

LEILA ALVES LUIZ

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS
EM FUNÇÃO DO TAMANHO DO DIÁSPORO E TRATAMENTOS PRÉ-
GERMINATIVOS.

Montes Claros – MG
2010

L952g

Luiz, Leila Alves.

Germinação e crescimento inicial de espécies arbóreas em função do tamanho do diásporo e tratamentos pré-germinativos [manuscrito] / Leila Alves Luiz. – 2010.

47 f. : il.

Bibliografia: f. 38-45.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros –

Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/PPGCB,

2010.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Yule Roberta Ferreira Nunes.

LEILA ALVES LUIZ

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS
EM FUNÇÃO DO TAMANHO DO DIÁSPORO E TRATAMENTOS PRÉ-
GERMINATIVOS.

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”.

Orientador (a):

Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes

Montes Claros - Minas Gerais

Março de 2010

LEILA ALVES LUIZ

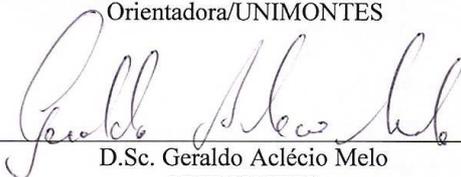
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS
EM FUNÇÃO DO TAMANHO DO DIÁSPORO E TRATAMENTOS PRÉ-
GERMINATIVOS.

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: 19 de março de 2010.



D.Sc. Yule Roberta Ferreira Nunes
Orientadora/UNIMONTES



D.Sc. Geraldo Aclécio Melo
UNIMONTES



D.Sc. José Márcio Rocha Faria
UFLA

Dedico este trabalho, fruto de tanto esforço e aprendizado, para Laurinha, minha filha querida e amada. Criança muito especial, que dar sentido e cor a minha vida.....

*“É preciso a certeza de que tudo vai mudar:
É necessário abrir os olhos e perceber que as coisas boas estão dentro de nós:
Onde os sentimentos não precisam de motivos, nem os desejos de razão.
O importante é aproveitar o momento e aprender sua duração;
Pois a vida está nos olhos de quem sabe ver...
Se não houve frutos, valeu a beleza das flores.
Se não houve flores, valeu a sombra das folhas.
Se não houve folhas, valeu a intenção da semente.”*

Henfil

**“You live you learn
You love you learn
You cry you learn
You lose you learn
You bleed you learn
You scream you learn”**

**You Learn
Alanis Morissette**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter nascido em uma época em que envolver-se com ciência não é crime nem pecado;

Por ter tido coragem de recomeçar tudo de novo em minha vida profissional e, a partir do mestrado fazer algo que realmente me faz feliz;

Pela biodiversidade em todas as suas formas e principalmente pelas plantas, objeto de estudo e admiração;

Pelos meus pais que, mesmo sem boas condições financeiras me ajudaram o quanto puderam;

Pela Professora Yule, que fala através da sua postura como pessoa humana e profissional envolvida com que faz e que faz o que gosta;

Por Isla, Suely, Fran e Dora pela amizade e pelos inúmeros Clubes da Lulu, onde rimos muito....

Às minhas amigas do peito, Silvana, Mirtes e Giseuda;

Aos colegas do LEPEV, Gisele, Thaíse, Fabiano, Lílian, Graciene (Gracinha), Poliana (Poly), Marcelo, Lucas, Carol, Chirley, Antonielle, Paola, Márcia, João, Ismalaide, Nayara, Saimo, Ramon, Diellen e em especial à Wesley que me ajudou muito com o Páu d'olhinho

Pelos estagiários da UFMG, Renato, Leandro e Rafael pela grande ajuda com as espécies.....

Por Geovana por me ajudar com os assuntos da germinação...

Ao CNPq pelas bolsas, mesmo que por um curto período, me ajudaram bastante;

Ao projeto CT-HIDRO que proporcionou a realização deste e outros trabalhos;

Ao IEF, pelo importante apoio logístico nos trabalhos de campo;

E, pelo meu marido Geraldo e minha filhinha Laura ou Laurinha como é conhecida, que me ensinam todos os dias o que viemos fazer nesse mundo.

A todos, meus sinceros agradecimentos.....

RESUMO

LUIZ, Leila Alves. Germinação e crescimento inicial de espécies arbóreas em função do tamanho do diásporo e tratamentos pré-germinativos. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Montes Claros. Março de 2010. Orientadora: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do tamanho dos diásporos e de tratamentos pré-germinativos na germinação e crescimento inicial de espécies arbóreas, provenientes da vegetação ciliar do rio Pandeiros (APA-Pandeiros), norte de Minas Gerais. Foram selecionadas quatro espécies abundantes na área de estudo: *Annona montana*, *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica* e para cada uma delas, foram realizados estudos de biometria, germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas. Para as análises biométricas, as sementes foram avaliadas quanto ao comprimento (em sentido longitudinal), largura (em sentido transversal), espessura e peso. As sementes dos diferentes tamanhos foram submetidas à tratamentos pré-germinativos: (1) escarificação mecânica, com lixa de construção n° 80; (2) escarificação térmica, com imersão em água a 70°C e (3) controle, onde as sementes foram deixadas intactas. Estas sementes foram semeadas em sacos de polietileno e postas em observação em casa de vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de três (tamanhos) × três (tratamentos pré-germinativos), com 10 repetições de 10 sacos cada, totalizando 900 sementes por espécie. As plântulas germinadas foram contabilizadas e acompanhadas, com medições de altura, diâmetro, número de folhas e nós, durante três meses, para avaliação do crescimento inicial das mesmas. Os resultados gerados na etapa de germinação, indicaram resultado diferenciado do tamanho das sementes no potencial germinativo apenas para *Annona montana*. No crescimento inicial das plântulas, algumas medidas de vigor variaram em resposta ao tamanho da semente. Contudo, sem evidência direta de sementes grandes no desenvolvimento (vigor) nessas espécies. Além disso, não foi identificado um comportamento padronizado em relação às medidas acompanhadas para as quatro espécies. Dessa forma, as hipóteses do trabalho, que predizem que sementes de tamanho grande (1) apresentam maior potencial germinativo e, (2) plântulas vigorosas, com maior diâmetro, altura, número de folhas e número de nós, não foram corroboradas.

Palavras-Chave: Tratamentos de escarificação, vigor de sementes, ecologia de populações.

ABSTRACT

LUIZ, Leila Alves. Germination and initial seedlings growth from woody species according to size diaspore and scarification treatments. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) - Universidade Estadual de Montes Claros. March 2010. Advisor: Dr. Yule Roberta Ferreira Nunes.

The study aimed to assess the effect of seed size and scarification treatments in germination and the initial seedlings growth of wood species from riparian vegetation of River Pandeiros (APA-Pandeiros), north of Minas Gerais. We selected four abundant species in the area of study: *Annona montana*, *Astronium fraxinifolium*, *Curatella Americana* and *Xylopia aromatica*. Biometrics studies, seed germination and initial seedlings growth were performed for each specie. For biometric analysis, seeds were evaluated for length (in longitudinal direction), width (in transverse direction), thickness and weight. The seeds of different sizes were subjected to different scarification treatments: (1) mechanical scarification with sandpaper building n° 80, (2) thermic scarification, with immersion in water at 70° C and (3) control, in which the seeds were left intact. These seeds were sown in polyethylene bags and placed under observation in a greenhouse. The experimental design was completely randomized with a factorial outline of three (seed sizes) × three (scarification treatments), with 10 repetitions of 10 bags each, totaling 900 seeds per specie. The seedlings were recorded and monitored, with measurements of height, diameter, number of leaves and number of nodes over three months to evaluate the initial seedlings growth of the same. The results generated in the stage of germination indicated significant differences in the seed size only in the for *Annona montana*. In the initial growth seedlings phase, some assessed measures varied in response to seed size. However, without direct evidence of large seeds in vigour of the species. Moreover, it wasn't identified patterned behavior in measures of vigour followed for the four species. Thus, the hypothesis of the work, which predict that, seeds of large size are related (1) higher germination potential, and (2) vigorous seedlings with larger diameter, height, leaf number and number of nodes, weren't confirmed.

Keywords: Scarification treatment, riparian forest, seed vigour, population ecology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. METODOLOGIA.....	5
2.1 Área de estudo e seleção das espécies.....	5
2.2 Descrição das espécies.....	6
2.2.1 <i>Annona montana</i> Macfad.....	6
2.2.2 <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng.....	6
2.2.3 <i>Curatella americana</i> L.....	7
2.2.4 <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	8
2.3 Caracterização biométrica das sementes.....	8
2.4 Germinação das sementes e crescimento inicial de plântulas.....	9
3. RESULTADOS.....	11
3.1 Biometria.....	11
3.1.1 <i>Annona montana</i> Macfad.....	11
3.1.2 <i>Astronium fraxinifolium</i> . Schott ex. Spreng.....	13
3.1.3 <i>Curatella americana</i> L.....	14
3.1.4 <i>Xylopia aromatica</i> . (Lam.) Mart.....	15
3.2 Germinação de sementes.....	16
3.2.1 <i>Annona montana</i> Macfad.....	16
3.2.2 <i>Astronium fraxinifolium</i> . Schott ex. Spreng.....	18
3.2.3 <i>Curatella americana</i> L.....	20
3.2.4 <i>Xylopia aromatica</i> . (Lam.) Mart.....	22
3.3 Crescimento inicial de plântulas.....	24
3.3.1 <i>Annona montana</i> .Macfad.....	24
3.3.2 <i>Astronium fraxinifolium</i> . Schott ex. Spreng.....	24
3.3.3 <i>Curatella americana</i> L.....	26
3.3.4 <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.....	26
4. DISCUSSÃO.....	28
5. CONCLUSÃO.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	Fruto e sementes de <i>Annona montana</i> , coletadas na APA-Pandeiros, norte de Minas Gerais.	6
Fig. 2	Plântula em casa de vegetação e diásporos, de <i>Astronium fraxinifolium</i> , coletados na APA-Pandeiros	7
Fig. 3	Frutos e sementes de <i>Curatella americana</i> , coletados na APA-Pandeiros, norte de Minas Gerais	7
Fig. 4	Fruto e sementes de <i>Xylopia aromatica</i> , coletadas na APA-Pandeiros, norte de Minas Gerais	8
Fig. 5	Distribuição do comprimento, largura, espessura e peso de sementes de <i>Annona montana</i> , coletadas na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais	12
Fig. 6	Distribuição do comprimento, largura, espessura e peso de diásporos de <i>Astronium fraxinifolium</i> , coletados na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais	14
Fig. 7	Distribuição do comprimento, largura, espessura e peso de sementes de <i>Curatella americana</i> , coletadas na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais	15
Fig. 8	Distribuição do comprimento, largura, espessura e peso de sementes de <i>Xylopia aromatica</i> , coletadas na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.	16
Fig. 9	Porcentagem de germinação (\pm erro padrão) de sementes de <i>Annona montana</i> em função dos diferentes tamanhos	17
Fig. 10	Comportamento germinativo das sementes de <i>Annona montana</i> Macfad, coletadas na APA do Rio Pandeiros, MG.	18
Fig. 11	Porcentagem de germinação (\pm erro padrão) de diásporos de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott. ex. Spreng, coletadas na APA do Rio Pandeiros (norte de Minas Gerais), em função do tamanho dos diásporos e tratamentos pré-germinativos.	19
Fig. 12	Comportamento germinativo de diásporos de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng, coletados na APA do Rio Pandeiros, MG.	20
Fig. 13	Porcentagem de germinação (\pm erro padrão) de sementes de <i>Curatella americana</i> L., submetida à diferentes tipos de tratamentos pré-germinativos.	21
Fig. 14	Comportamento germinativo das sementes de <i>Curatella americana</i> L., coletadas na APA do Rio Pandeiros, MG.	22
Fig. 15	Porcentagem de germinação das sementes de <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., em função de diferentes tamanhos de diásporos e tratamentos pré-germinativos.	23
Fig. 16	Comportamento germinativo das sementes de <i>Xylopia aromatica</i> Lam. Mart., coletadas na APA do rio Pandeiros, MG.	24
Fig. 17	Crescimento em diâmetro de plântulas de <i>Annona montana</i> Macfad, em função de diferentes tratamento pré-germinativos e tamanho de sementes.	25
Fig. 18	Crescimento em altura de plântulas de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng, em função de diferentes tamanho de sementes.	26
Fig. 19	Crescimento em número de folhas de plântulas de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos.	26
Fig. 20	20- Crescimento em número de nós de plântulas de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng	27
Fig. 21	Crescimento em número de folhas de plântulas de <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos.	28

LISTA DE TABELAS

Tab. 1	Relação das espécies estudadas e suas respectivas famílias botânicas.	5
Tab. 2	Descrição dos valores biométricos das sementes/diásporos de quatro espécies arbóreas abundantes na vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.	13
Tab. 3	Amplitude das classes de tamanho definida para as quatro espécies arbóreas abundantes na vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.	13

ANEXOS

Anexo 1	Emergência da semente e plântulas de <i>Annona montana</i> Macfad, em casa de vegetação.	46
Anexo 2	Plântulas de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng em casa de vegetação.	46
Anexo 3	Plântulas de <i>Curatella americana</i> L. em casa de vegetação.	47
Anexo 4	Leitura da fase de estabelecimento para plântulas de <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. em casa de vegetação.	47

1. INTRODUÇÃO

O patrimônio natural brasileiro, expresso pela extensão continental, pela diversidade e endemismo das espécies biológicas, e seu patrimônio genético, revelado pela variedade ecossistêmica dos biomas, apresenta grande relevância mundial (Assunção e Felfili, 2004). Entre as mais ricas savanas do mundo, a flora do cerrado brasileiro apresenta espécies nativas que merecem especial atenção, pois este bioma foi considerado como um dos *hotspots* mundiais de diversidade (Felfili *et al.*, 2002).

