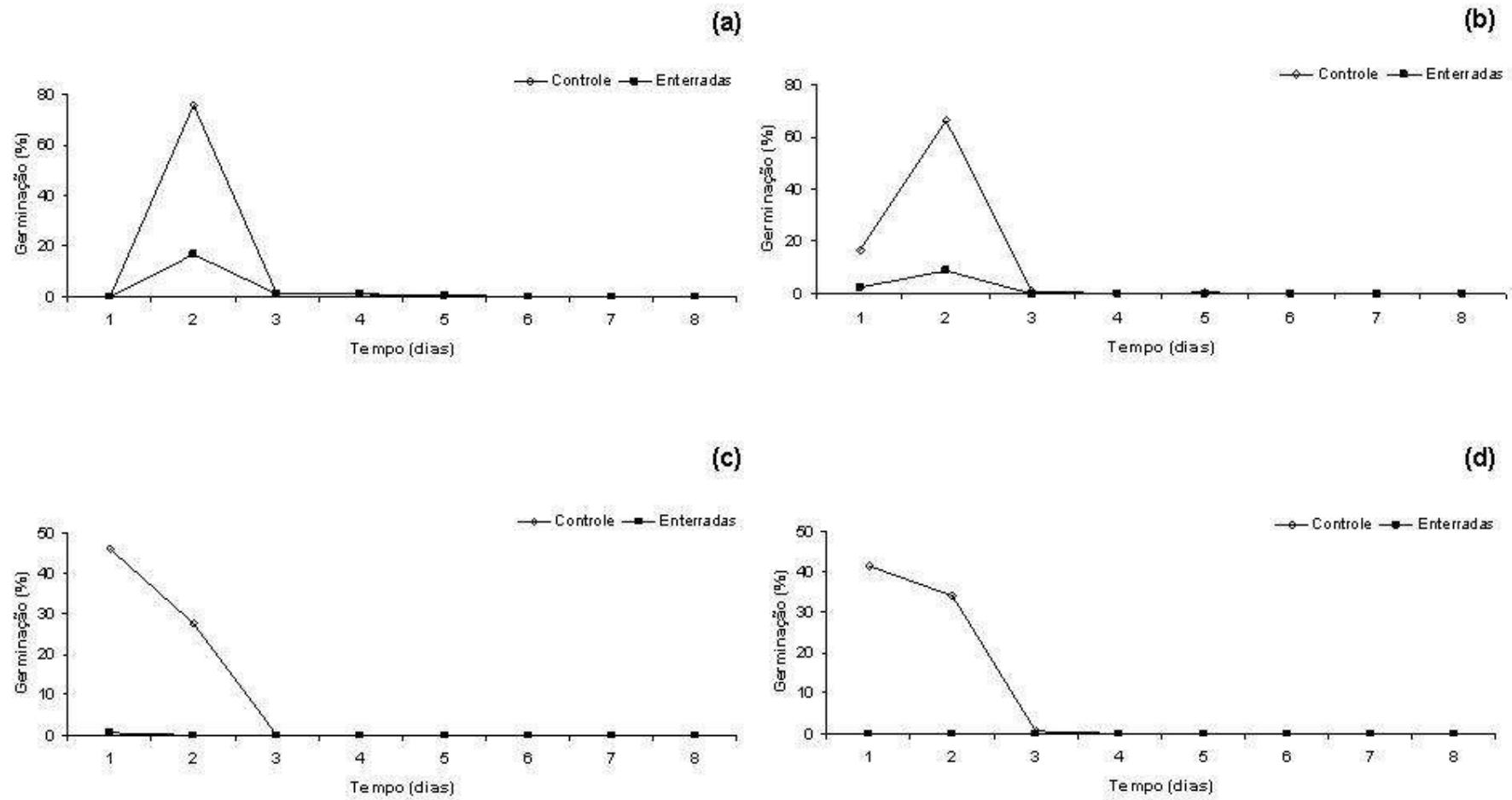


Figura 31 - Picos de germinação de *Myracrodrion urundeuva* quanto aos tratamentos controle e enterradas após 30 (a), 60 (b), 90 (c) e 120 (d) dias de armazenamento.

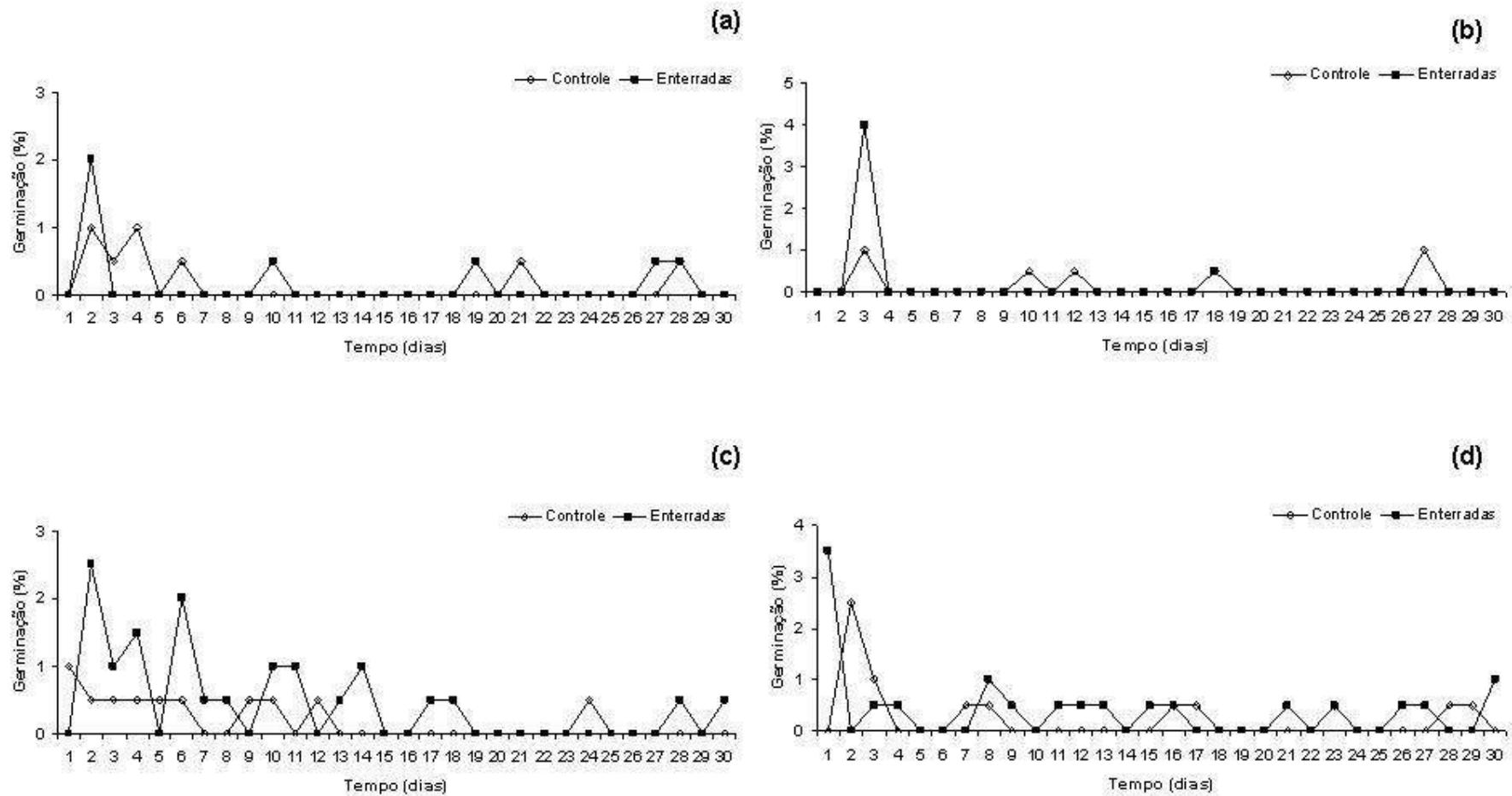


Figura 32 - Picos de germinação de *Senna spectabilis* quanto aos tratamentos controle e enterradas após 30 (a), 60 (b), 90 (c) e 120 (d) dias de armazenamento.

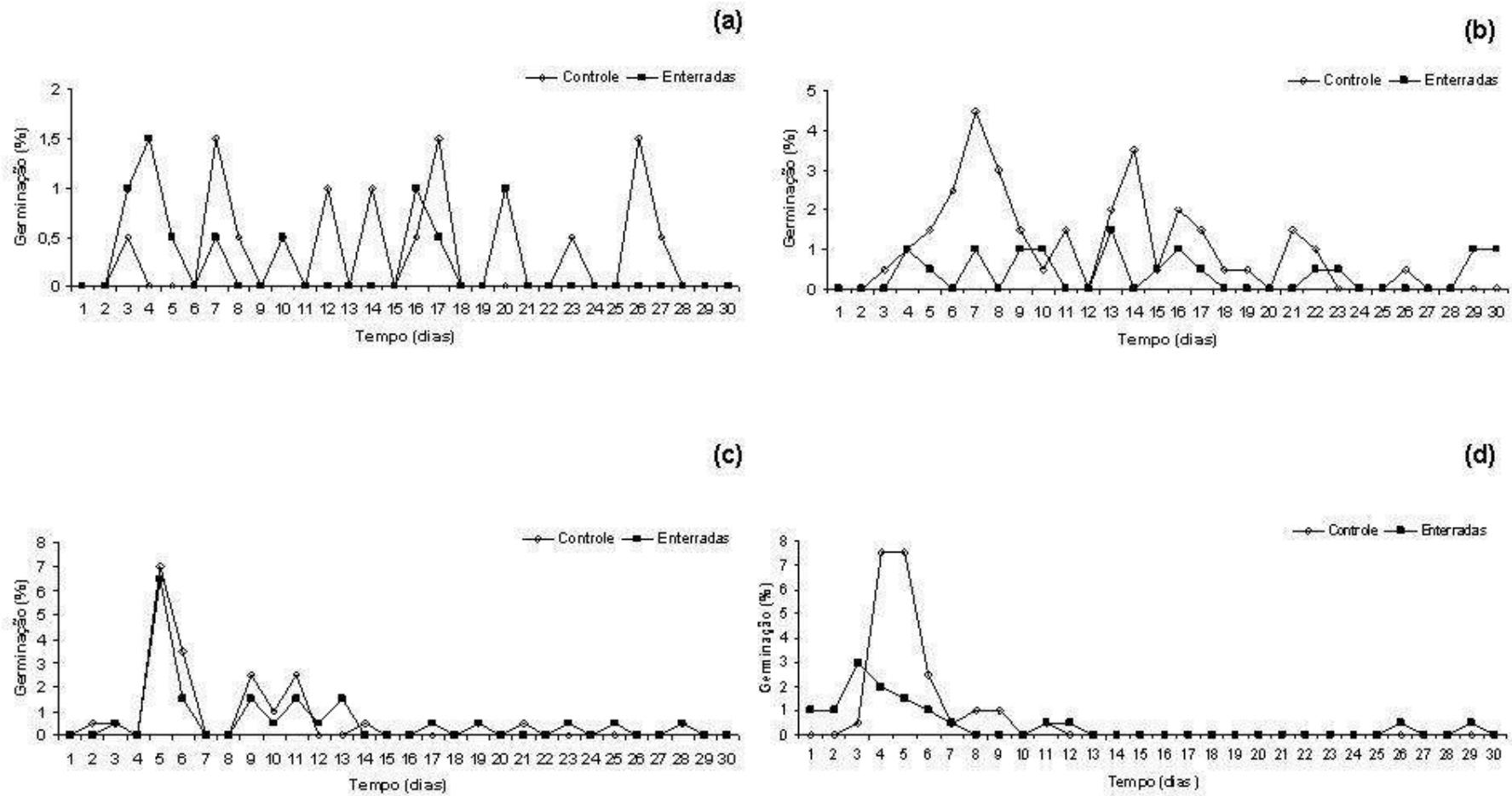


Figura 33 - Picos de germinação de *Pereskia bahiensis* quanto aos tratamentos controle e enterradas após 30 (a), 60 (b), 90 (c) e 120 (d) dias de armazenamento.

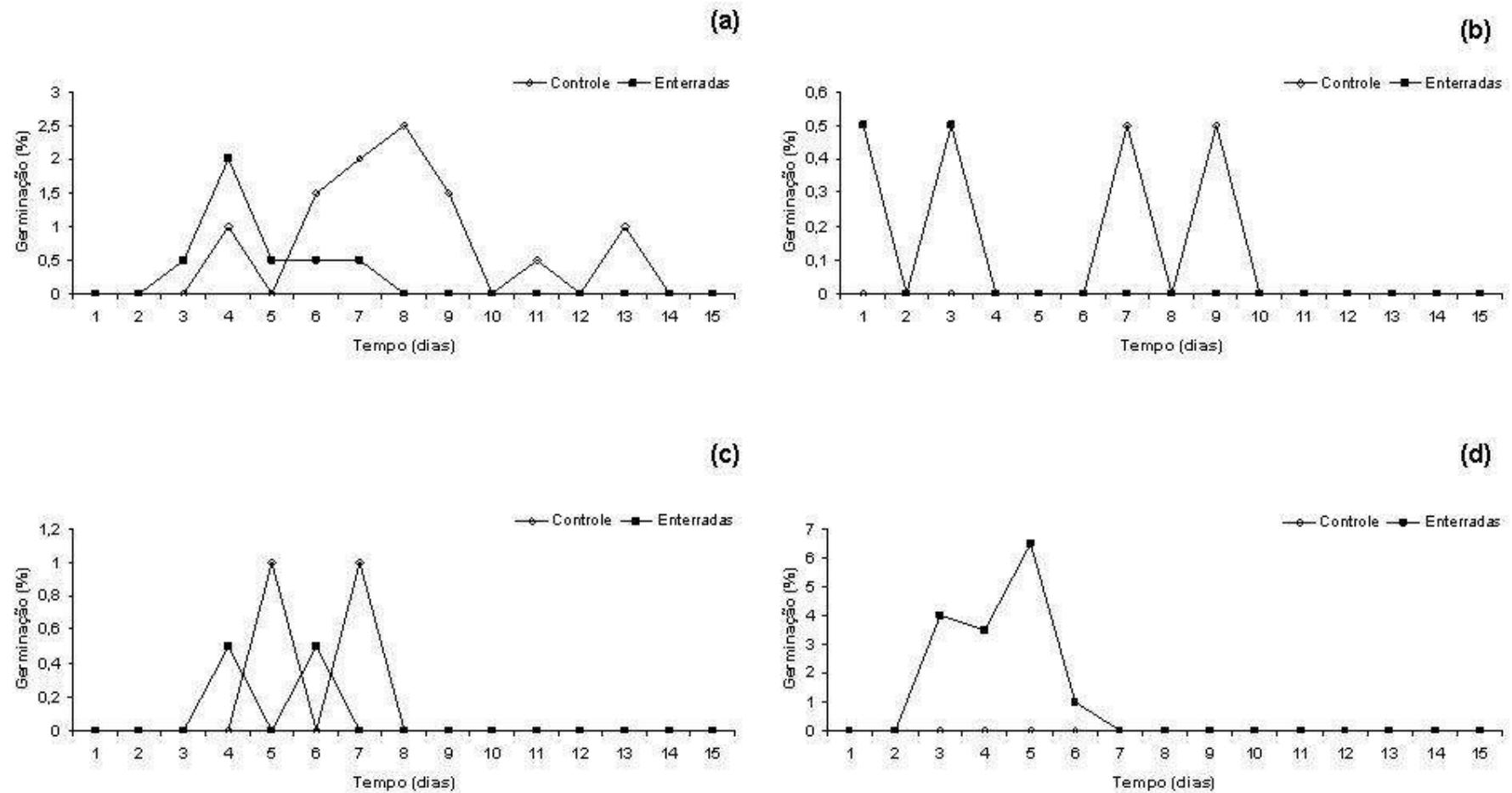


Figura 34 - Picos de germinação de *Spondias tuberosa* quanto aos tratamentos controle e enterradas após 30 (a), 60 (b), 90 (c) e 120 (d) dias de armazenamento.