Em consideração à flora, as plantas com sementes, constituem duas grandes divisões do reino vegetal, *Gymnospermae*, produtora de sementes nuas, e a *Angiospermae*, produtora de sementes dentro de frutos (Schultz, 1985). De acordo com Vinha e Lobão (1982), a semente é o principal meio de reprodução vegetal, por isso, o conhecimento de algumas de suas características é imprescindível quando se pretende propagar uma espécie em grande escala. Nesse sentido, a caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para diferenciação de espécies em vegetações tropicais e de espécies de um mesmo gênero, relacionando às características de dispersão e estabelecimento de plântulas (Baskin e Baskin, 1998; Cruz *et al.*, 2001). Além de avaliar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, os estudos biométricos, fornecem importantes informações para caracterização de aspectos ecológicos, como o tipo de dispersão, os agentes dispersores, e o comportamento do estabelecimento das plântulas (Cruz *et al.*, 2001; Matheus e Lopes, 2007; Vieira e Gusmão, 2008). Além da caracterização biométrica, outro aspecto relevante em relação aos estudos de conservação da flora, sob uma perspectiva ecológica, é o processo de germinativo das espécies florestais.

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes, pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1993). O fenômeno biológico da germinação pode ser considerado botanicamente como a retomada do crescimento do embrião, com conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (Labouriau, 1983). Durante essa etapa, ocorrem processos como a hidratação de proteínas, mudanças estruturais subcelulares, respiração, síntese de macromoléculas e alongamento celular (Borges e Rena, 1993).

Portanto hidratação, trocas gasosas, temperatura e luz, para determinadas espécies, são fatores ambientais básicos para que ocorra a germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000; Ribeiro *et al.*, 2001). Estudos demonstram que a velocidade de utilização das reservas durante a germinação varia de acordo com a espécie e com o ambiente (Borges e Rena, 1993). Em síntese, tendo-se uma semente viável em repouso, (por quiescência ou dormência), e satisfazendo-se as condições externas do ambiente e internas do indivíduo, ocorrerá a germinação (Borges e Rena, 1993; Carvalho e Nakagawa, 2000). Contudo, algumas sementes ainda falham ao retomar o desenvolvimento, fenômeno que pode ser denominado de dormência (Borghetti, 2004).

Dormência é o estado seminal em que o crescimento do embrião está inibido em virtude de causas inerentes à própria semente, mesmo com condições ambientais favoráveis (Rizzini, 1997). A dormência em sementes é uma condição de germinação tardia e pode ser categorizada como induzida, inata e por alguns tipos impostos (Harper, 1977). A dormência é particularmente associada com ambientes caracterizados por precipitação variável e com extensos períodos secos dentro de um ciclo anual. Com a diminuição da precipitação e temperaturas, há o decréscimo na proporção de sementes não dormentes (Baskin e Baskin, 1998). Segundo Labouriau (1983) e Baskin e Baskin (1998), informações sobre germinação das sementes são importantes para entender as estratégias reprodutivas das espécies. Dessa forma, estudos que abordam aspectos ecofisiológicos da germinação, são essenciais para o conhecimento da espécie em estudo e para o entendimento do sucesso do estabelecimento das espécies em campo (Maluf e Martins, 1991).

Estabelecimento ou crescimento inicial de plântulas é o estágio no qual o indivíduo se torna independente das reservas da semente e quando seu crescimento é suficiente para lhe proporcionar uma sobrevivência relativamente alta (Garwood, 1997; Larcher, 2000). Assim como a germinação, o crescimento inicial de plantas também sofre influências de vários fatores externos como luz, umidade (disponibilidade de água), e predação (herbivoria) (Melo *et al.*, 2004). Esta também é a fase da planta em que ocorrem as maiores perdas da progênie (Baskin e Baskin, 1998). O estágio de plântula é, portanto, uma fase decisiva para a sobrevivência de um indivíduo, e para a distribuição espacial de uma população, pois uma espécie somente é capaz de ocupar permanentemente um hábitat, quando o indivíduo superar as etapas iniciais do ciclo de vida (Larcher, 2000).

A ampla diversificação na morfologia da semente é ecologicamente vantajosa para as plântulas por alguns motivos. Plântulas oriundas de sementes grandes são mais

tolerantes a extremos ambientais (Armstrong e Westoby, 1993). Nesse sentido, Armstrong e Westoby (1993) e Garwood (1997) consideram que sementes maiores geram plântulas com estoque de suprimentos que aumentam suas chances de serem estabelecidas em condições desfavoráveis. Snow (1971) especifica que, diferenças entre quantidades altas ou baixas de reserva podem significar variações entre plântulas vigorosas ou frágeis. Além disso, Foster e Jason (1985) sugerem que o tamanho dos diásporos pode estar relacionado com diferentes estratégias de estabelecimento das plantas. Espécies com sementes maiores tendem a ser encontradas em locais onde as plântulas se estabelecem em ambientes sombreados e também predispostas à ambientes secos (Jurado e Westoby, 1992). O padrão do estabelecimento em relação à ambientes sombreados é muito mais fortemente debatido do que o padrão em relação aos ambientes secos (Mazer, 1989). Diante dessas observações, trabalhos têm sido conduzidos, na tentativa de verificar o efeito do tamanho da semente na germinação e nas características das plântulas (Howe e Richter, 1982; Garwood, 1983; Gross, 1984; Foster e Jason, 1985; Houssard e Escarré, 1990; Jurado e Westoby, 1992; Leishman e Westoby, 1994; Bretagnolle *et al.*, 1995; Chacon *et al.*, 1998; Seiwa, 2000; Norden *et al.*, 2008). Sendo assim, a separação das sementes por classes de tamanho, para determinação da qualidade fisiológica, através de testes de germinação e vigor, tem sido bastante empregada, visando encontrar a classe ideal para multiplicação das diversas espécies vegetais (Torres, 1994). Entretanto, os resultados têm sido bastante divergentes, mesmo em se tratando de sementes da mesma espécie (Frazão *et al.*, 1983). Além disso, em muitos casos, as diferenças no desenvolvimento inicial das plântulas não persistem na vida adulta (Houssard e Escareé, 1990). Nesse sentido, variações em fases iniciais da germinação e pós-germinação, podem ser da maior importância para o estabelecimento inicial em uma população, mas não necessariamente para sua sobrevivência (Susko, 2000).

A maioria dos projetos que visa à conservação e exploração das espécies nativas florestais depende da formação de mudas. Assim, a renovação da vegetação, a recuperação de áreas degradadas, o estabelecimento de bancos de germoplasma, os programas de melhoramento e os plantios para exploração econômica dos frutos, madeira e produtos medicinais são baseados na coleta de sementes e reprodução das espécies vegetais (Melo *et al.*, 1998). Sendo assim, o conhecimento referente à ecologia da germinação e do crescimento de plântulas, é vital para o desenvolvimento de estratégias para a conservação da biodiversidade. O estágio das pesquisas referentes à biometria, germinação e estabelecimento de sementes de espécies arbóreas ocorrentes na região norte de Minas,

Gerais são escassos e ainda se centralizam nos trabalhos de Nunes *et al.*, (2006 e 2008) e Vieira e Gusmão (2008).

Segundo o Atlas de Conservação da Biodiversidade, a região norte de Minas é considerada de importância biológica especial para a conservação da biodiversidade no Estado, principalmente devido à diversidade de formações vegetacionais. As recomendações são para elaboração de inventários florestais, devido à flora local serem praticamente desconhecida, e pela possibilidade de serem encontradas novas espécies (Drumond *et al.*, 2005). Especificamente, em relação à área de estudo, as formações vegetais que margeiam o curso do rio Pandeiros possuem uma diversidade marcante de ecossistemas proveniente do efeito transicional entre os biomas do Cerrado e da Caatinga e formam uma junção peculiar de mata ciliar, mata seca, cerrado e veredas (Azevedo *et al.*, 2009). Estas fitofisionomias ocorrem em manchas (Brandão, 1994), que muitas vezes intercalam-se, apresentando mudanças abruptas em áreas relativamente pequenas, tornando o ambiente extremamente importante para estudos ecológicos (Azevedo *et al.*, 2009). O conhecimento do potencial ecológico das espécies vegetais e animais da região auxilia na manutenção da preservação ambiental destas espécies, reduzindo, com isto, o risco de extinção regional, em decorrência de práticas antrópicas predatórias (Rodrigues *et al.*, 2009).

Para Labouriau (1983), um motivo que torna urgente os estudos sobre germinação de sementes de plantas neotrópicas, consiste em que tais trabalhos são essenciais para proteger muitas espécies contra a ameaça de extinção.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo a avaliação do comportamento germinativo e crescimento de plântulas de quatro espécies arbóreas, abundantes na Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (APA-Pandeiros), em função da biometria de sementes e métodos de superação de dormência (escarificações). Dessa forma, o estudo centralizou-se em duas hipóteses: (1) sementes maiores, associadas a métodos de superação de dormência, propiciam maior percentual germinativo; e (2) sementes maiores, associados a métodos de superação de dormência, geram plântulas mais vigorosas, apresentando maior crescimento em diâmetro, altura, número de folhas e número de nós.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo e seleção das espécies

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pandeiros abrange os municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho, à aproximadamente 220 km da cidade de Montes Claros, norte de Minas Gerais (Nunes *et al.*, 2009). A APA do rio Pandeiros, com área de 393.060 ha, é a maior Unidade de Conservação de uso sustentável de Minas Gerais (Azevedo *et al.*, 2009). A presença de espécies vegetais comuns ao Cerrado e à Caatinga caracteriza o local como uma área transicional, com a ocorrência de fitofisionomias de cerrado (sentido restrito), mata seca (Floresta Estacional Decidual), mata ciliar, veredas e áreas inundadas (IEF, 2008).

A partir do levantamento florístico e fitossociológico do componente arbóreo (Rodrigues *et al.*, 2009), foram selecionadas quatro espécies mais abundantes na vegetação ciliar do Rio Pandeiros (Tab. 1). Nessa região, o clima é considerado do tipo semi-árido, com estações seca e chuvosa, bem definidas (Nunes *et al.*, 2009). A precipitação média anual varia entre 900 e 1200 mm, com chuvas concentradas nos meses de novembro a janeiro, e a temperatura média varia de 21° a 24° C/ano (INMET, 1931- 2000).

Tabela. 1–Relação das espécies estudadas e suas respectivas famílias botânicas.

Nome científico	Família
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng	Anacardiaceae
<i>Annona montana</i> Macfad.	Annonaceae
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae

2.2 Descrição das espécies

2.2.1 *Annona montana* Macfad (Araticum-Açu)

Espécie muito rara encontrada em Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas e submontana e Floresta Estacional Semidecidual baixo–montana (Oliveira Filho, 2006). Árvore perenifólia de 8 a 14 m de altura, com flores solitárias grandes, de pétalas carnosas, formadas na primavera (Lorenzi *et al.*, 2006). Frutos compostos, de até 26 cm de comprimento, de superfície verde, mesmo quando maduros, e amadurecem no período de abril a junho (Lorenzi *et al.*, 2006). Não foram encontrados na literatura registros sobre a ecologia da espécie (Fig. 1).



Figura 1–Fruto (A) e sementes (B) de *Annona montana* Macfad, coletadas na APA-Pandeiros, norte de Minas Gerais.

2.2.2 *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng (Gonçalo-Alves)

É uma árvore freqüente nas formações de matas secas, cerrados e caatingas no Brasil, sendo decídua, heliófita e seletiva xerófita (Lorenzi, 1992). Popularmente, é conhecida como gonçalo-alves, chibata, sete-cascas, páu-gonçalo, entre outros (Rizzini, 1971). Possui madeira muito pesada e de grande durabilidade, própria para construção civil e naval, marcenaria, portas, etc. Floresce entre os meses de julho-setembro e frutifica entre setembro e novembro, dependendo da região de ocorrência (Lorenzi, 1992). Seus frutos são drupas, coroada pelo cálice ampliado e seco (Lorenzi, 1992) (Fig.2).

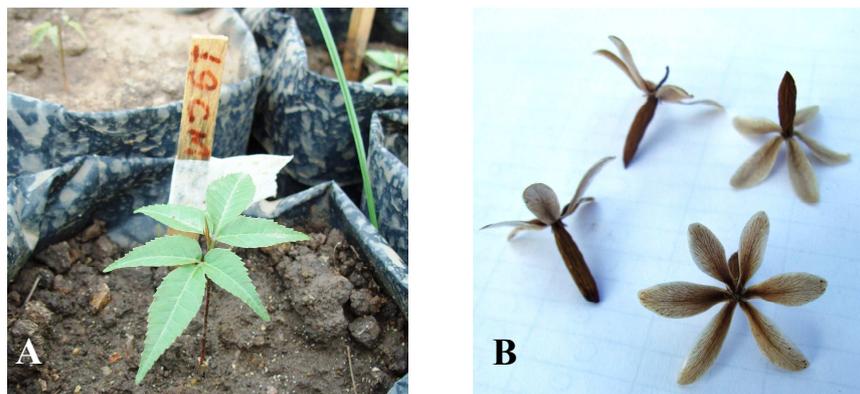


Figura 2—Plântula (A) em casa de vegetação e diásporos (B) de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, coletados na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

2.2.3 *Curatella americana* L. (Lixeira)

Planta semidecídua, heliófita, seletiva xerófila, característica de terrenos secos do cerrado (Lorenzi, 1992). Apresenta dispersão descontínua, ocorrendo em grandes populações em determinadas áreas e faltando completamente em outras (Lorenzi, 1992). Produz anualmente grande quantidade de sementes, amplamente disseminadas por pássaros; floresce a partir do final do mês de agosto, junto com o surgimento de novas folhas, prolongando-se até outubro; e seus frutos amadurecem em outubro–novembro (Lorenzi, 1992). A madeira é própria para obras internas, carpintaria, marcenaria e serviços de torno, e seus frutos são avidamente procurados por pássaros durante a maturação e suas folhas são altamente silicosas e ásperas, o que permitiu no passado, seu uso para lixar madeira (Lorenzi, 1992) (Fig. 3).