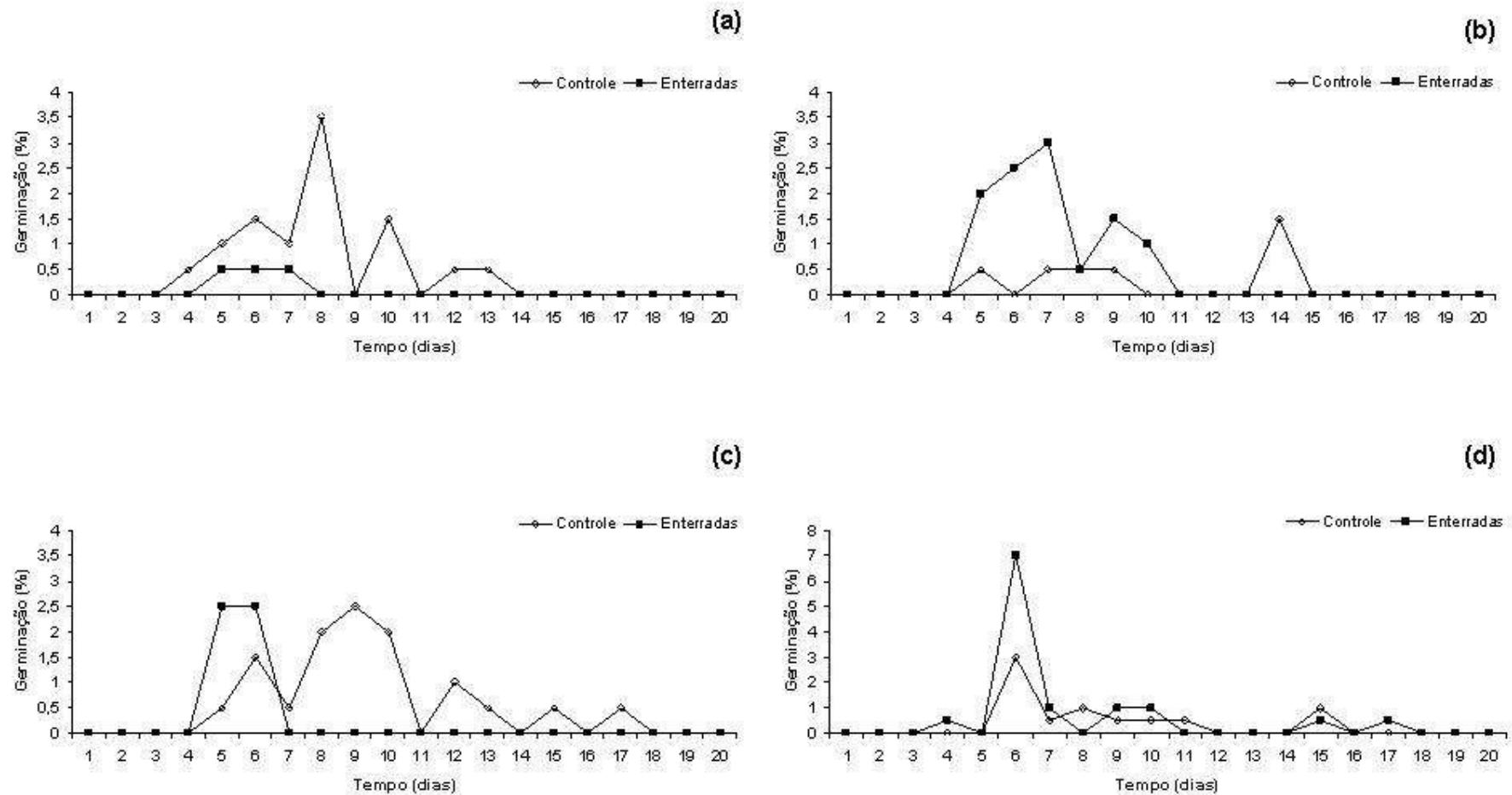


Figura 35 - Picos de germinação de *Pilosocereus pachycladus* quanto aos tratamentos controle e enterradas após 30 (a), 60 (b), 90 (c) e 120 (d) dias de armazenamento.

4.2.4. Analise de similaridade entre as espécies

Na análise de agrupamento da germinabilidade das sementes submetidas ao armazenamento em solo e em ambiente de laboratório, as espécies das síndromes zoocórica e autocórica mostraram, novamente, ser mais próximas quanto ao comportamento germinativo (Figura 36). As espécies zoocóricas *Pilosocereus* e *Spondias* apresentaram alta similaridade, devido as sementes de ambas, quando enterradas, aumentarem a germinabilidade com o aumento do tempo de estocagem. Da mesma forma, as sementes do controle, de ambas as espécies, tiveram uma redução na germinabilidade, de 30 para 120 dias de armazenamento.

Senna (autocórica), apesar de não apresentar redução na porcentagem de germinação com o aumento do período de estocagem nas sementes controle, obteve maiores valores de germinabilidade nos últimos meses de armazenamento nas sementes enterradas, adquirindo assim certa similaridade com as espécies zoocóricas *Pilosocereus* e *Spondias*. *Pereskia* (zoocórica), por sua vez, se mostrou um pouco similar as demais zoocóricas, provavelmente por não apresentar maior germinabilidade nas sementes enterradas, com a maioria das espécies zoocóricas estudadas e a *Senna* (autocórica), e possuir maior porcentagem de germinação quando estocada por 60 dias, resultado oposto ao encontrado pelas espécies zoocóricas, que tiveram maior porcentagem de germinação após 120 dias de armazenamento.

Myracrodruon (anemocórica), entretanto, distanciou-se das demais espécies estudadas por possuir comportamento germinativo diferentes destas, o que era de se esperar. Foi a única espécie cuja porcentagem de germinação das sementes sem escarificação se manteve alta (próximo a 80%), durante todo o período de armazenamento e também cujas sementes estocadas sob o solo se deterioraram nos dois últimos períodos de armazenamento, perdendo totalmente a viabilidade.

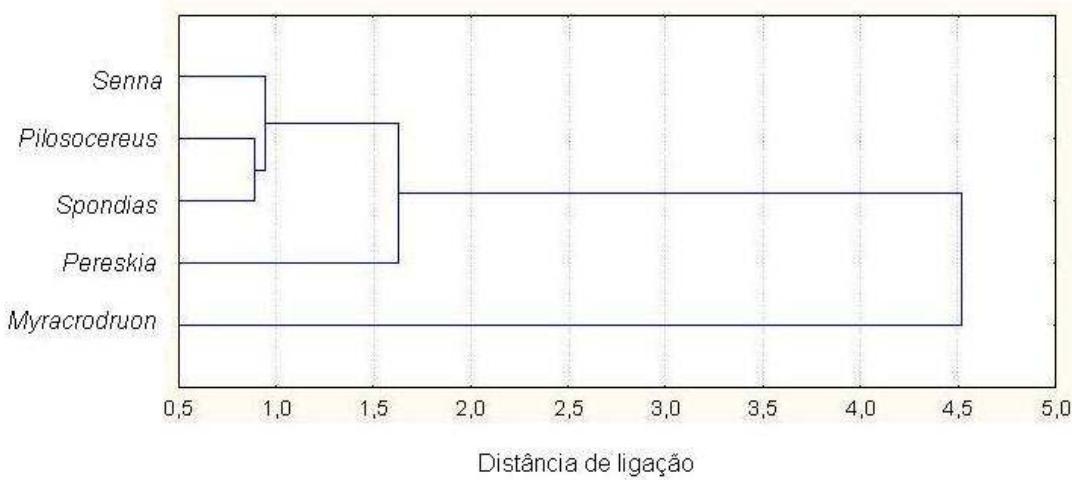


Figura 36 - Dendrograma elaborado a partir da porcentagem de germinação das espécies zoocóricas (*Pereskia bahiensis*, *Spondias tuberosa* e *Pilosocereus pachycladus*), autocórica (*Senna spectabilis*) e anemocórica (*Myracrodruon urundeuva*) mediante estocagem no solo e em laboratório por um período de até 120 dias, em que se utilizou o método de ligação UPGA e distância euclidiana entre as espécies.

De forma geral, ao analisar a similaridade das espécies através da germinabilidade obtida quando as sementes passaram por tratamentos pré-germinativos ou foram armazenadas em diferentes ambientes (solo e laboratório) por um período de quatro meses, nota-se que as espécies apresentaram maior similaridade quando analisadas em nível de síndromes de dispersão (zoocoria, anemocoria e autocoria) do que quando inseridas em grupos de dispersão (biótico e abiótico). Desta forma, espécies de uma mesma síndrome, por exemplo, zoocóricas, tiveram comportamento germinativo semelhante entre si. Entretanto, ao comparar o grupo com dispersão abiótica, que incluem as espécies autocóricas e anemocóricas, aquelas dispersas por autocoria se mostraram semelhantes, quanto a germinação, às espécies zoocóricas do que às anemocóricas, pertencente ao mesmo grupo de dispersão.