Figura 3—Frutos (A) e sementes (B) de *Curatella americana* L., coletados na APA Pandeiros, norte de Minas Gerais.

2.2.4 *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Pimenta-de-macaco)

Planta semidecídua, heliófita e seletiva xerófito, característica do cerrado e campo cerrado. Apresenta distribuição ampla, porém irregular e descontínua, ocorrendo geralmente em baixa frequência. Apesar de sua característica pioneira, é bastante lenta em crescimento, sua frutificação é irregular, produzindo grande quantidade de sementes apenas a cada 2-3 anos. Floresce até duas vezes por ano, porém, com maior intensidade nos meses de setembro-novembro; a maturação dos frutos, por conseguinte, ocorre também nos meses de abril-junho (Lorenzi, 1992). As flores produzem óleo aromático para perfumaria. Os frutos e as sementes servem como pimenta, e alimentam aves. Na medicina popular os frutos são digestivos, vermífugos e tônicos, as folhas e as cascas são antiinflamatórias. A madeira é pouco durável e usada nas construções rurais (Silva-Júnior, 2005) (Fig. 4).



Figura 4—Fruto (A) e sementes (B) de *Xylopia aromatica* (Lam) Mart., coletadas na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

2.3 Caracterização biométrica das sementes

Foram coletadas sementes visivelmente maduras de 10 indivíduos arbóreos de cada espécie selecionada. Após a coleta, as sementes foram conduzidas ao Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal (LEPV), no campus da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). No laboratório foram triadas e reservadas 900 sementes/diásporos para cada espécie estudada. Foram eliminadas as sementes danificadas que apresentaram orifício indicando a presença ou ataque de insetos adultos no seu interior. Em uma etapa seguinte, as sementes foram medidas com o auxílio de paquímetro digital (modelo DIGIMESS®) e avaliados quanto ao comprimento (em sentido longitudinal), largura (em

sentido transversal) e espessura. Posteriormente, as sementes foram pesadas utilizando balança analítica de precisão (modelo AG/HAGEAKA®). Os dados gerados pela caracterização biométrica de cada espécie foram submetidos à análise de Correlação de Pearson (Zar, 1996), com o objetivo de avaliar quais as duas medidas, dentre as quatro trabalhadas (comprimento, largura, espessura ou peso), foram mais fortemente correlacionadas entre si. A partir dessa análise, foi selecionada a medida que serviu como referência na determinação (amplitude) das três classes de tamanho (sementes/diásporos pequenos, médios e grandes), baseado no número de interações significativas. Ainda em relação à avaliação biométrica, foram elaborados gráficos de distribuição de frequência para cada medida realizada. Complementando os recursos gráficos, foram disponibilizados dados referentes à estatística descritiva, com valores de média, moda, valor mínimo e máximo, desvio padrão e coeficiente de variação, também de cada medida avaliada, para cada espécie.

2.4 Germinação das sementes e crescimento inicial de plântulas

As sementes das três classes de tamanho, de cada espécie, foram submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos, partindo do princípio de que as espécies avaliadas poderiam apresentar dormência tegumentar. Dessa forma os tratamentos foram: (1) escarificação térmica, onde as sementes foram colocadas em um recipiente contendo água quente à 70°C e permaneceram até que a temperatura caísse para 50°C; sendo que o tempo necessário para redução de temperatura foi aproximadamente foi de 30 minutos; (2) escarificação mecânica, realizada com lixa de parede (nº 80), sendo que as sementes foram friccionadas manualmente até desgaste visível do tegumento no lado oposto à micrópila (Nunes *et al.*, 2006) e (3) controle, ou seja, sementes que permaneceram intactas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos e 10 repetições (blocos) de 10 sementes cada bloco por tratamento, em um esquema de (três tamanhos) × (três tratamentos pré-germinativos), totalizando 900 sementes por espécie. A partir das 900 sementes, foram reservadas 300 sementes de tamanho grande, 300 de tamanho médio e mais 300 de tamanho pequeno. Dentro de cada subgrupo de 300 sementes anteriormente citado, foram separadas 100 sementes para o controle, 100 para escarificação térmica e 100 para escarificação mecânica.

Depois de submetidos aos tratamentos descritos, as sementes foram semeadas a 1,5

cm de profundidade (uma semente para cada saco), em sacos plásticos pretos de polietileno (35 cm × 20 cm) de 3 Kg, contendo uma mistura de solo e areia (proporção de 3:1; respectivamente). Como algumas espécies não possuíam referência anterior relacionada ao crescimento; associado a possibilidade de rápido desenvolvimento em raiz, foi utilizado sacos de polietileno com volume de 3kg mesmo quando as sementes apresentavam pequenas dimensões biométricas.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com teto de plástico (controle de umidade) e laterais de sombrite, localizado na Área Experimental em Biologia da UNIMONTES. As condições ambientais internas na casa de vegetação (umidade relativa do ar, temperatura e luz) variaram de acordo com o ambiente externo. A irrigação ocorreu duas vezes ao dia. Foi considerada germinada, a semente que apresentou emergência dos cotilédones na superfície do solo. O experimento foi avaliado diariamente durante, pelo menos, 30 dias.

As plântulas recrutadas foram medidas, após adquirirem altura mínima de 2 cm (Penhalber, 1995). Foram tomadas as medidas de DAS (Diâmetro à Altura do Colo), com uso de paquímetro digital, e altura total, com o auxílio de uma régua milimetrada, desde o colo até a última gema apical do ramo principal, sendo ainda contados o número de folhas e número de nós ou cicatrizes foliares (Paiva e Poggiane, 2000). As observações foram realizadas quinzenalmente durante o período de 90 dias.

Para avaliar os efeitos dos tratamentos sobre a germinação das sementes e o crescimento final das plântulas, foi utilizada Análise da Variância - ANOVA (Two-way) (Zar, 1996). Os valores percentuais de germinação foram transformados em arco seno da raiz da porcentagem (Santana e Ranal, 2004). Ainda em relação à fase de germinação, foram avaliados os comportamentos germinativos diários para cada espécie. Tanto na etapa de germinação quanto para o estabelecimento, foi utilizado o teste de comparação múltipla (Tukey 5% de probabilidade) (Santana e Ranal, 2004). Todas as etapas citadas anteriormente (biometria, germinação e estabelecimento) foram executadas para cada uma das quatro espécies em estudo. O tratamento com lixa (escarificação mecânica) na espécie *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, na etapa de germinação de sementes e no estabelecimento de plântulas foi eliminado em função da ausência de indivíduos germinados.

3. RESULTADOS

3.1 Biometria

A biometria de sementes de *Annona montana* revelou que os valores mais freqüentes para o comprimento ficaram compreendidos no intervalo de 16,0 a 17,99 mm e 18,00 a 20,85 mm, totalizando aproximadamente 73,0% das sementes avaliadas (Fig. 5-a). Para a largura, o maior percentual concentrou-se no intervalo 9,0 a 9,99 mm, abrangendo aproximadamente 53,0% das sementes (Fig.5-b). Para a espessura, o comportamento assemelhou-se ao comprimento, ou seja, a maior parte dos valores concentrado em duas classes de intervalo (5,0 a 5,99 mm e 6,0 a 6,99 mm) (Fig. 5-c). O peso das sementes apresentou o maior percentual (65,8%) dos dados, no intervalo de 0,40 a 0,49 g (Fig.5-d). Como o valor (amplitude) de cada classe de tamanho teve o comprimento como referência ($r = 0,84$, $p < 0,001$), notou-se pela moda (Tab. 3) que, o valor mais freqüente encontrado para o comprimento, pertenceu às sementes coletadas de tamanho médio.

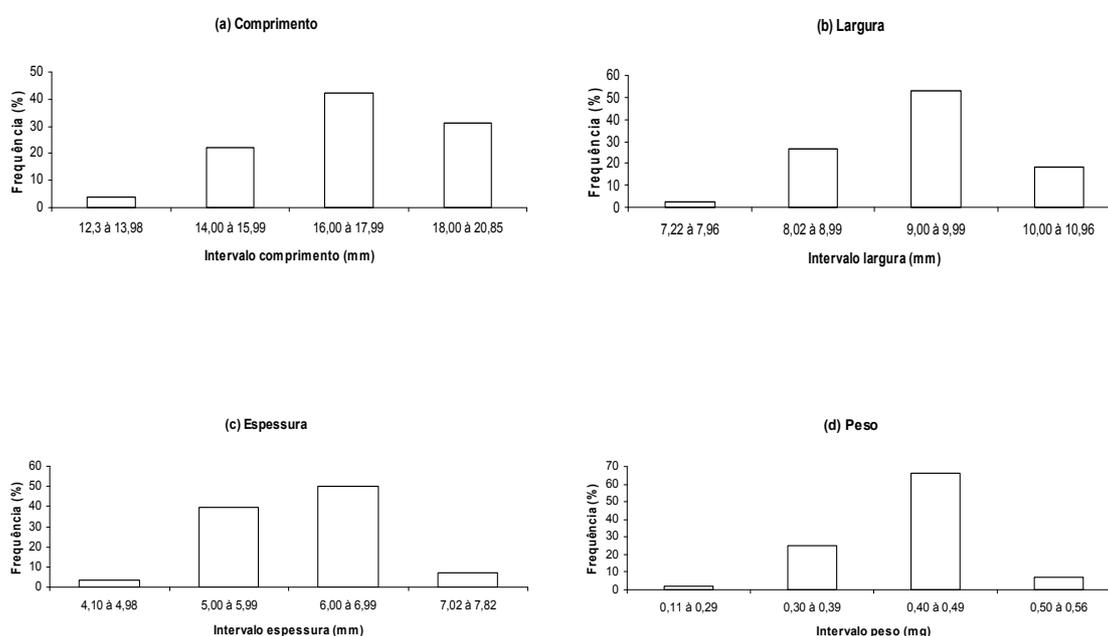


Figura 5—Distribuição de freqüência dos valores do comprimento (a), largura (b), espessura (c) e peso (d) de sementes de *Annona montana* Macfad, coletadas na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

Tabela 2–Descrição dos valores biométricos das sementes/diásporos de quatro espécies arbóreas abundantes na vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. Máx. = Máximo, \bar{X} = Média, Mín. = Mínimo, Mo = Moda, DP = Desvio Padrão e CV (%) = Coeficiente de Variação.

Espécie	Máx.	\bar{X}	Mín.	Mo	DP	CV (%)
<i>Annona montana</i>						
Comprimento (mm)	22,00	17,06	11,04	15,58	1,71	10,07
Largura (mm)	12,08	9,37	6,07	9,4	0,78	8,36
Espessura (mm)	8,91	6,10	4,1	6,3	0,63	10,63
Peso (g)	0,68	0,42	0,09	0,43	0,05	13,42
<i>Astronium fraxinifolium</i>						
Comprimento (mm)	15,49	12,08	9,18	10,88	1,18	9,81
Largura (mm)	3,95	2,43	1,31	2,5	0,21	8,78
Espessura (mm)	3,23	2,12	1,17	2,09	0,20	9,60
Peso (g)	0,008	0,03	0,009	0,04	0,008	22,23
<i>Curatella americana</i>						
Comprimento (mm)	5,22	3,98	1,28	4,06	0,33	8,34
Largura (mm)	3,7	2,68	1,43	2,65	0,23	8,83
Espessura (mm)	2,64	1,94	1,04	1,9	0,23	12,06
Peso (g)	0,02	0,01	0,0005	0,01	0,002	19,74
<i>Xylopia aromatica</i>						
Comprimento (mm)	8,23	6,11	2,93	5,66	0,57	9,37
Largura (mm)	5,92	4,14	3,18	4,15	0,34	8,39
Espessura (mm)	4,19	2,91	1,87	2,84	0,33	11,55
Peso (g)	0,06	0,04	0,01	0,04	0,009	22,8

Tabela 3–Amplitude das classes de tamanho definida para as quatro espécies arbóreas estudadas na vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

Espécies	Pequenas	Médias	Grandes	Medida selecionada
<i>Annona montana</i>	$\leq 14,97 \text{ mm}$	$> 14,97 \text{ e } < 18,0 \text{ mm}$	$\geq 18,1 \text{ mm}$	Comprimento
<i>Astronium fraxinifolium</i>	$\leq 2,32 \text{ mm}$	$> 2,32 \text{ e } < 2,5 \text{ mm}$	$\geq 2,5 \text{ mm}$	Largura
<i>Curatella americana</i>	$\leq 3,88 \text{ mm}$	$> 3,88 \text{ e } < 4,1 \text{ mm}$	$\geq 4,1 \text{ mm}$	Comprimento
<i>Xylopia aromatica</i>	$\leq 5,84 \text{ mm}$	$> 5,84 \text{ e } < 6,5 \text{ mm}$	$\geq 6,5 \text{ mm}$	Comprimento

Para *Astronium fraxinifolium* verificou-se que o comprimento (Fig. 6-a), apresentou medidas mais freqüentes distribuídas em um número maior de intervalos (quatro), com valores entre 10,1 a 14,09 mm, representando um somatório de 92,9%. O mesmo ocorreu com a largura, com variação de 2,0 a 2,79 mm (Fig. 6-b) representando 94,6% dos diásporos. Já para a espessura e peso, os valores mais freqüentes ficaram concentrados, principalmente, em um intervalo (Fig. 6-c e d), 2,02 a 2,32 mm e 0,031 a 0,03 g respectivamente. Para a espessura, os valores ficaram compreendidos entre 2,02 a 2,32 mm e para o peso entre 0,031 a 0,04 mg. Como a amplitude de cada classe de tamanho teve a largura como referência ($r = 0,48$, $p < 0,001$), notou-se pela moda (Tab. 2), que o valor mais freqüente encontrado na largura, pertenceu às sementes coletadas de tamanho médio (Tab. 3).

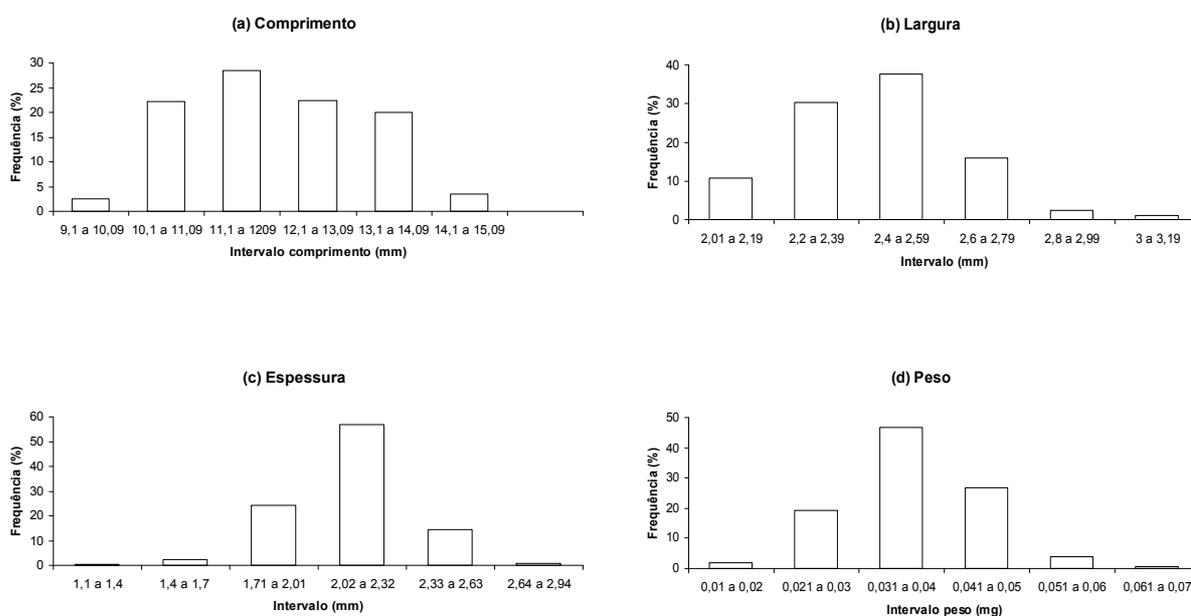


Figura 6– Distribuição da freqüência dos valores do comprimento (a), largura (b), espessura (c) e peso (d) de diásporos de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, coletados na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

Verificou-se para o comprimento das sementes de *Curatella americana*, que quase totalidade esteve concentrada nos intervalos de 3,03 a 3,99 mm e 4,0 a 4,9 mm, abrangendo 99,0% (Fig. 7-a). Para a largura, houve a concentração de sementes em um único intervalo (2,01 a 3,00 mm), contribuindo com a maior freqüência dos dados avaliados (93,0%) (Fig. 7-b). Para a espessura, os maiores percentuais concentraram-se entre 1,81 a 2,2 mm (Fig. 7-c). O peso apresentou 90,1% do grupo de sementes observadas, entre 0,0101 a 0,02 mm (Fig. 7-d). Como a amplitude de cada classe de tamanho teve o comprimento como referência ($r = 0,21$, $p < 0,001$) notou-se pela moda (Tab. 2), que o valor mais freqüente encontrado pertence às sementes coletadas de tamanho médio (Tab. 3).

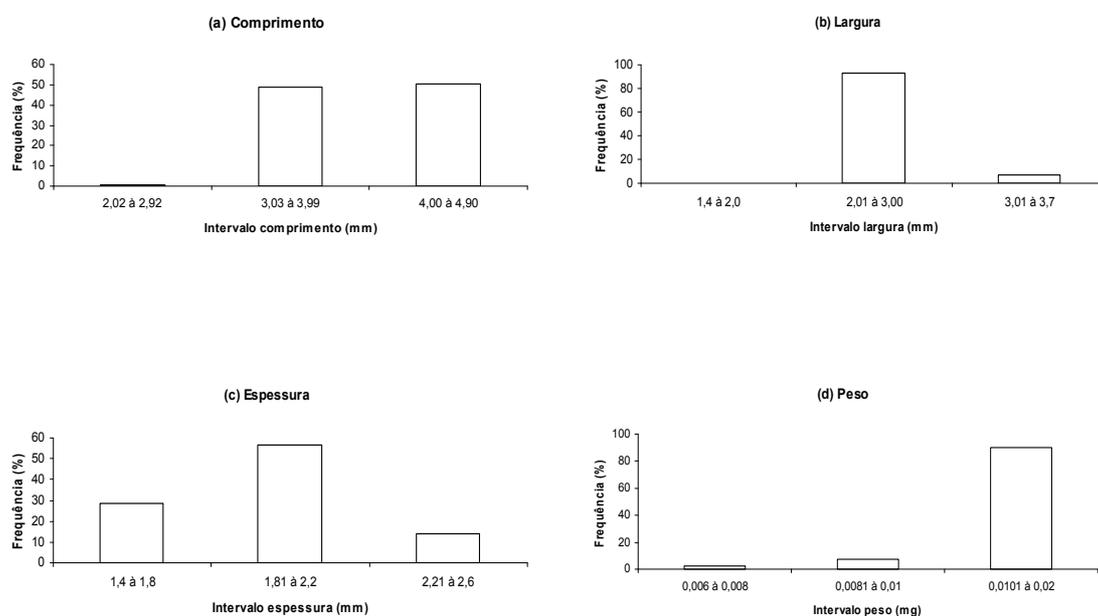


Figura 7—Distribuição das freqüências de valores do comprimento (a), largura (b), espessura (c) e peso (d) de sementes de *Curatella americana* L., coletadas na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

Os caracteres biométricos das sementes de *Xylopia aromatica*, mostraram similaridade quanto às distribuições das freqüências para comprimento e largura, ou seja, as medidas prevalentes enquadraram-se, principalmente, em duas classes de intervalos: de 5,01 a 5,99 mm e 6,00 a 6,98 mm para o comprimento (Fig. 8-a) e 3,18 a 3,99 e 4,00 a 4,96 mm para largura (Fig. 8-b). A espessura e o peso demonstraram distribuição, também, similar entre si. Contudo, os valores mais freqüentes concentraram-se em apenas uma classe de intervalo cada (2,61 a 3,20 mm para espessura e 0,03 a 0,049 mm para o peso (Fig. 8-c e d). Como a amplitude de cada classe de tamanho teve o comprimento como referência ($r = 0,68$, $p < 0,001$), notou-se pela moda (Tab. 2), que o valor mais freqüente encontrado, pertence às sementes coletadas de tamanho médio (Tab. 3).

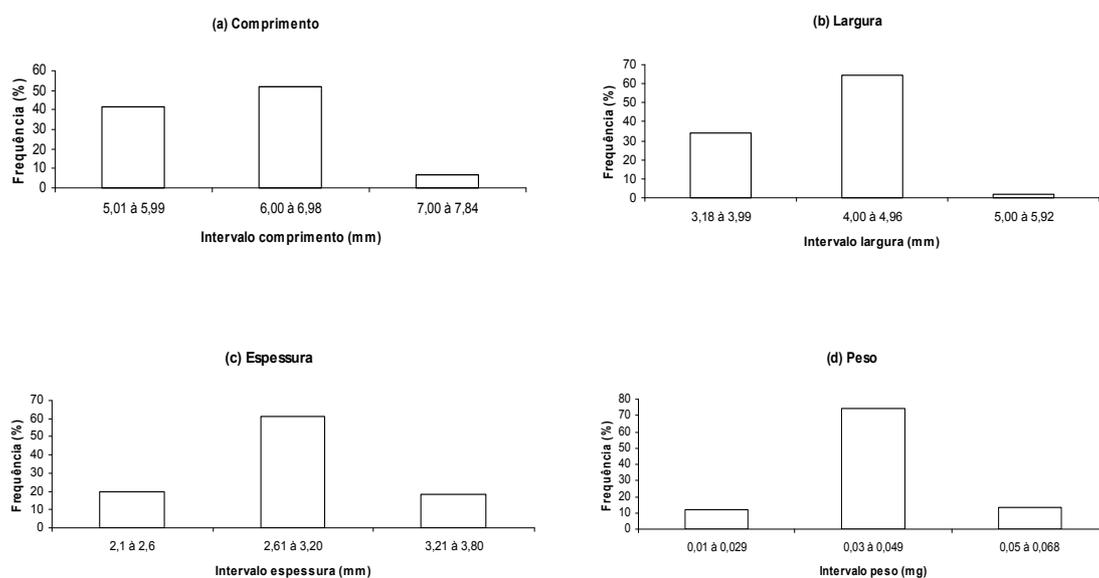


Figura 8—Distribuição de freqüências dos valores do comprimento (a), largura (b), espessura (c) e peso (d) de sementes de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. coletadas na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais.

3.2 Germinação de sementes

Os resultados revelaram efeito significativo da variável tamanho na germinação de *Annona montana* ($gl = 2$, $F = 4,00$ $p = 0,02$). Em relação aos tratamentos pré-germinativos ($gl = 2$, $F = 2,03$, $p = 0,13$) e na interação ($gl = 2$, $F = 0,92$, $p = 0,45$), não foi observada diferença significativa. Os valores percentuais de germinação foram altos em todos os tamanhos avaliados, variando de $61,60 \pm 3,59 \%$ a $72,60 \pm 3,58 \%$.

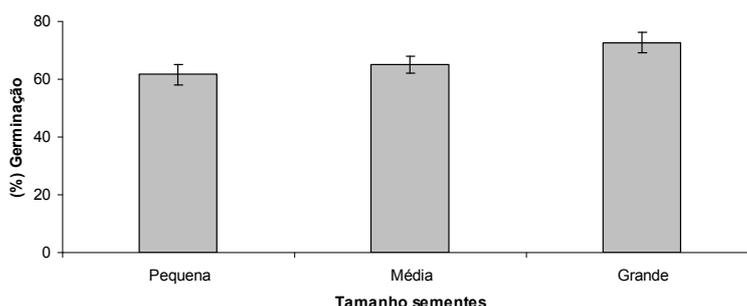


Figura 9—Porcentagem média de germinação (\pm erro padrão) de sementes de *Annona montana* Macfad coletadas na APA do rio Pandeiros (norte de Minas Gerais), em função dos diferentes tamanhos de sementes.

O comportamento germinativo de *Annona montana* revelou que os maiores resultados percentuais foram observados nos primeiros quinze dias do experimento para o grupo controle, contados a partir do momento da sementeira, com realce para as sementes de tamanho pequeno e médio (Fig. 10). O destaque para o grupo controle aparece próximo ao 2^o dia de observação para sementes pequenas. Na escarificação térmica, os valores percentuais montaram-se mais distribuídos, quando comparados ao grupo controle. O maior valor percentual observado para esse tratamento foi 6% (dia) para sementes pequenas. As sementes escarificadas mecanicamente, também evidenciaram maior distribuição dos valores percentuais em relação ao grupo controle. O maior desempenho/dia foi observado próximo aos 23 dias de observação e, atingiu 7% de germinação. O tempo total de observação para a espécie foi de cento e dezesseis (116) dias.

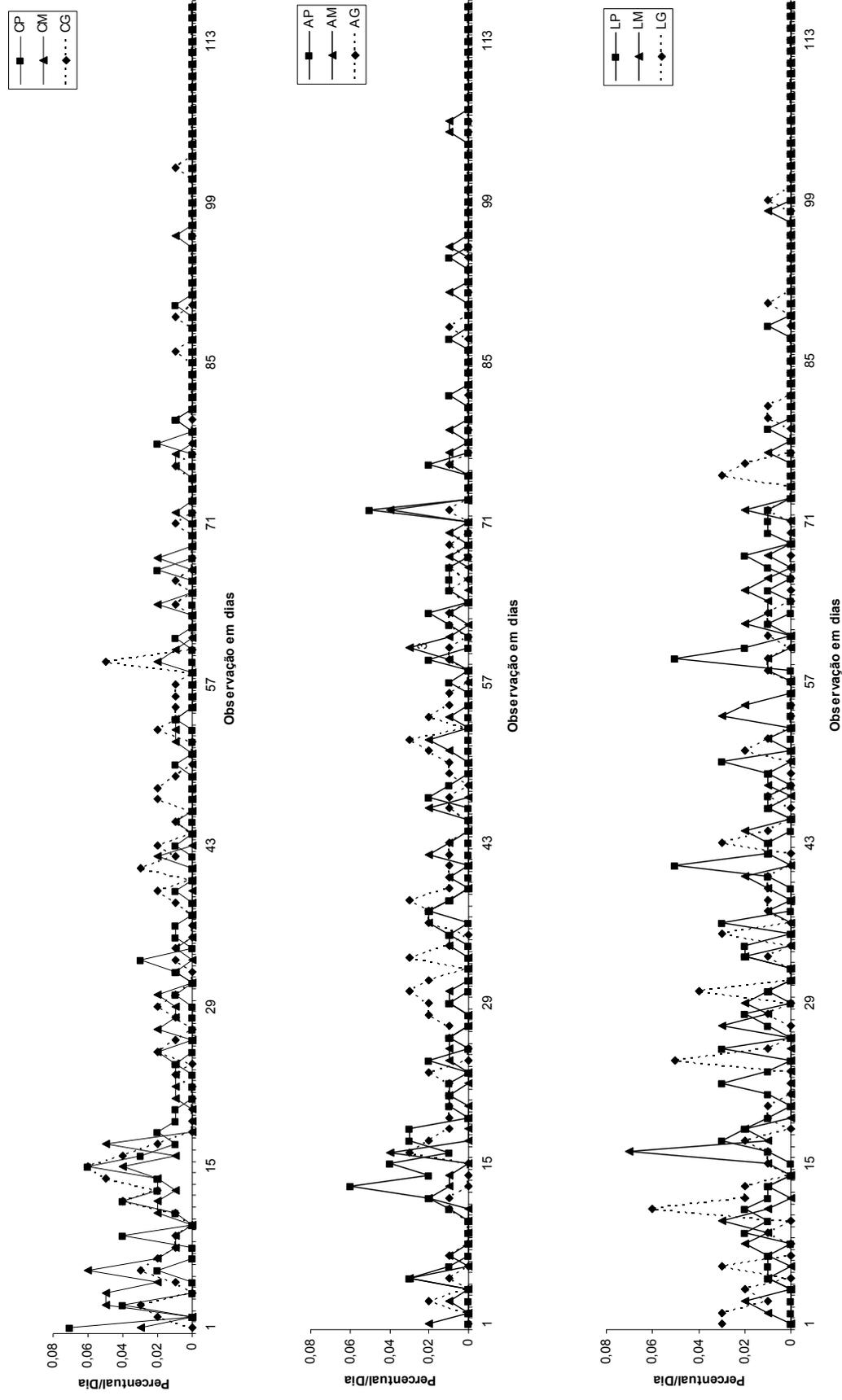


Figura 10—Comportamento germinativo das sementes de *Amona montana* Macfad, coletadas na APA do Rio Pandeiros, MG. CP = Controle pequena, CM = Controle média, CG = Controle grande; AP = Água pequena, AM = Água média, AG = Água grande; LP = Lixa pequena, LM = Lixa média, LG = Lixa grande