5. DISCUSSÃO

5.1. Dormência

O processo de dormência em sementes pode ocorrer devido a vários fatores como, impermeabilidade do tegumento a água e aos gases, embriões imaturos ou rudimentares, exigências especiais de luz ou de temperatura, presença de substâncias inibidoras ou promotoras de crescimento, entre outras (Popinigis 1977; Marcos Filho 2005). Os tratamentos de superação de dormência apresentam vantagens e desvantagens, de modo que cada um deles deve ser estudado (Passos *et al.* 2007). A aplicabilidade e eficiência dos tratamentos dependem do tipo e da intensidade da dormência, que varia entre espécies (Bruno *et al.* 2001). Quando se analisa a presença de dormência nas sementes estudadas, não se pode concluir que as espécies abióticas e bióticas apresentam ou não dormência, visto que não houve diferença significativa quanto a germinação (porcentagem e IVG) entre os tratamentos. Entretanto, em relação as síndromes, pode-se afirmar que a síndrome anemocórica não apresenta dormência, uma vez que houve maiores valores de germinabilidade e IVG nas sementes intactas e diferença significativa entre estas sementes e as sementes tratadas com lixa e água quente, diferentemente das síndromes zoocórica e autocórica que obtiveram melhores resultados nas sementes escarificadas mecanicamente. Ambas as espécies anemocóricas (*Myracrodruron* e *Pseudopiptadenia*) contribuíram para uma melhor performance germinativa (maior rapidez e porcentagem de germinação) desta síndrome, evidenciando ainda a ausência de dormência em suas sementes. Os menores valores de porcentagem e IVG nas sementes de *Myracrodruron* que sofreram escarificação mecânica podem ter ocorrido devido a fragilidade do tegumento destas sementes. Assim, o tempo de exposição e a intensidade do processo de atrito pelo lixamento, podem ter causado rachaduras no tegumento e prejudicado o embrião (Azania *et al.* 2003). Nunes *et al.* (2008) também encontraram altas porcentagens e picos de germinação desta espécie (*Myracrodruron*) nos primeiros dias de incubação nas sementes testemunhas. No entanto, o tratamento que interferiu negativamente na germinação foi a escarificação química feita com ácido sulfúrico, provocando menor germinabilidade e picos de germinação mais tardios que os demais tratamentos (Nunes *et al.* 2008). Duarte (1978) também aplicou técnicas de escarificações mecânica e química nas unidades de dispersão das espécies anemocóricas *Myracrodruron urundeava* e *Parapiptadenia zenhthneri*, constatando que a porcentagem de germinação das

sementes escarificadas foram inferiores as sementes testemunhas, justificando, portanto, a não aplicação de tratamentos para ativar a germinação. Da mesma forma, os baixos valores de germinabilidade e velocidade de germinação obtidos pelas sementes de *Pseudopiptadenia* quando imersas em água quente a temperatura de 70º C, indicam provável ocorrência de algum tipo de dano fisiológico a estrutura interna das sementes (Alves *et al.* 2004; Oliveira *et al.* 2008). A alta temperatura possivelmente atingiu o embrião das sementes, causando a morte da maioria destas (Alves *et al.* 2004). Assim, apesar de ser um método muito aplicado para superação de dormência de várias espécies (Bruno *et al.* 2001; Aliero 2004; Passos *et al.* 2007), não foi eficiente na promoção da germinação de sementes de *Pseudopiptadenia*.

Foi verificado ainda que as espécies autocóricas, mesmo pertencendo ao grupo de plantas com dispersão abiótica, apresentaram comportamento germinativo semelhante ao das zoocóricas, visto que as espécies de ambas as síndromes apresentaram dormência tegumentar em suas sementes. As sementes não escarificadas destas duas guildas apresentaram porcentagens e velocidade de germinação muito baixas, enquanto que as sementes escarificadas mecanicamente obtiveram maiores valores. O atraso na germinação das sementes sem escarificação do grupo bióticas e da síndrome autocórica pode ter ocorrido porque estas apresentam tegumento “duro”, ou seja, de grande resistência, o que funciona como uma adaptação a fim de impedir que as sementes germinem durante épocas desfavoráveis (Floriano 2004), tal como um período de estiagem. O fato de apresentarem tegumento rígido pode estar associado ao processo de dispersão. Sabendo-se que as sementes autocóricas podem sofrer dispersão secundária por algum animal (Morellato & Leitão Filho 1992) e uma das formas de dispersão zoocórica é por endozoocoria (Almeida-Cortez 2004), estas sementes necessitam apresentar dormência e ter um tegumento duro e espesso para se protegerem da ação do ácido estomacal e de enzimas presentes no trato digestivo dos frugívoros (Marcos Filho 2005). É o que acontece, por exemplo, com as cactáceas da sub-família Opuntioideae, que tem arilo esclerificado, necessário a passagem das sementes no trato digestivo das aves (Rojas Arechiga & Vasquez-Yanes 2000). Além dos vertebrados, muitas espécies com dispersão autocórica podem sofrer dispersão secundária por formigas (veja Leal 2003; Espírito-Santo 2007). Além de contribuírem para aumentar a distância de dispersão promovida pelo dispersor primário (gravidade ou peso da semente), a qual geralmente é bem pequena em espécies dispersas por autocoria, as formigas transportam as sementes para os seus ninhos, o que reduz a competição entre

plântulas, a predação de sementes e propicia a germinação das mesmas, uma vez o solo do formigueiro é rico em nutrientes (Leal 2003; Espírito-Santo 2007).

Ao analisar individualmente as espécies, percebe-se que a escarificação mecânica, de forma geral, foi o tratamento que apresentou melhor efeito na superação da dormência das sementes das espécies zoocóricas *Pereskia* e *Commiphora* e das autocóricas, *Mimosa* e *Senna*, propiciando maior rapidez na germinação. Conforme já discutido, estas sementes apresentam dormência tegumentar e esse tipo de escarificação deve atuar provocando fissuras no tegumento que podem ter facilitado a entrada de água na semente, quebrado a resistência ao crescimento do embrião, induzido a um aumento da sensibilidade a luz e temperatura, aumentado a permeabilidade aos gases ou removido alguns inibidores químicos como a cumarina e o ácido parasórbico que poderiam estar presentes no tegumento (Fowler & Bianchetti 2000; Medeiros-Filho *et al.* 2002). As sementes das espécies zoocóricas, com exceção da *Commiphora*, também apresentaram menores porcentagem e velocidade de germinação ou ainda ausência de germinação, no caso de *Spondias*, quando tratadas com água quente a 70°C. Este resultado sugere que a escarificação térmica aqui testada não foi apropriada para superação da dormência tegumentar destas espécies. Segundo Finch-Savage & Leubner-Metzger (2006) a dormência tegumentar é superada por processos de escarificações mecânica e química, o que de fato foi comprovado neste trabalho, visto que as espécies que apresentam dormência obtiveram melhor germinação nestes dois tratamentos. Santarém & Áquila (1995) também observaram que a escarificação mecânica da semente, por meio de uma abertura, na região oposta ao eixo embrionário proporcionou os maiores percentuais de germinação em sementes de *Senna macranthera*. Os resultados aqui obtidos para *Mimosa* corroboram com os encontrados para *Mimosa caesalpinifolia* por Martins *et al.* (1992) e Bruno *et al.* (2001), em que a escarificação mecânica propiciou bons resultados e a escarificação térmica provocou efeitos negativos em sementes desta espécie. Todavia, os resultados não estão de acordo com os encontrados por alguns autores (Martins *et al.* 1992; Bruno *et al.* 2001; Garcia *et al.* 2002; Passos *et al.* 2007) ao verificar que a imersão em ácido também foi um método eficiente para a quebra de dormência em sementes do gênero *Mimosa*.

O cacto *Pilosocereus* (zoocórica), ao contrário do esperado, não obteve diferença significativa quanto a germinabilidade entre as sementes intactas e as escarificadas mecânica e quimicamente, resultado semelhante ao de *Pseudopitadenia* (anemocórica), o que indica, desta forma, que suas sementes não possuem dormência. A

ausência de dormência nas sementes pode estar relacionada ao seu comportamento fenológico. *Pilosocereus*, ao contrário das demais zoocóricas estudadas que frutificam somente durante a estação chuvosa (veja Barbosa et al. 2003; Maia 2004), tem a produção de frutos ao longo do ano (Lucena 2007). Este padrão de frutificação contínua, por sua vez, é comum entre as cactáceas e resulta em uma disponibilidade constante de alimento para frugívoros, especialmente aves e morcegos, principais dispersores das espécies desta família (Lucena 2007). Desta forma, mesmo que a dispersão ocorra no período seco, suas sementes não necessitam ficar dormentes, germinando logo que as condições ambientais se tornarem favoráveis a germinação. Apesar de não apresentar dormência, *Pilosocereus*, investe no sucesso reprodutivo de suas sementes, ao possuir pico de produção de frutos no início ou durante a estação chuvosa (Lucena 2007). Este comportamento possibilita desta forma maior eficiência no processo de germinação, através do aproveitamento de maior disponibilidade de água e umidade do solo (Felfili et al. 1999). Os tratamentos de escarificação mecânica e química não afetaram negativamente a germinação, provavelmente porque as sementes estão adaptadas a sofrerem processos de escarificação física e química, em ambiente natural, ao serem ingeridas pelo dispersor (Rojas-Arechiga & Vazquez-Yanes 200). Estes resultados condizem com os encontrados por Bocchese et al. (2007), ao trabalharem com *Cecropia pachystachia*, espécie zoocórica dispersada por morcegos, já que também não houve diferença significativa quanto a germinabilidade entre sementes intactas, escarificadas com ácido clorídrico (pH 3) e sementes retiradas das fezes dos morcegos.