A germinação dos diásporos de *Astronium fraxinifolium* revelou variação frente aos tratamentos pré-germinativos ($gl = 2$, $F = 346,9$, $p < 0,01$). Contudo, para o tamanho dos diásporos ($gl = 2$, $F = 0,61$, $p = 0,54$), não foi observada diferença significativa na porcentagem de germinação das sementes. Avaliando a interação tamanho \times tratamento, foi observada variação ($gl = 4$, $F = 14,52$, $p < 0,01$). Verificou-se ainda que, tanto diásporos pequenos e grandes do grupo controle ($93,00 \pm 3,95\%$ e $83,00 \pm 4,48\%$; respectivamente) quanto os diásporos médios tratados termicamente ($82,00 \pm 3,88\%$) apresentaram consideráveis valores percentuais de germinação (Fig. 11).

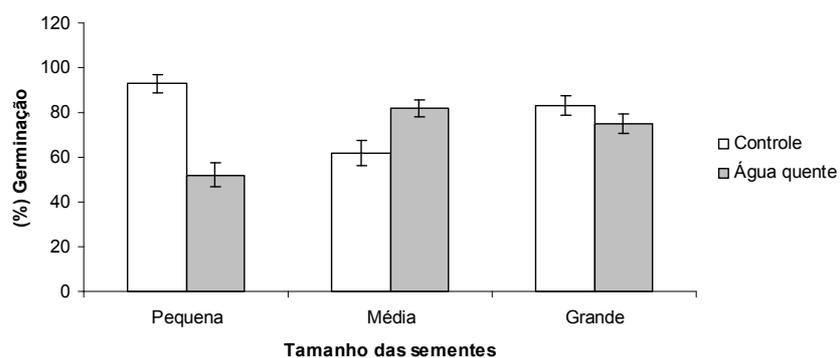


Figura 11—Porcentagem média de germinação (\pm erro padrão) de diásporos de *Astronium fraxinifolium* Schott. ex. Spreng, coletadas na APA do Rio Pandeiros (norte de Minas Gerais), em função do tamanho dos diásporos e tratamentos pré-germinativos.

Foi observado no comportamento germinativo de *Astronium fraxinifolium*, que tanto os diásporos intactos (controle), quanto os escarificados termicamente (água quente) concentraram seus maiores valores percentuais diários de germinação, aproximadamente, aos 16 e 13 dias de observação, respectivamente (Fig. 12). Seus maiores resultados percentuais foram 23% para diásporos do controle, de tamanho médio, e 13% para os diásporos escarificados termicamente, de tamanho grande.

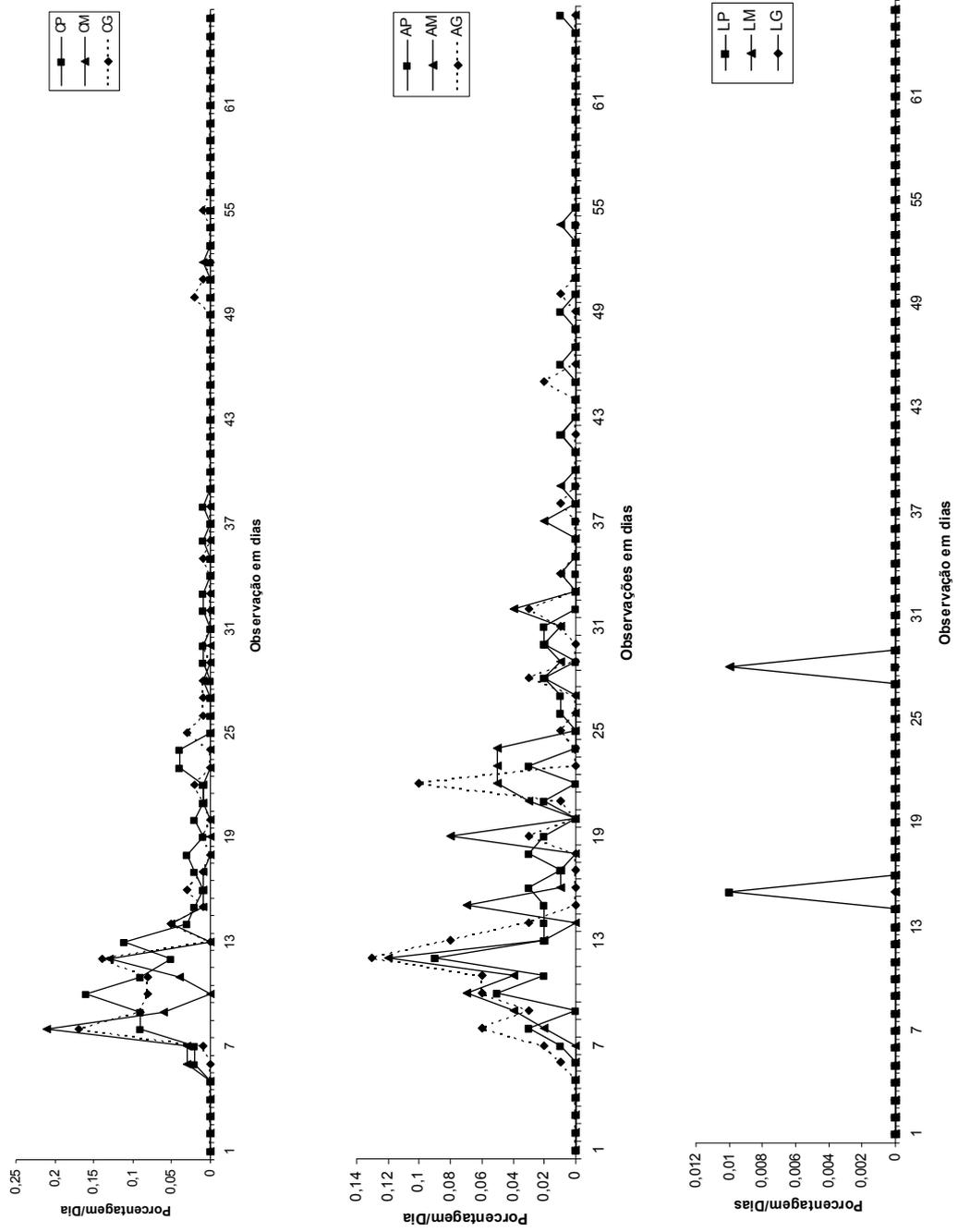


Figura 12—Comportamento germinativo de diásporos de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, coletados na APA do Rio Pandeiros, MG. CP = Controle pequena, CM = Controle média, CG = Controle grande; AP = Água pequena, AM = Água média, AG = Água grande; LP = Lixa pequena, LM = Lixa média, LG = Lixa grande.

Em *Curatella americana*, constatou-se variação da escarificação na germinação de suas sementes ($gl = 2$, $F = 16,09$, $p < 0,01$). Em contraste, não foi verificada diferença significativa em relação às classes de tamanho ($gl = 2$, $F = 0,54$, $p = 0,58$) e na interação entre tamanho e tratamento pré-germinativo ($gl = 2$, $F = 1,52$, $p = 0,20$). Foi constatado baixo percentual germinativo para as sementes dessa espécie. O controle apresentou $25,00 \pm 3,60\%$ de germinação, a escarificação térmica $16,30 \pm 2,60\%$ e a escarificação mecânica $3,30 \pm 0,87\%$ (Fig. 13).

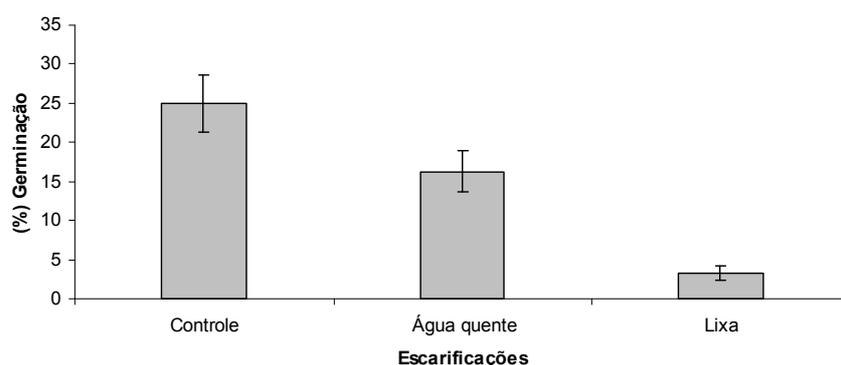


Figura 13-Porcentagem média de germinação (\pm erro padrão) de sementes de *Curatella americana* L., coletadas na APA do Rio Pandeiros (norte de Minas Gerais), submetida a diferentes tipos de tratamentos pré-germinativos.

Observou-se pelo comportamento germinativo de *Curatella americana* que os maiores percentuais de germinação ficaram distribuídos ao longo de 82 dias de observação (Fig. 14). Os maiores resultados percentuais diários do controle, foram detectados para sementes pequenas e grandes, abrangendo aproximadamente 3% de germinação (dia). O comportamento das sementes tratadas termicamente concentrou a distribuição dos maiores valores percentuais entre 20 e 50 dias de observação, com destaque para as sementes médias com 4% de germinação/dia. Já os resultados obtidos com a escarificação mecânica, revelou comportamento germinativo homogêneo, com valores percentuais bem próximos entre si (1%), com prevalência de sementes pequenas e grandes. Ainda nesse tratamento, notou-se que os valores percentuais ficaram espaçados, e com distanciamento de alguns dias de um para o outro

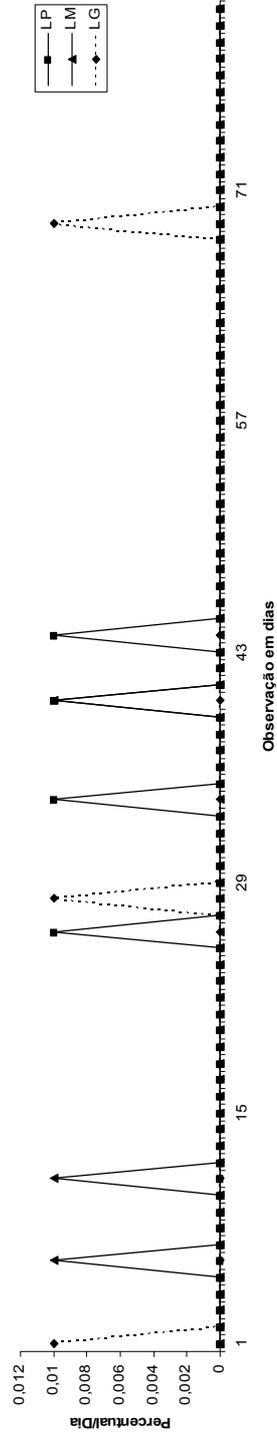
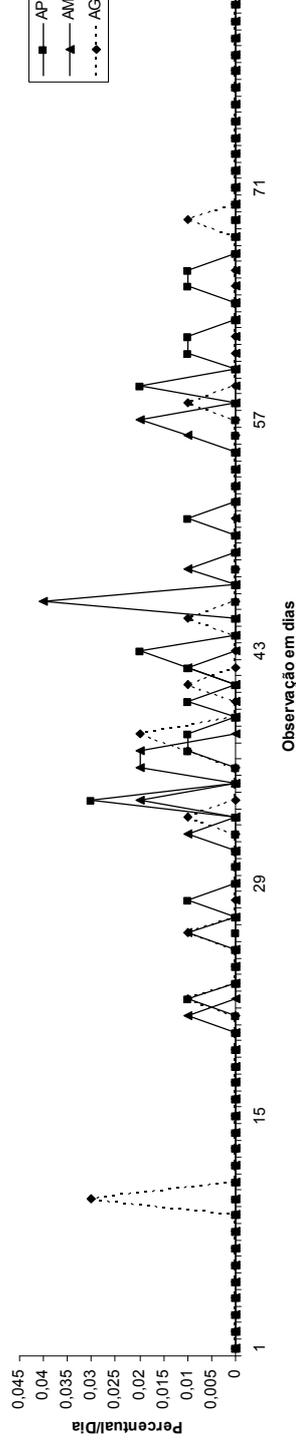
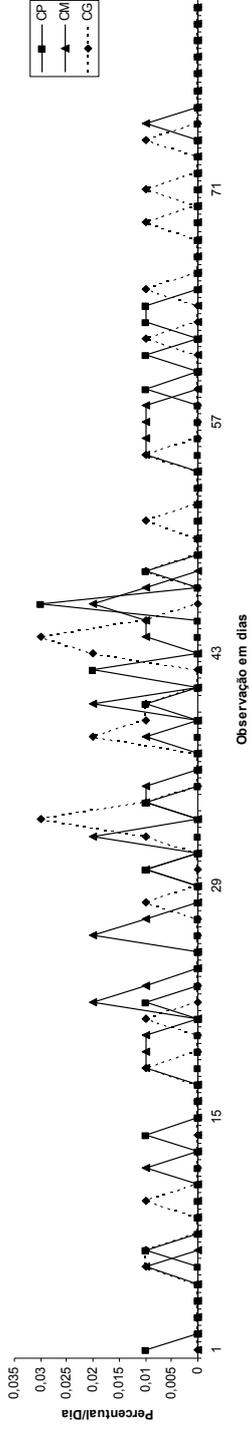


Figura 14—Comportamento germinativo das sementes de *Curatella americana* L., coletadas na APA do Rio Pandeiros, MG. CP = Controle pequena, CM = Controle média, CG = Controle grande; AP = Água pequena, AM = Água média, AG = Água grande; LP = Lixa pequena, LM = Lixa média, LG = Lixa grande

Para *Xylopia aromatica* foi evidenciado efeito significativo da escarificação no processo germinativo (gl = 2, F= 10,65, p < 0,01). Todavia, não foi observado efeito do tamanho das sementes (gl = 2, F = 0,71, p = 0,49) e da interação tamanho × tratamento (gl = 2, F = 0,84, p = 0,50) na germinação das sementes da espécie. Embora os percentuais de germinação tenham sido baixos nos tratamentos pré-germinativos, as sementes lixadas foram as que apresentaram os maiores percentuais de germinação ($12,30 \pm 2,30$ %). Além disso, o controle revelou média germinativa de $6,60 \pm 1,50$ % e a escarificação térmica de $1,60 \pm 0,84$ % (Fig. 15).

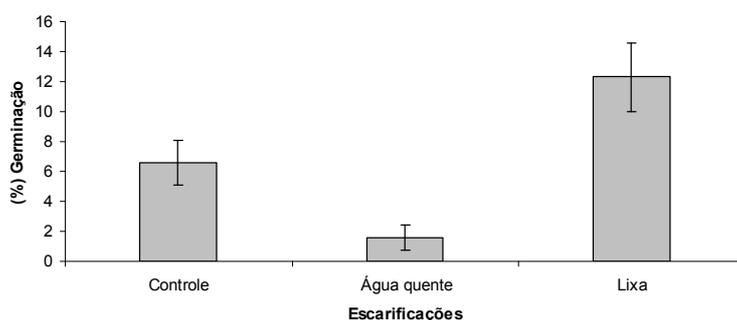


Figura 15- Porcentagem média de germinação das sementes de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., coletadas na APA do Rio Pandeiros (norte de Minas Gerais), em função de diferentes tamanhos de diásporos e tratamentos pré-germinativos.

O comportamento germinativo de *Xylopia aromatica* revelou que, os valores percentuais de germinação das sementes intactas (controle) apresentaram aproximadamente 1% de germinação (dia), com representantes de todos os três tamanhos de sementes (pequenas, médias e grandes) (Fig. 16). Ainda em relação ao controle, o maior valor percentual foi 2% de germinação (dia), para as sementes médias. Já as sementes tratadas termicamente apresentaram comportamento germinativo homogêneo, com valores que variaram de 1 a 2% de germinação/dia. Em contraste aos resultados encontrados para o controle e água quente, as sementes lixadas apresentaram maior número de picos ao longo de quase quatro meses de observação, com a maioria demonstrando aproximadamente 1% de germinação e com maior valor percentual atingindo 3% de germinação/dia, para as sementes grandes.

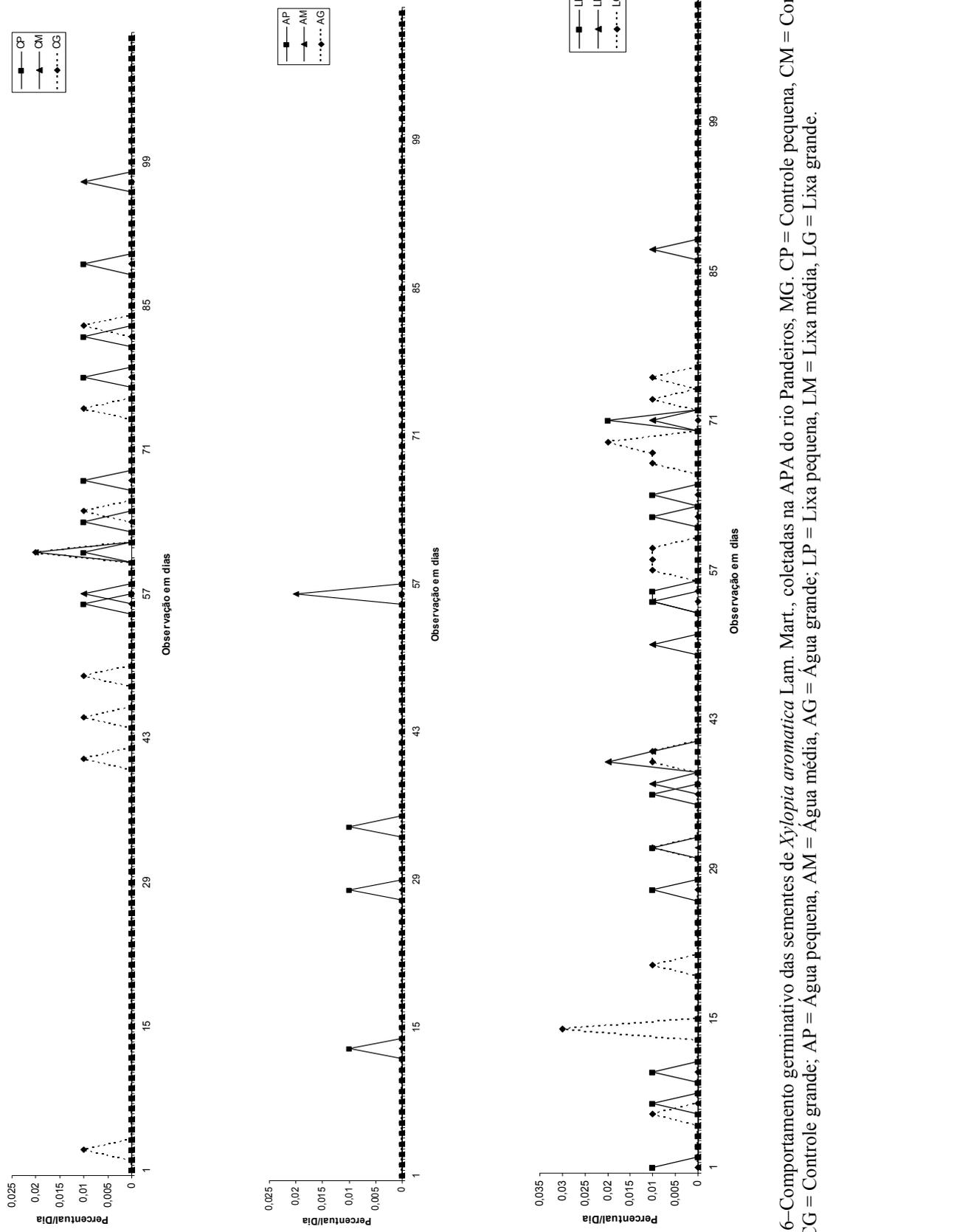


Figura 16—Comportamento germinativo das sementes de *Xylopia aromatica* Lam. Mart., coletadas na APA do rio Pandeiros, MG. CP = Controle pequena, CM = Controle média, CG = Controle grande; AP = Água pequena, AM = Água média, AG = Água grande; LP = Lixa pequena, LM = Lixa média, LG = Lixa grande.

3.3 Crescimento inicial de plântulas

O crescimento das plântulas de *Annona montana* variou, em diâmetro, em relação à interação tamanho da semente × tratamentos pré-germinativos ($gl = 4$, $F = 2,87$, $p = 0,02$). Para o tamanho ($gl = 2$, $F = 0,61$, $p = 0,54$) e tratamento ($gl = 2$, $F = 0,14$, $p = 0,86$) não foram evidenciadas diferenças significativas no crescimento. Contudo, na interação, em diâmetro, o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, não identificou diferenças entre os resultados.

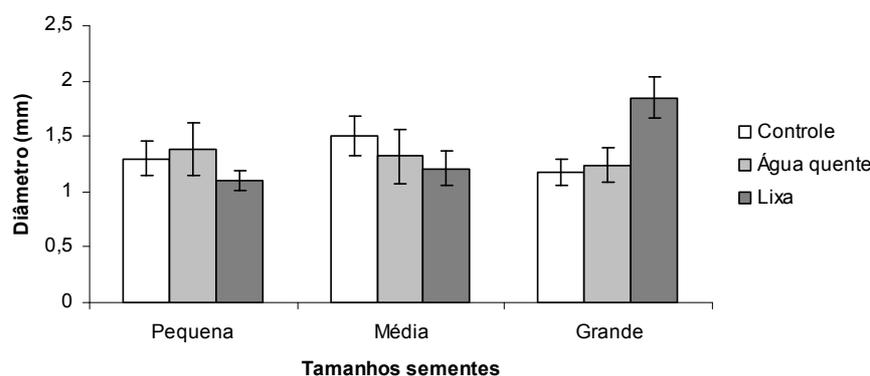


Figura 17– Diâmetro do colo de plântulas de *Annona montana* Macfad, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos e tamanho de sementes com 116 dias após a semeadura.

Para o crescimento em altura, tanto para o tamanho do diásporo ($gl = 2$, $F = 0,95$, $p = 0,38$), quanto em relação aos tratamentos pré-germinativos ($gl = 2$, $F = 0,23$, $p = 0,38$) e interação tamanho × tratamento ($gl = 4$, $F = 1,35$, $p = 0,25$) não revelaram diferenças significativas. Do mesmo modo, o número de folhas, em consideração ao tamanho ($gl = 2$, $F = 0,64$, $p = 0,52$), ao tratamento ($gl = 2$, $F = 0,34$, $p = 0,71$) e interação ($gl = 4$, $F = 1,08$ e $p = 0,36$) não variou significativamente. O comportamento do número de nós foi semelhante à altura e número de folhas, ou seja, não foi identificada diferença significativa em relação ao tamanho ($gl = 2$, $F = 0,64$, $p = 0,52$) tratamento ($gl = 2$, $F = 0,34$, $p = 0,71$) e interação ($gl = 4$, $F = 1,08$, $p = 0,36$).

Em *Astronium fraxinifolium*, o crescimento em altura foi diferente em relação às classes de tamanho dos diásporos ($gl = 2$, $F = 6,73$, $p < 0,01$), com variação entre diásporos médios e grandes. Contudo, sem diferença entre diásporos pequenos e grandes. Para os tratamentos pré-germinativos ($gl = 2$, $F = 3,64$, $p = 0,06$) e na interação tratamento × tamanho ($gl = 4$, $F = 2,92$, $p = 0,06$) não foram observadas diferenças significativas. Em relação ao crescimento em diâmetro, não foram verificadas

diferenças significativas para o tamanho dos diásporos ($gl = 2$, $F = 2,68$, $p = 0,07$), nos tratamentos pré-germinativos ($gl = 2$, $F = 0,04$, $p = 0,82$) e na interação tratamento \times tamanho ($gl = 4$, $F = 1,09$, $p = 0,34$) (Fig.18).

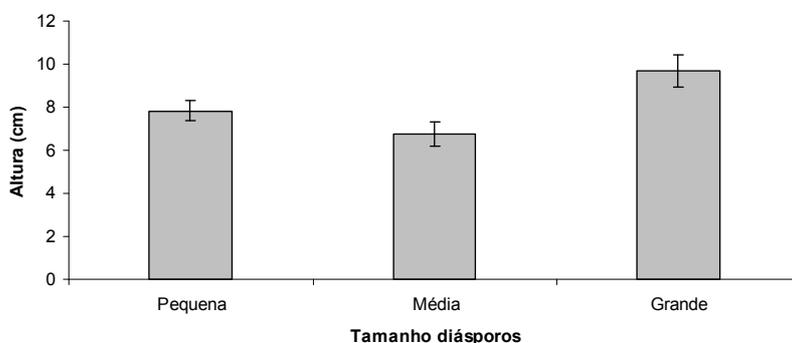


Figura 18– Altura (cm) de plântulas de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, em função de diferentes tamanho de sementes.

Considerando o número de folhas, pôde-se notar que, para os tratamentos pré-germinativos foi observada diferença significativa ($gl = 2$, $F = 7,29$, $p = 0,01$). No entanto, para o tamanho dos diásporos ($g = 2$, $F = 0,67$, $p = 0,51$) e na interação tratamento \times tamanho ($gl = 2$, $F = 1,24$, $p = 0,29$) não foi identificada variação (Fig. 19).

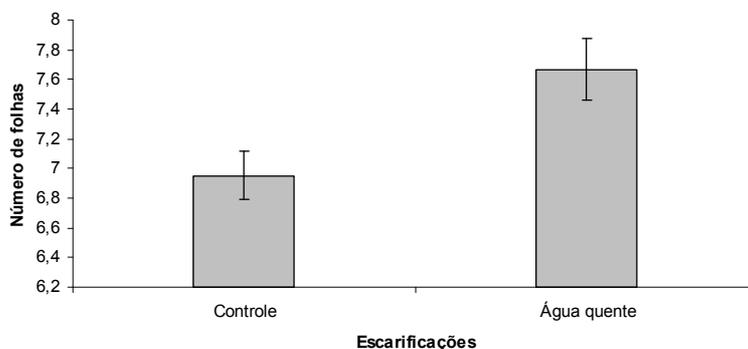


Figura 19–Número de folhas de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos.