Analisando os picos de germinação, pode-se perceber que os picos de ambas as espécies anemocóricas, *Myracrodruon* e *Pseudopiptadenia*, independente dos tratamentos, ocorreram nos dois primeiros dias de incubação, evidenciando grande rapidez na germinação, ao contrário das zoocóricas e autocóricas, cujos picos de germinação foram mais tardios, sucedendo ao das espécies anemocóricas. Além disso, as autocóricas e zoocóricas levaram o mesmo tempo para germinarem, sendo que *Spondias*, *Pilosocereus* e *Mimosa* germinaram até metade do experimento e *Commiphora*, *Pereskia* e *Senna* até final do experimento. Estes comportamentos, assim como em *Pilosocereus*, também podem estar associados ao período de dispersão de sementes destas espécies, uma vez que, ambas espécies anemocóricas dispersam as sementes no final da estação seca e início da estação chuvosa (Freitas 2006; Nunes et al. 2008), enquanto nas espécies zoocóricas e autocóricas a dispersão ocorre durante a

estaçao chuvosa (Lima *et al.* 2008). Desta forma, as sementes anemocóricas germinam rapidamente, uma vez que as condições ambientais estão propícias a germinação (Garwood 1983; Piña Rodrigues & Piratelli 1993) e não possuem dormência. Por outro lado, as sementes zoocóricas e autocóricas apresentam dormência, não possuindo rápida germinação, uma vez que suas sementes deverão ficar dormentes até a próxima estação chuvosa (Garwood 1983). A dormência é um processo muito vantajoso para estas espécies, uma vez que, evoluiu como um mecanismo de sobrevivência a condições ambientais (e climáticas) desfavoráveis (Popinigis 1977; Eira & Caldas 2000), como por exemplo a estação seca. Segundo Garwood (1983), a concentração da germinação no inicio da estação chuvosa, de espécies das três síndromes, parece ser uma característica selecionada evolutivamente em Florestas Estacionais Deciduais, por maximizar o aproveitamento da estação chuvosa pela plântula, que resulta em maior probabilidade de estabelecimento e desenvolvimento.

Desta forma, pode-se então dizer que o mecanismo de dispersão de sementes influencia o comportamento germinativo (presença ou ausência de dormência) das espécies. Além disso, as espécies tiveram maior similaridade quanto a germinabilidade e velocidade de germinação (frente aos tratamentos para verificação e superação de dormência) quando agrupadas em síndromes de dispersão, do que quando reunidas em grupos de dispersão. Isto pode ser evidenciado ao verificar que espécies pertencentes ao grupo abiótico, mas de síndromes diferentes (uma anemocórica e outra autocórica) diferiram quanto a germinação (porcentagem e velocidade de germinação). Portanto, aquelas espécies que dispersam suas sementes na estação chuvosa, nesse caso as zoocóricas (com exceção do *Pilosocereus*) e autocóricas, apresentaram dormência em suas sementes e provavelmente permanecem neste estado até o início da próxima estação chuvosa, como foi observado por Garwood (1983), numa Floresta Estacional Semidecidual no Panamá, em que as sementes dispersas na estação chuvosa ficaram dormentes de quatro a oito meses, período referente a próxima estação chuvosa. Assim, com o aumento da decomposição da serrapilheira na estação chuvosa, haverá maior umidade e abundância temporária de nutrientes (Morellato 1992; Felfili *et al.* 1999), que contribuirão para o estabelecimento inicial da planta e seu crescimento mais rápido, antes da chegada da estação seca (Nunes *et al.* 2005). Por outro lado, as espécies que dispersam as sementes na época seca, ou seja, as anemocóricas, não apresentaram dormência, uma vez que a dispersão ocorre principalmente por volta de um a dois meses antes do início das chuvas (Nunes *et al.* 2008; Pereira *et al.* 2008). O comportamento de

dispersar as sementes no período seco é uma estratégia de determinadas plantas para que a germinação e o estabelecimento das plântulas ocorram no início da estação úmida (Felfili *et al.* 1999). Assim, diminui o risco de predação pós-dispersão e ainda faz com que as sementes não necessitem ficar dormentes, visto que as chuvas estão próximas (Garwood 1983).

5.2. Armazenamento das sementes

O grupo de plantas com dispersão abiótica, mais especificamente da síndrome anemocórica, assim como no teste de dormência, de maneira geral, também demonstraram melhor desempenho germinativo (germinabilidade e IVG), especialmente quando suas sementes foram estocadas em condições ambientais de laboratório. O fato do grupo de dispersão abiótica apresentar maior porcentagem de germinação no tratamento controle com 60 dias de estocagem, também deve-se a influência maior da espécie *Myracrodruon*, visto que esta espécie obteve melhor germinação no controle após 60 dias de estocagem, ao passo que *Senna* apresentou maior germinabilidade nos últimos dois meses, no tratamento de sementes enterradas. Além disso, as sementes de *Myracrodruon* perderam a viabilidade após 120 dias de estocagem no solo, enquanto que *Senna* aumentou tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação com o tempo, neste local de armazenamento. Isto reforça mais uma vez a ausência de dormência na síndrome anemocórica, especificamente em *Myracrodruon*, e curta armazenabilidade de suas sementes no solo. A redução da germinabilidade ao longo do tempo pode ser considerada normal pela própria característica fisiológica da semente dessa espécie, uma vez que, com tegumento e endocarpo pouco resistentes, perdem sua viabilidade com mais facilidade e são mais susceptíveis ao ataque de patógenos (Ferreira & Cunha 2000). Além disso, *Myracrodruon* é uma espécie que apresenta diásporos oleaginosos, e o óleo acelera a deterioração destes, conferindo a semente curta longevidade natural (Carneiro & Aguiar 1993). Os resultados encontrados para *Myracrodruon* corroboram com os obtidos por Souza *et al.* (2007), que também observaram perda total de viabilidade nas sementes após 120 dias armazenadas sob solo de mata seca.

As sementes com dispersão abiótica (*Myracrodruon* e *Senna*) também apresentaram picos de germinação anteriormente às bióticas, mesmo iniciando a germinação no mesmo dia (1º dia). Entretanto, ao considerar a distribuição da germinação no tempo, percebe-se que a *Senna* foi semelhante ao *Pilosocereus*,

germinando até os últimos dias do experimento, o que demonstra, mais uma vez, que as espécies autocóricas têm comportamento mais parecido aos das zoocóricas, tanto em relação ao comportamento de dormência das sementes quanto ao potencial de armazenamento das mesmas. Este fato pode estar associado a habilidade das zoocóricas e autocóricas formarem banco de sementes, ao contrário das anemocóricas que formam banco de plântulas (Barbosa 2003; Almeida-Cortez 2004), necessitando assim, de uma maior velocidade na germinação. A rapidez na germinação propicia as sementes anemocóricas escaparem dos predadores, oferecendo assim maiores chances de sobrevivência para as plântulas (Barbosa 2003). Por outro lado, espécies com dispersão zoocórica e autocórica podem compor um banco de sementes persistente (Almeida-Cortez 2004), visto que os resultados sugerem que suas sementes apresentam grande longevidade sob condições naturais. Essa persistência no solo, na forma de sementes, representa uma reserva de potencial genético, tendo importante função na manutenção da diversidade e na comunidade vegetal futura (Grime 1989; Simpson *et al.* 1989). Além disso, estas sementes podem ser recrutadas após uma perturbação, influenciando o direcionamento da regeneração da floresta, bem como a sucessão secundária (Almeida-Cortez 2004).

A germinação das sementes das espécies zoocóricas diferiu quanto ao armazenamento. A oscilação durante o experimento na germinação do *Pilosocereus* e um aumento repentino da germinação após 120 dias de estocagem no solo em *Spondias* sugere que provavelmente houve a utilização de sementes que ainda não tinham atingido maturidade fisiológica durante o experimento de germinação, a qual foi atingida após o armazenamento (Lima *et al.* 2008). Como as amostras foram compostas por sementes de matrizes distintas, pode haver diferentes estágios de maturação entre as sementes armazenadas. Tem sido proposto que as sementes podem continuar seus ciclos de maturação, durante o armazenamento, o que favorece sua performance germinativa (Pina-Rodrigues & Jesus 1992). Cavalcanti *et al.* (2006) também encontraram para *Spondias* que o aumento do tempo de armazenamento aumenta a germinabilidade, visto que as sementes armazenadas a temperatura ambiente por períodos de um ano e meio e dois anos tiveram maiores porcentagem e velocidade de germinação quando comparadas com aquelas armazenadas por seis meses. Outra hipótese para *Spondias* seria que, a dormência pode ter sido superada parcialmente, durante a estocagem no solo (Magalhães *et al.* 2007). Assim, fatores como a temperatura e umidade do solo, permeabilidade da embalagem e até mesmo a ação da microbiota presente no solo

podem ter atuado favorecendo o processo germinativo (Kano *et al.* 1978; Carneiro & Aguiar 1993; Peres 2004; Maia *et al.* 2009). Além disso, os resultados encontrados por Magalhães *et al.* (2007) condizem com o obtido neste estudo, visto que foram encontradas maiores porcentagem de germinação e IVG a partir de 90 dias de armazenamento. Portanto, o fato da semente apresentar dormência e inicialmente não apresentar sua maturidade fisiológica máxima pode ter resultado em uma menor germinação nos primeiros meses de armazenamento. Entretanto, estudos sobre a comprovação de estado de maturação desta espécie devem ser conduzidos para melhor elucidar esta questão.

Em *Pereskia*, entretanto, o solo não mostrou favorecer a germinação, pelo contrário, sementes estocadas no laboratório apresentaram porcentagem de germinação maior, em todos os períodos, principalmente após 60 dias de armazenamento. Resultados estes, que contribuíram para determinar uma dissimilaridade desta espécie em relação a *Senna* (autocórica) e as demais zoocóricas estudadas. Apesar deste resultado não condizer com os obtidos pelas outras espécies zoocóricas estudadas, este está de acordo com o encontrado por Lima *et al.* (2007), em que o ambiente de laboratório se mostrou eficaz para a conservação e preservação da qualidade fisiológica de sementes de várias espécies arbóreas de uma Floresta Estacional Decidual em Goiás.

A relação entre a dormência e a longevidade também foi relatada neste estudo. De fato, esta relação existe e é muito importante na natureza, uma vez que a impermeabilidade do tegumento permite o prolongamento do tempo de vida das sementes, dando as sementes à capacidade de formar um banco de sementes persistentes no solo, por distribuir a germinação no tempo e no espaço (Rolston 1978). Isto pode aumentar as chances das sementes de encontrarem condições favoráveis para seu estabelecimento, em ambiente natural (Marcos Filho 2005). O fato de algumas sementes terem germinado no solo ou então desaparecido do interior das embalagens também já foi relatado por outros autores (Egley & Chandler 1983; Teketay & Granstrom 1997; Araújo Neto *et al.* 2005). Segundo Ferraz & Sampaio (1996), a destruição dos sacos de nylon pela fauna do solo, favorece a embebição e, consequentemente a germinação das sementes. Entretanto, a predação e a deterioração podem também ter contribuído para este resultado (Maia *et al.* 2009). Araújo Neto *et al.* (2005) verificaram que após 30 dias armazenadas no solo, 78% das sementes de *Acacia polyphylla* enterradas na clareira haviam germinado e 22 % estavam deterioradas, 26% das sementes sob dossel denso germinaram e 74 % estavam deterioradas, e sob dossel ralo 22% das sementes

germinaram, 62 % estavam intactas e 16 % estavam deterioradas. Resultados de alguns estudos conduzidos em florestas tropicais úmidas indicam que, a movimentação das sementes no solo, com posterior recrutamento das mesmas, é rápido na maioria das espécies e que somente aquelas sementes que apresentam mecanismos de dormência (por exemplo, requerem luz ou intervalos de temperatura particular ou tenham tegumento impermeável), devem sobreviver enterradas, por longos períodos (Teketay & Granstrom 1997).

O número de espécies investigadas neste estudo ainda é pequeno para se fazer grandes generalizações a cerca do comportamento germinativo de espécies com diferentes mecanismos de dispersão. Porém, estes resultados são pioneiros em relação a busca de padrões sobre o potencial de armazenamento no solo e dormência de sementes em florestas tropicais secas. Muito ainda deve ser estudado e discutido para aumentar o entendimento sobre a dinâmica de florestas tropicais. No entanto, uma das maneiras de se buscar este conhecimento é a aglutinação de informações de vários campos de pesquisa, visando estabelecer padrões ou processos semelhantes (Piña-Rodrigues & Aguiar 1993). Desta forma, paralelamente a estudos fenológicos, de análises de solo e do clima, seria interessante, a continuação deste estudo, aumentando o número de espécies em cada grupo e o tempo de armazenamento destas sementes para obter conclusões mais concretas, verificando até quantos anos as sementes se mantêm viáveis no solo e se as mesmas têm capacidade de compor o banco de sementes do solo persistente, uma fonte de regeneração muito importante para as florestas, especialmente aquelas em processo de sucessão, como a do Parque Estadual da Mata Seca.

6. CONCLUSÃO

A hipótese de que sementes do grupo de dispersão abiótica (anemocóricas e autocóricas) não apresentam dormência foi em parte corroborada. Em nível de grupos, as espécies abióticas realmente apresentaram maiores porcentagens e velocidade de germinação, principalmente nas sementes intactas, que as bióticas, sugerindo a ausência de dormência. Em nível de síndromes, as sementes das espécies anemocóricas, não apresentaram mecanismo de dormência, estando aptas para germinar logo após a maturação e dispersão. Entretanto, as espécies autocóricas, apresentaram dormência em suas sementes, obtendo baixos parâmetros em todos os tratamentos, com melhores resultados nas sementes submetidas a escarificação mecânica. Em nível individual, as espécies *Myracrodruron* e *Pseudopiptadenia*, obtiveram alta germinabilidade e IVG nas sementes testemunhas e baixos valores para as sementes escarificadas com lixa e água quente, respectivamente, além de picos de germinação nos primeiros dias de incubação, sempre antecedendo aos das espécies das demais síndromes. As autocóricas, *Senna* e *Mimosa*, assim como em nível de síndromes, demonstraram que possuem sementes dormentes e obtiveram maiores valores de germinabilidade e IVG quando escarificadas mecanicamente e menores valores quando intactas.

Assim como era esperado, as sementes com dispersão biótica (zoocóricas) apresentaram dormência. Em nível de grupos e síndromes, as maiores porcentagem e velocidade de germinação foram obtidas pelas sementes escarificadas com lixa. Em nível individual, *Commiphora* e *Pereskia*, também obtiveram altos valores de germinabilidade e velocidade de germinação quando suas sementes foram escarificadas mecanicamente e baixos valores nas sementes testemunhas e demais tratamentos.