Para o número de nós, verificou-se comportamento semelhante ao número de folhas, ou seja, com diferença significativa para o tratamento pré-germinativo ($gl = 2$, $F = 29,5$, $p < 0,01$). Já para o tamanho ($gl = 2$, $F = 0,03$, $p = 0,96$) e interação ($gl = 4$, $F = 0,81$, $p = 0,44$), não houve diferença significativa (Fig. 19).

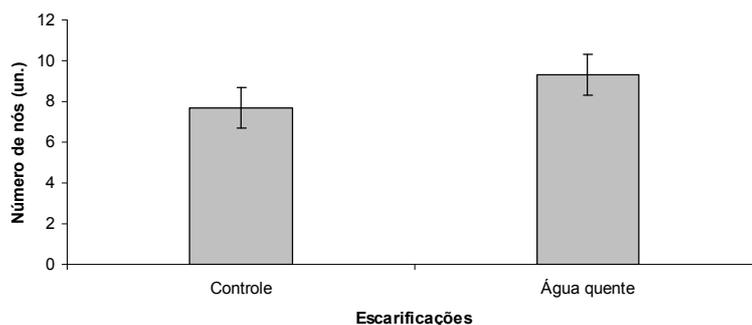


Figura 20– Número de nós em plântulas de *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos.

Para *Curatella americana*, tanto o tamanho como o tratamento não revelaram diferenças significativas em todas as medidas acompanhadas no estabelecimento (diâmetro, altura, número de folhas e número de nós). No diâmetro obteve-se para o tratamento (gl = 2, F = 1,52, p = 0,22), para o tamanho (gl = 2, F = 0,40, p = 0,67) e interação (gl = 4, F = 0,92, p = 0,45). Na altura, encontrou-se para o tratamento (gl = 2, F = 0,83, p = 0,43) para o tamanho (gl = 2, F = 0,40, p = 0,67) e interação (gl = 4, F = 0,20, p = 0,93). O número de folhas apresentou para o tratamento (gl = 2, F = 0,11, p = 0,88), para o tamanho (gl = 2, F = 0,41, p = 0,66) e interação (gl = 4, F = 0,74, p = 0,56). E, para o número de nós, observou-se para o tratamento (gl = 2, F = 0,11, p < 0,88), no tamanho (gl = 2, F = 0,41, p = 0,66) e na interação (gl = 4, F = 0,74, p = 0,56).

Para *Xylopia aromatica* foi constatado ausência de variação para o diâmetro em relação ao tamanho (gl = 2, F = 0,53, p = 0,59) tratamento (gl = 2, F = 0,06, p = 0,59) e interação (gl = 4, F = 0,69, p = 0,51). Para a altura, também se notou ausência de diferença significativa para tamanho (gl = 2, F = 1,76, p = 0,19) tratamento (gl = 2, F = 1,71, p = 0,20) e interação (gl = 4, F = 0,001, p = 0,99). O comportamento para o número de nós foi semelhante para o diâmetro e altura, ou seja, sem diferença significativa para o tamanho (gl = 2, F = 0,30, p = 0,74), tratamento (gl = 2, F = 3,66, p = 0,06) e interação (gl = 4, F = 0,82, p = 0,45). Já em relação ao número de folhas, observou-se diferença significativa em relação ao tratamento com (gl = 2, F = 4,35, p = 0,04), (Fig. 21). Já para o tamanho (gl = 2, F = 0,27, p = 0,76) e interação (gl = 4, F = 1,04, p = 0,36) não se evidenciou diferença significativa.

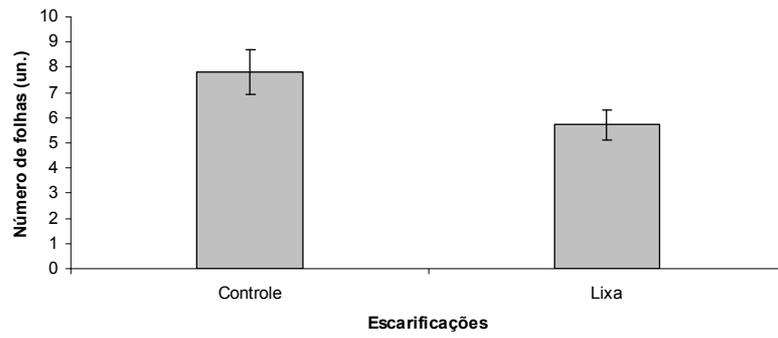


Figura 21– Número de folhas em plântulas de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart, em função de diferentes tratamentos pré-germinativos.

4. DISCUSSÃO

O tamanho dos diásporos das espécies arbóreas tropicais é uma característica que pode afetar o valor adaptativo das árvores matrizes e o processo de regeneração da população (Moraes e Alves, 2002). Durante a maturação, as sementes crescem em tamanho até atingirem o valor característico para a espécie (Carvalho e Nakagawa, 2000). Porém, dentro da mesma espécie, existem variações individuais devido à influência ambiental e a variabilidade genética entre as matrizes (Baskin e Baskin, 1998). Concordando com os autores citados, este estudo revelou ampla variação dos dados biométricos para as sementes das quatro espécies arbóreas estudadas. Contudo, o coeficiente de variação foi considerado baixo para o comprimento, largura, espessura e peso, em todas as espécies, podendo deduzir que, para esses caracteres, a influência do ambiente ou dos atributos genéticos tenha sido baixos (Santos *et al.*, 2009). Tal comportamento também foi relatado nos estudos de Santos *et al.*, (2009) com sementes de *Tabebuia chrysotricha*. Nesse estudo, os autores verificaram a baixa variação entre os caracteres biométricos, e atribuíram esse comportamento à, provavelmente, baixas variações de temperatura e precipitação do local de coleta.

As médias de comprimento, largura, espessura e peso de diásporos/sementes de *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, foram caracteristicamente baixos, isto é, as sementes destas espécies são pequenas (Silva-Júnior, 2005). Para *Astronium fraxinifolium* essa característica sugere favorecimento à dispersão das sementes, como relatado por Pinã-Rodrigues e Piratelli, 1993 e Santos *et al.*, 2009 para sementes pequenas, principalmente pelo vento, com possibilidade de alcançarem grandes distâncias, quanto mais leves elas forem. Por outro lado, as sementes pequenas zoocóricas de *Curatella americana* e *Xylopia aromatica* (Lorenzi 1992; Silva-Júnior 2005), podem ser ingeridas pelo dispersor, e serem defecadas ou regurgitadas longe da planta-mãe, aumentando as suas chances de sobrevivência e estabelecimento das plântulas, uma vez que, próximo à planta mãe ocorre grande competição entre plântulas e alta taxa de predação das sementes (Wilson e Traveset, 2002).

Annona montana, *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, apresentaram o tamanho médio de semente como o mais frequentemente encontrado, quando comparadas às sementes pequenas e grandes. Dessa maneira, a maior disponibilidade de sementes médias pode estar relacionada à pressão de seleção

do tipo estabilizadora, ou seja, quando indivíduos com fenótipos intermediários ou médios tem sucesso reprodutivo maior do que os com os fenótipos extremos (Ricklefs, 2003). E nesse contexto, os fenótipos extremos foram designados pelas sementes pequenas e grandes. Desse modo, a seleção estabilizadora tende a pressionar a distribuição dos fenótipos numa população na direção de um ponto intermediário e opõem-se à tendência da variação fenotípica (Ricklefs, 2003). Desse modo, a seleção estabilizadora possa justificar os baixos valores de coeficiente de variação encontrados para os caracteres biométricos, reforçando a baixa variabilidade fenotípica, uma vez que, tal pressão, exclui os fenótipos extremos. Dentre as quatro espécies avaliadas, apenas *Xylopia aromatica* apresentou resultados anteriores referente a biometria de sementes, encontrado em Castellani *et al.*, (2001). Nesse trabalho, os autores chegaram à resultados, das medições biométricas, próximos aos encontrados no presente estudo. As demais espécies, desse estudo, ainda apresentam lacunas quanto à aspectos ecológicos específicos.

Em relação à germinação, as espécies *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, não apresentaram percentuais germinativos diferenciados em relação às sementes de tamanho grande. Dessa forma, parte da hipótese deste estudo, ou seja, que sementes maiores condicionam maior germinabilidade, não foi corroborada. A não confirmação da hipótese pode ser indicativo de um padrão referente a comportamentos específicos desempenhados pelos tamanhos das sementes. Dessa forma, o tamanho das sementes poderia estar relacionado, por exemplo, a função de dispersão e não necessariamente ao potencial germinativo. Sendo assim, Baskin e Baskin (1998) ponderam que, o tamanho da semente de cada espécie, representa provavelmente um compromisso entre as necessidades exigidas para a dispersão – as quais favorecem as sementes pequenas – e as necessidades para o estabelecimento das plântulas – as quais as sementes grandes são beneficiadas. Então, os resultados observados para *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, podem ser explicados pelo embasamento dos referidos autores, no tocante à sementes pequenas, uma vez que, apresentam característico tamanho reduzido, como observado nos estudos de biometria desse trabalho. Para espécies com sementes pequenas de hábito transitório, uma ampla dispersão é essencial, permitindo que a baixa competição das plantas circunvizinhas torne menos importante a existência de consideráveis reservas na semente (Borghetti, 2004).

Annona montana foi a única espécie cujo percentuais germinativos variaram em relação ao tamanho das sementes. Todavia, esses dados não corroboraram a hipótese do trabalho, uma vez que, apenas uma dentre as quatro espécies avaliadas apresentou efeito do tamanho da semente no processo germinativo. Além disso, a função do tamanho para *A. montana*, diferente do que foi discutido para *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica* sobre dispersão, poderia estar relacionada a estratégias de estabelecimento em função da maior quantidade de reserva quando comparada às três últimas espécies citadas e, não necessariamente ao potencial germinativo. Nesse sentido, como descrito por Baskin e Baskin (1998), o tamanho das sementes para essa espécie estaria relacionado a necessidades específicas, provavelmente, de utilização das suas reservas para o estabelecimento em campo. Pois como ponderam Smith e Fretwel (1974), o maior tamanho das sementes seria justificado pela necessidade de estabelecimento de plântulas em locais de menor disponibilidade de recursos, uma vez que, a quantidade de reservas armazenadas lhe atribuiria maior possibilidade de sobrevivência e maior capacidade competitiva intra e interespecífica. Outro benefício da maior quantidade de reservas é visualizado quando sementes ficam submetidas a maiores níveis de temperatura ambiente que sementes pequenas, pelo fato de serem menos propensas a serem enterradas (Foster e Jason, 1985; Fenner 1983).

O vigor das sementes é conceituado como a soma total das propriedades das sementes que determinam o nível potencial de atividade e desempenho durante a germinação e emergência da plântula (Popinigis, 1977). Nesse sentido, a qualidade fisiológica da semente influencia o potencial germinativo da espécie. Todavia, este trabalho indica que o tamanho da semente não influencia sua germinação, e nesse caso, a germinação não depende das reservas do embrião, mas sim do início da reativação do processo metabólico (Borguetti, 2004). Nesse contexto, o vigor das sementes parece correlacionar-se ao estabelecimento de plântulas em detrimento ao sucesso germinativo.

O comportamento germinativo frente aos procedimentos de superação de dormência evidenciou resultado oposto ao encontrado para a variável tamanho, uma vez que, três as quatro espécies avaliadas (*Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*), tiveram seus respectivos percentuais germinativos diferenciados em relação aos tratamentos pré-germinativos. Para *Astronium fraxinifolium*, tanto os diásporos do controle, quanto os diásporos escarificados termicamente a 70°C (água quente), apresentaram altos desempenhos germinativos. Os resultados percentuais encontrados nas sementes do grupo controle podem ser explicados pela hipótese de

Melo *et al.*, (1998). Para esse autor, diásporos em sua condição natural, com tegumentos permeáveis, finos e com espaços de ar, proporcionam extensa área de contato com o substrato úmido, facilitando a penetração de água por toda a sua superfície, o que eleva o percentual germinativo da espécie. Além disso, os diásporos escarificados termicamente à 70°C também apresentaram alto valor percentual. Através dos resultados obtidos, sugere-se que a temperatura de 70°C, não interfira negativamente na germinação de *Astronium fraxinifolium* e ainda possa ser um agente estimulante dos processos metabólicos. Larcher (2000) relata que, para as sementes serem capazes de germinar, suas temperaturas cardinais devem corresponder às condições externas que asseguram um desenvolvimento suficientemente rápido para as plantas jovens. A faixa de temperatura para o início da germinação é extensa nas espécies com ampla distribuição e nas espécies adaptadas às grandes flutuações de temperatura em seu hábitat (Larcher, 2000). Nesse sentido, vale ressaltar que, *Astronium fraxinifolium* é uma espécie arbórea decídua, que ocorre no cerrado (Almeida *et al.*, 1998), onde as temperaturas são altas. Desse modo, seu hábitat de origem indicaria favorecimento do processo germinativo.

Os diásporos escarificados mecanicamente (lixa) praticamente não germinaram. Os baixos resultados observados para os diásporos lixados, sugerem que a escarificação mecânica possa ter danificado o embrião, uma vez que, o tegumento da espécie apresenta uma estrutura muito delicada, facilitando o rápido acesso da lixa à essa estrutura. Dessa forma, concordando com Grant (1979), citado por Castro *et al.*, (1996), o prolongamento do tempo de escarificação mecânica pode ter causado elevação da porcentagem de sementes danificadas. Considerando os resultados obtidos em relação aos tratamentos pré-germinativos utilizados, observou-se a ausência de dormência para *Astronium fraxinifolium*. Em consideração à ausência de dormência, Crawley (1998) pondera que, plantas com adaptações para dispersão a longas distâncias pelo vento, como *Astronium fraxinifolium*, ou pela água, tendem a mostrar baixos níveis de dormência.