Quanto a hipótese de que sementes dispersas por mecanismos de dispersão abióticos perdem rapidamente a viabilidade no solo foram obtidos diferentes resultados dependendo do nível da análise. Em nível de grupo, as sementes abióticas demonstraram ter queda na germinabilidade e na velocidade de germinação com o aumento do período de estocagem. As sementes com dispersão biótica, entretanto, demonstraram ter baixos valores em ambos parâmetros analisados durante todo o período. Em nível de síndromes, a hipótese foi corroborada para a única anemocórica estudada (*Myracrodruron*), que possuiu curta longevidade, havendo perda de viabilidade nas sementes após três meses de estocagem no solo. As sementes do tratamento controle desta espécie, porém, apresentaram alta germinabilidade durante todo o período de

armazenamento, indicando que o solo interferiu negativamente na germinação. As síndromes autocórica e zoocórica demonstraram baixa porcentagem de germinação e baixo IVG, em ambos os tratamentos (controle e enterradas), não havendo diferença entre os períodos de armazenamento e os locais de estocagem. Em nível individual, algumas espécies, como *Senna* (autocórica) e *Spondias* (zoocórica), demonstraram até mesmo aumento da porcentagem de germinação com o passar do tempo, nas sementes enterradas, o que sugere que estas não possuíam maturidade fisiológica na época da coleta ou superaram a dormência neste curto período de armazenamento e nestas condições naturais (solo) de estocagem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIESP. 1997. **Glossário de ecologia**. 2. ed. São Paulo: ACIESP (Academia de Ciências do Estado de São Paulo). 352p.
- ALIERO, B.L. 2004. Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of African locust bean tree, *Parkia biglobosa*. **African Journal of Biotechnology** 3(3): 179-181.
- ALMEIDA-CORTEZ, J.S. 2004. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 225-235.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U. & ALVES, A.U. 2006. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore** 30(2): 187-195.
- ALVES, A.U.; DORNELAS, C.S.M.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A. & ALVES, E.U. 2004. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica** 18(4): 871-879.
- ANTUNES, F.Z. 1994. Caracterização climática: caatinga do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário** 17: 15-19.
- ANTUNES, N.B.; RIBEIRO, J.F. & SALOMÃO, A.N. 1998. Caracterização de frutos e sementes de seis espécies vegetais em matas de galeria do distrito federal. **Revista Brasileira de Sementes** 20(1): 112-119.
- ARAÚJO, F.P.; SANTOS, C.A.F.; CAVALCANTI, N.B. & RESENDE, G.M. 2001. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento** 26: 36-39.
- ARAÚJO-NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. & RODRIGUES, T.J.D. 2005. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes** 27(1): 115-124.

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D. & CUNHA, M.C.S. 2003. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha** 21(2): 203:209.

BARBOSA, D.C.A. 2003. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida *In:* LEAL, I.R.; TABARELLI M. & SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. Pp. 625-656.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA, M.C.A. & LIMA, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. *In:* LEAL, I.R.; TABARELLI M. & SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. Pp. 657-694.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Editora da UFV. 443p.

BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. 1998. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press. 666p.

BOCCHESE, R.A.; OLIVEIRA, A.K.M. & VICENTE, E.C. 2007. Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences** 29(4): 395-399.

BORGES, E.E.L. & RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. *In:* AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates. Pp. 83-136.

BORGHETTI, F. & FERREIRA, A.G. 2004. Interpretação de resultados de germinação. *In:* FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 209-222.

BRANDÃO, M. 2000. Caatinga. In: MENDONÇA, M.P. & LINS, L.V. (orgs.). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversistas, Fundação Zôo-Botânica. Pp. 75-85.

BRASIL. Governador do Estado de Minas Gerais. Lei Nº 17.353, de 17 de janeiro de 2008a. Dispõe sobre a alteração do uso do solo nas áreas de ocorrência de mata seca. **Diário do Poder Executivo**. Belo Horizonte, MG.

BRASIL. Decreto federal Nº 6.660, de 21 de novembro de 2008b. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

BRITTON, N.L. & ROSE, J.N. 1963. **The Cactaceae**. New York: General Publishing Company. 491p.

BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P. & PAULA, R.C. 2001. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes** 23(2): 136:143.

BULLOCK, S.H. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forests. In: BULLOCK, H.; MOONEY, H.A. & MEDINA, E. (eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: University Press. Pp. 277-296.

CARNEIRO, J.G.A. & AGUIAR, I.B. 1993. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (orgs.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates. Pp. 333-350.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2008. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22(4): 929-940.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 1983. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas: Fundação Cargill. 429p.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. & DRUMOND, M.A. 2006. Período de dormência de sementes de imbuzeiro. **Revista Caatinga** 19(2): 135-139.

CESARINO, F., ARAÚJO, J.E. & ZAIDAN, L.B.P. 1998. Germinação de sementes e crescimento de plantas de *Diplusodon virgatus* Pohl, Lythraceae. **Acta Botanica Brasilica** 12(3): 349-356.

CHAMBERS, J.C. 1989. Seed viability of alpine species: variability within and among years. **Journal of Range Management** 42(4): 304-308.

CHEKE, A.S.; NANAKORN, W. & YANKOSES, C. 1979. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of a primary Tropical Rain Forest in Northern Thailand. **Biotropica** 11(2): 88-95.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. **Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais.** Deliberação Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), n. 367, de 15 de dezembro de 2008, 2008.

COSTA, N.P.; BRUNO, R.L.A.; SOUZA, F.X. & LIMA, E.D.P.A. 2001. Efeito do estádio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Revista Brasileira de Fruticultura** 23(3): 738-741.

DUARTE, M.J. 1978. **Análise de sementes de seis espécies autoclones e alternativas para o reflorestamento na região semi-árida do nordeste brasileiro.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 115p.

DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação.** 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversistas. 222p.

EGLEY, G.H. & CHANDLER, J.M. 1983. Longevity of weed seeds after 5.5 years in the Stoneville 50 – year buried – seed study. **Weed Science** 31: 264-270.

EIRA, M.T. & CALDAS, L.S. Seed dormancy and germination as concurrent processes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12: 85-104.

ESPÍRITO-SANTO, M.M.; SEVILHA, A.C.; ANAYA, F.C.; BARBOSA, R.; FERNANDES, G.W.; SANCHEZ-AZOFÉIFA, G.A.; SCARIOT, A.O.; NORONHA, S.E. & SAMPAIO, C.A. 2009. Sustainability of tropical dry forests: two case studies in southeastern and central Brazil. **Forest Ecology and Management** 258: 922-930.

ESPÍRITO-SANTO, M.M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A.C.; SCARIOT, A.O.; AZOFÉIFA, G.A.S; NORONHA, S.E. & FERNANDES, G.W. 2008. Florestas estacionais deciduais brasileiras: distribuição e estado de conservação. **MG Biota** 1(2): 5-13.

ESPÍRITO-SANTO, M.M. 2007. Secondary seed dispersal of *Ricinus communis* Linnaeus (Euphorbiaceae) by ants in secondary growth vegetation in Minas Gerais. **Revista Árvore** 31(6): 1013-1018.

EVANS, C.E. & ETHERINGTON, J.R. 1990. The effect of soil water potential on seed germination of some British plants. **New Phytologist** 115: 539-548.

FELFILI, J.M.; SILVA JR., M.C.; DIAS, B.J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22: 83-90.

FERRAZ, I.D.K. & SAMPAIO, P.T.B. 1996. Métodos simples de armazenamento das sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D.C. Meliaceae). **Acta Amazônica** 26(3): 137-144.

FERREIRA, R.A. & CUNHA, M.C.L. 2000. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento de muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. – Bignoniaceae) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes** 22(1): 134-143.

FINCH-SAVAGE, W.E. & LEUBNER-METZGER, G. 2006. Tansley Review: seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist** 171: 501-523.

FLORIANO, E.P. 2004. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno Didático** 2(1): 1-19.

FOWLER, A.J.P. & BIANCHETTI, A. 2000. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas (*Embrapa Florestas. Documentos*, 40). 27p.

FREITAS, J.P.A. 2006. **Biologia reprodutiva de *Pseudopiptadenia contorta* e *P. leptostachya* (Leguminosae: Mimosoideae) no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Rio de Janeiro. 63p.

GARCIA, J.; DUARTE, J.B. & FRASSETTO, E.G. 2002. Superação de dormência em sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Pesquisa Agropecuária Tropical** 32(1): 29-31.

GARWOOD, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecological Monographs** 53(2): 159-181.

GENTRY, A.H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: BULLLOCK, S.H.; MOONEY, H.A. & MEDINA, E. (eds.). **Seasonally dry tropical forest**. Cambridge: Cambridge University. Pp. 146-193.

GRIME, J.P. 1989. Seed bank in ecological perspective. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L. (eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic press. Pp. 150-204.

HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 201-228.

HOWE, H.F. & WESTLEY, L.C. 1998. Ecology of pollination and seed dispersal. In: CRAWLEY, M.J. (ed.). **Plant ecology**. 2nd. Cambridge: Blackwell Science. Pp. 262-283.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. 2000. Parecer técnico para a criação do Parque Estadual da Mata Seca. **Relatório Técnico**, Belo Horizonte.

JANZEN, D.H. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos**. v. 7. São Paulo : EPU, Editora da Universidade de São Paulo. 79p.

KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M. & KAGEYAMA, P.Y. 1978. Armazenamento de sementes de Ipê-dourado (*Tabebuia* sp.). **IPEF** 17: 13-23.

LABOURIAU, L.G. 1983. **Germinação das sementes**. Washington: OEA. 174p.

LEAL, I.R. 2003. Dispersão de sementes por formigas na caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora universitária da UFPE. Pp. 593-624.

LEITE, L.O.; BORGES, M.A.Z.; LIMA C.A.; GONÇALVES, R.M.M. & SIQUEIRA, P.R. 2008. Variação espaço-temporal do uso de recursos pela avifauna do Parque Estadual da Mata Seca. **MG. Biota** 1(2): 54-60.

LIMA, V.V.F.; VIEIRA, D.L.M.; SEVILHA, A.C. & SALOMÃO A.N. 2008. Germination of tropical dry forest tree species of Paraná river basin, Goiás state, after three types of storage and up to 15 months. **Biota Neotropica** 8(3): 89-97.

LIMA, V.V.F.; VIEIRA, D.L.M.; SALOMÃO, A.N. & SEVILHA, A.C. 2007. Germinação de espécies de floresta decidual após armazenamento: implicações para restauração. **Revista Brasileira de Biociências** 5(supl. 2): 96-98.

LONGHI, S.J.; BRUN, E.J.; OLIVEIRA, D.M.; FIALHO, L.E.B.; WOJCIECHOWSKI, J.C. & VACCARO, S. 2005. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal** 15(4): 359-370.

LORENZI, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 2. São Paulo: Plantarum. 352p.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1. São Paulo: Plantarum. 352p.

LUCENA, E.A.R.M. 2007. **Fenologia, biologia da polinização e da reprodução de *Pilosocereus* Byles & Rowley (Cactaceae) no Nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 139p.

MACHADO, I.C.S.; BARROS, L.M. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brasil. **Biotropica** 29: 57-68.

MADEIRA, B.G.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; DANGELO NETO, S.; NUNES, Y.R.F.; SANCHEZ-AZOFÉIFA, G.A.; FERNANDES, G.W. & QUESADA, M. 2009. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology** 201: 291-304.

MAGALHÃES, H.M.; GOMES, J.G.; LOPES, P.S.N.; BRANDÃO JUNIOR, D.S. & FERNANDES, R.C. 2007. Superação da dormência em sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) submetidas a diferentes épocas de armazenamento. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2(2): 1336-1339.

MAIA, F.C.; MAIA, M.S.; BEKKER, R.M.; BERTON, R.P. & CAETANO, L.S. 2009. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: longevity under natural conditions. **Revista Brasileira de Sementes** 31(2): 123-128.

MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de espécies cultivadas.** Piracicaba: FEALQ. 495p.

MARTINS, C.C.; CARVALHO, N.M. & OLIVEIRA, A.P. 1992. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes** 14(1): 5-8.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E.A. & INNECCO, R. 2002. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes** 24(2): 102-107.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acessado em 14/01/2010.

MORELLATO, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais de uma área florestal no sudeste do Brasil. In: MORELLATO, L.P.C. (ed). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP. Pp. 98-110.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. Pp. 112-139.

MURALI, K.S. 1997. Patterns of seed size, germination and seed viability of tropical tree species in southern Índia. **Biotropica** 29(3): 271-279.

MURPHY, P.G. & LUGO, A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review Ecology and Systematic** 17(1): 67-88.

NASCIMENTO, R.T.N., FELFILI, J.M. & MEIRELLES, M.A. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasiliensis** 18: 659-669.

NEVES, F.S.; MADEIRA, B.G.; OLIVEIRA, V.H.F. & FAGUNDES, M. 2008.Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas. **MG. Biota** 1(2): 46-53.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H.S. & VELOSO, M.D.M. 2008. Aspectos ecológicos da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore** 32(2): 233-243.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, M.R.; BRAGA, R.F. & GONZAGA, A.P.D. 2006. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **Unimontes Científica** 8(1): 43-52.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R.M.; DOMINGUES, E.B.S.; ALMEIDA, H.S. & GONZAGA, A.P. 2005. Atividades fenológicas de *Guazuma*

ulmifolia Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana** 6(2): 99-105.

NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica** 17(2): 213-229.

OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. Pp. 169-188.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2006. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais – mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Editora da UFLA. 423 p.

OLIVEIRA, D.A.; NUNES, Y.R.F.; ROCHA, E.A.; BRAGA, R.F.; PIMENTA, M.A.S. & VELOSO, M.D.M. 2008. Potencial germinativo de sementes de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth. – Fabaceae Mimosoideae) sob diferentes procedências, datas de coleta e tratamentos de escarificação. **Revista Arvore** 32(6): 1001-1009.

PASSOS, M.A.; TAVARES, K.M.P. & ALVES, A.R. 2007. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaeefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 2(1): 51-56.

PEDRALLI, G. 1997. Florestas secas sobre afloramento de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomias. **Bios** 5: 81-88.

PEREIRA, T.S.; COSTA, M.L.M.N.; MORAES, L.F.D. & LUCHIARI, C. 2008. Fenologia de espécies arbóreas em floresta atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia** 63(2): 329-339.

PEREZ, S.C.J.G.A. 2004. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 125-134.

PEZZINI, F.F.; BRANDÃO, D.O.; RANIERI, B.D.; ESPIRITO SANTO, M.M.; JACOBI, C.M. & FERNANDES, G.W. 2008. Polinização, dispersão de sementes e

fenologia das espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca. **MG Biota** 1(2): 37-45.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & AGUIAR, I.B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (eds). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates. Pp. 215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & PIRATELLI, A.J. 1993. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (eds). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates. Pp. 47-81.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & JESUS, R.M. 1992. Comportamento das sementes de cedro-rosa (*Cedrela angustifolia* S. ET. MOC.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Semente** 14: 31-36.

POPINIGIS, F. 1977. Dormência. In: POPINIGIS, F. (ed.). **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN. Pp. 75-93.

ROJAS ARECHIGA, M. & VASQUEZ-YANES, C. 2000. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Environments** 44: 85-104.

ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review** 44(33): 365-396.

SANCHEZ-AZOFÉIFA, G.A.; KALACSKA, M.E.R.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; FERNANDES, G.W. & SCHNITZER, S. 2009. Tropical dry forest succession and the contribution of lianas to wood area index (WAI). **Forest Ecology and Management** 258: 941-948.

SANCHEZ-AZOFÉIFA, G.A.; QUESADA, M.; RODRIGUESZ, J.P.; NASSAR, J.M.; STONER, K.E.; CASTILHO, A.; GARVIN, T.; ZENT, E.L.; CALVO-ALVARADO, J.C. & KALACSKA, M.E.R. 2005. Research priorities for Neotropical Dry Forests. **Biotropica** 37(4): 477-485.

SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2004. Análise estatística. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 197-208.

SANTARÉM, E.R. & ÁQUILA, M.E.A. 1995. Influencia de métodos de superação de dormencia e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes** 17(2): 205-209.

SANTOS, R.M.; VIEIRA, F.A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y.R.F. & GUSMÃO, E. 2007. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore** 31(1): 135-144.

SANTOS, T.O.; MORAIS, T.G.O. & MATOS, V.P. 2004. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore** 28(1): 1-6.

SCARIOT, A. & SEVILHA, A.C. 2005. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas deciduais no cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (eds). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Pp. 122-139.

SIMPSON, R.L.; LECK, M.A. & PARKER, V.T. 1989. Seeds banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L. (eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic press. Pp. 3-8.

SMIDERLE, O.J. & SOUZA, R.C.P. 2003. Dormência em sementes de Paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth – Fabaceae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes** 25(2): 48:52.

SOUZA, S.C.A.; BORGES, G.R.A.; BRANDÃO, D.O.; MATOS, A.M.M.; VELOSO, M.D.M. & NUNES, Y.R.F. 2007. Conservação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão (Anacardiaceae) em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências** 5(supl. 2): 265-267.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** 59(2): 239-250.

TEKETAY, D. & GRANSTROM, A. 1997. Seed viability of afromontane tree species in forest soil. **Journal of Tropical Ecology** 13: 81-95.

TEOFILO, E.M.; SILVA, S.O.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. & SILVA, F.D.B. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodroon urundeuva* Allemão) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agronômica** 35(2): 371-376.

VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. Berlim: Springer-Verlag. 215p.

VICENTE, A.; SANTOS, A.M.M. & TABARELLI, M. 2003. Variações no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no nordeste do Brasil. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. Pp. 657-694.

VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, M.A.; FERNANDES-BULHÃO, C. & HENRIQUES, R.P.B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica** 25(2): 215-220.

VILLELA, F.A. & PERES, W.B. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 265-281.

ZAIDAN, L.B.P. & BARBEDO, C.J. 2004. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. Pp. 135-146.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. 3rd. New Jersey: Prentice-Hall. 662p.