Curatella americana e *Xylopia aromatica*, apresentaram baixos valores percentuais frente aos tratamentos pré-germinativos. Para *Curatella americana*, tanto o controle quanto as sementes escarificadas termicamente e mecanicamente, revelaram baixos valores percentuais de germinação. Esse resultado corrobora o relato de Lorenzi (1992) e Silva-Júnior (2005), que descrevem como baixo seu potencial germinativo. Como as escarificações térmica e mecânica não promoveram a germinação,

provavelmente não houve quebra de dormência da espécie. Desse modo, outros procedimentos de superação de dormência poderiam ser empregados, como a utilização de hormônios vegetais e/ou uso de fungicidas para averiguação do comportamento germinativo da espécie. Segundo Labouriau (1983), sementes dormentes, são as que, depois de expostas a determinadas condições ambientais, seja durante a maturação, seja após esse processo, apresentam alteração restritiva das condições exigidas para a germinação, efeito esse que apresenta caráter indutivo e só pode ser removido por tratamentos específicos. A dormência pode ser causada pela impermeabilidade do tegumento à água, por um balanço desfavorecido entre promotores e inibidores de germinação (hormônios) ou impedimento da entrada de oxigênio decorrente da presença de substâncias presentes na superfície da semente (Zaidan e Barbedo, 2004). Em condições naturais, a dormência provocada pela impermeabilidade ou resistência mecânica do tegumento pode ser superada por processos de escarificação natural, como ingestão por animais, atividades de microorganismos, acidez do solo e queimadas, que promovem a ruptura ou o enfraquecimento do tegumento, permitindo assim, a entrada de água e gases e o início da germinação (Santos, 2003 e Zaidan e Barbedo, 2004). Para Khurana e Singh (2001), a proporção de espécies que produzem sementes dormentes, aumenta ao longo de um gradiente de ambientes secos e imprevisíveis quanto ao regime de chuvas. Tal proposição destes autores, poderia justificar o comportamento de *Curatella americana*, uma vez que é uma espécie típica de cerrado, fitofisionomia com estacionalidade marcante (Murphy e Lugo, 1986). Khurana e Singh (2001), ainda complementam que, as espécies nativas são capazes de sentir as condições ambientais severas das florestas secas simultaneamente e confinar sua germinação e emergência para períodos particulares do ano, para alcançar o sucesso do estabelecimento e sobrevivência. O período estaria concentrado, especificamente, no início da estação chuvosa, característica que parece selecionada evolutivamente pelas vegetações secas, para aproveitar a estação para o estabelecimento da plântula (Garwood, 1983).

Para *Xylopia aromatica*, os resultados revelaram baixo percentual germinativo mesmo com a utilização de métodos de superação de dormência. O período de observação diária em casa de vegetação foi longo e, apesar disso, a espécie demonstrou baixo valor percentual em todos os tratamentos propostos. A escarificação térmica prejudicou o percentual germinativo, indicando possível dano ao embrião ou pouca eficiência do tratamento. Como o percentual germinativo para a espécie foi baixo, os resultados indicam presença de dormência. Assim, os dados de *Xylopia aromatica*, no

tocante ao baixo percentual de germinação da espécie, corroboraram o trabalho de Castellani *et al.*, (2001). Estes autores constataram que, em condições de laboratório e de viveiro, a germinação das sementes de *Xylopia aromatica* não ocorre ou é irrisória, mesmo quando são utilizados métodos para superar a dormência, revelando que os mecanismos fisiológicos de germinação ainda não foram elucidados. Embora o tipo de dormência não tenha sido identificado no experimento, Sautu (2007) classifica como morfofisiológica, o tipo de dormência das sementes de *Xylopia aromatica*, ou seja, possui embrião subdesenvolvido e tempo de germinação superior a 30 dias. O mesmo autor ainda salienta a relação inversamente proporcional existente entre espécies que apresentam dormência morfofisiológica e o nível de precipitação no local de ocorrência, ou seja, quanto menor o nível de precipitação, maior a ocorrência de espécies que apresentam dormência morfofisiológica. Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia (1993), ainda complementam que, espécies pioneiras com a típica característica de produção de grande quantidade de sementes de tamanho pequeno, são associadas com a estratégia de atraso na germinação. Essa estratégia maximiza as chances de colonizar clareiras ou de serem incorporadas ao banco de sementes até que condições ótimas de luz iniciem o processo de germinação (Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia 1993).

As medidas de vigor avaliadas ao longo do desenvolvimento das plântulas (diâmetro, altura, número de folhas e número de nós), não evidenciaram qualquer tipo de padrão, principalmente, com tendência ao desenvolvimento de plântulas vigorosas. A falta de padronização relacionou-se ao fato de apenas a medida da altura em *Astronium fraxinifolium* e do diâmetro em *Annona montana* terem apresentado valores diferenciados frente às classes de tamanhos das sementes. Além disso, não foi observado destaque de sementes grandes em relação ao vigor das plântulas. Nesse sentido, a segunda hipótese do trabalho, que prediz que sementes de tamanho grande proporcionam plântulas vigorosas, não foi corroborada. A variação dos resultados obtidos com a altura em função dos tamanhos dos diásporos para *Astronium fraxinifolium* pode ser justificada por Crawley (2003), que discute que, as plantas tendem a crescer em altura somente o necessário para realização de funções específicas, como aumento de visibilidade para polinizadores e aumento das distâncias para dispersão das sementes. Desse modo, a variação da altura para *Astronium fraxinifolium* fortalece a discussão anterior sobre a relação do tamanho de seus diásporos e as necessidades para dispersão; e não para o aumento do potencial germinativo, visto que,

como descrito em (Silva-Júnior, 2005) é uma espécie de porte alto, e essa característica facilitaria a dispersão anemocórica (Borguetti, 2004).

Em *Annona montana* a medida do diâmetro apresentou resposta significativa na interação entre tamanho e escarificação. Esse comportamento para o diâmetro pode refletir uma compilação de fatores ambientais externos no desenvolvimento dessa estrutura na planta. Dentre os vários fatores existentes estão a duração, a intensidade e a distribuição espectral da radiação, temperatura, gravidade, forças impostas pelo vento, correntes de água, bem como a grande variedade de influências químicas desempenhada pelos hormônios vegetais no desenvolvimento das plântulas (Larcher, 2000). Dentre esses fatores, a água assume um papel importante uma vez que, em fitofisionomias marcadas pela sazonalidade (Murphy e Lugo, 1986), como na área de estudo, o regime de chuvas torna-se uma força ecológica dominante quando padrões de atividade temporal de atividade biológica como crescimento ou reprodução, tornam-se sincronizados com a disponibilidade de água ou a distribuição geográfica de táxons de animais e plantas são limitados pelas restrições de umidade durante certas épocas do ano (Murphy e Lugo, 1986).

O sucesso no estabelecimento de plântulas em campo é definido por Larcher (2000) como um processo diretamente relacionado com a alta qualidade da estrutura germinativa, posto que a germinação e o estágio de plântula representam um período sensível no ciclo de vida da planta. A proposição deste autor contraria os resultados, uma vez que *Annona montana* e *Astronium fraxinifolium* foram as espécies que apresentaram os maiores percentuais germinativos do estudo, embora o experimento tenha sido parcialmente controlado.

Foram observados valores diferenciados de algumas medidas de vigor das espécies *Annona montana*, *Astronium fraxinifolium* e *Xylopia aromatica*, no tocante aos tratamentos pré-germinativos. Para *Astronium fraxinifolium*, o número de folhas e número de nós destacaram-se em relação à escarificação térmica. Já para *Xylopia aromatica*, ocorreu variação do número de folhas frente à escarificação mecânica. Venturi e Paulilo (1998), e Martins-Corder e Saldanha (2006) defendem que, o número de folhas é um bom indicativo do vigor, pois plantas com maior número de folhas podem ser favorecidas na produção de fotoassimilados. Seguindo esse raciocínio, outras estruturas seriam beneficiadas, uma vez que, segundo Favarin *et al.*, (2003), o maior número de folhas produzidas, ou maior área foliar, significaria maior quantidade de fotoassimilados, que seria partilhado entre os órgãos em formação e crescimento. Ainda

em relação aos resultados verificados em *Astronium fraxinifolium*, foi observado que as sementes escarificadas termicamente propiciaram plântulas que variaram na resposta à estes métodos de escarificação. Diante disso, Carvalho e Nakagawa (2000) argüiram que, a temperatura é tanto responsável por agir na velocidade de absorção de água como também em reações bioquímicas, influenciando a velocidade e a uniformidade da germinação. Assim, escarificação térmica pode ter propiciado condições adequadas para a germinação e o estabelecimento, por imitar ou aproximar-se das condições naturais ótimas em relação à temperatura para essa espécie.

Em todas as medidas de vigor de *Curatella americana* e nas medidas de altura, diâmetro e número de nós em *Xylopia aromatica* não se detectou variação em relação aos tratamentos de escarificação. Desse modo, tanto os resultados das escarificações e dos tamanhos das sementes em relação ao estabelecimento de plântulas, não revelaram padronizações perante às medidas de vigor avaliadas. Dessa forma, embora seja defendido a correlação entre as sementes maiores ao vigor de plântulas (Popinigis, 1977), os resultados apresentados contrariaram as expectativas, visto que, nenhuma das espécies demonstrou tendência de influência das sementes de maiores dimensões à medidas de vigor avaliadas. Outros aspectos bióticos e/ou abióticos podem ter contribuído com mais efeito no estabelecimento e germinação das espécies arbóreas avaliadas. Nesse sentido, Daniel *et al.*, (1988), discute que umidade, luz, e temperatura são fatores fundamentais para o estabelecimento de uma planta. Além disso, para que uma plântula possa se estabelecer deve-se ainda considerar as propriedades físicas do solo que propiciam boas condições para o desenvolvimento do sistema radicular. Botezelli *et al.*, (2000) ainda acrescenta que variáveis como pluviosidade, temperatura, comprimento do dia e tipo de solo, podem influenciar o desempenho da semente por ressaltar aspectos condicionados a composição genética possibilitadas pelas variantes ambientais adequadas. Nesse sentido, novas pesquisas devem ser conduzidas, utilizando uma abordagem ecológica dos experimentos, no intuito de revelar a contribuição de outras variáveis bióticas e abióticas, no conhecimento detalhado do processo germinativo das sementes e estabelecimento das plântulas das espécies arbóreas nativas.

5. CONCLUSÃO

Em relação à hipótese que sementes de tamanho grande, associadas a métodos de superação de dormência, proporcionam maior percentual de germinativo, conclui-se que, esta hipótese não foi corroborada, pois dentre as quatro espécies avaliadas, *Annona montana*, *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, nenhuma confirmou a hipótese de trabalho, ou seja, nenhuma apresentou variação na resposta de sementes/diásporos grandes, propiciando altos percentuais de germinação. Abordando, especificamente, o desempenho germinativo de cada espécie em questão, têm-se as seguintes considerações:

- A condição mais adequada para obtenção de maior percentual germinativo para *Annona montana* Macfad, é manter os diásporos de tamanho intactos, evitando escarificações abrasivas;

- Para *Astronium fraxinifolium* Schott ex. Spreng, concluiu-se que tanto os diásporos intactos de tamanho pequeno e grande, quanto os escarificados termicamente a 70°C de tamanho médio, conduziram a altos valores de germinabilidade;

- Para *Curatella americana* L., foi observado dormência e os valores percentuais de germinação foram baixos. As sementes intactas e as tratadas termicamente apresentaram semelhante potencial de germinativo, embora, de maneira geral, a espécie tenha revelado baixo valor percentual de germinação.

- A espécie *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., apresentou presença dormência profunda. Dessa forma, concluiu-se que as sementes intactas (controle) e da escarificação mecânica, conferiram à espécie maior germinabilidade, embora seus valores também tenham sido baixos.

Em relação à hipótese sementes de tamanho grande, associadas a métodos de superação de dormência, propiciarem plântulas mais vigorosas (com maiores diâmetro, altura, número de folhas e número de nós), na fase de estabelecimento, conclui-se que, dentre as espécies avaliadas, *Annona montana*, *Astronium fraxinifolium*, *Curatella americana* e *Xylopia aromatica*, nenhuma corroborou a hipótese nessa fase do estudo. Além disso, os resultados não demonstraram qualquer comportamento padronizado em relação ao desempenho das plântulas, diante das medidas de vigor avaliadas no experimento.

Diante do desempenho das espécies frente aos tratamentos pré-germinativos e tamanhos tem-se:

- Para *Annona montana*, ausência de variação das medidas de altura, número de folhas e número de nós tanto para o tamanho quanto escarificação. Já para o diâmetro constatou-se diferença significativa na interação entre tamanho e escarificação;

- Para *Astronium fraxinifolium*, diferença significativa da altura no tocante ao tamanho e; o número de folhas e número de nós em relação à escarificação;

- *Curatella americana* não apresentou qualquer variação em relação ao tamanho ou escarificação;

- *Xylopia aromatica* revelou diferença significativa em consideração ao número de folhas para a escarificação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: **espécies vegetais úteis**. Embrapa - CPAC, Brasília, 464p, 1998.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, p. 903-909, 2004.

ARMSTRONG, D. P.; WESTOBY, M. Seedlings from large seeds tolerate defoliation better: a test using phylogenetically independent contrasts. **Ecology**, v. 74, n. 4, p. 1093-1100, 1993.

AZEVEDO, I. F. P.; NUNES, Y. R. F.; VELOSO, M. D. M.; NEVES, W.V; FERNANDES G. W. Pandeiros: o pantanal mineiro. **Scientific American**. Ano vii. n. 83, p. 74-79, 2009.

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

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, pp. 135-146, 2004.

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

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v.6, n.1, p. 9-18, 2000.

BRANDÃO, M. Área mineira do Polígono das secas/Cobertura vegetal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte/MG, v. 17, n. 181, p. 5-9 1994.

BRETAGNOLLE, F.; THOMPSON, J. D.; LUMARET, R. The influence of seed size variation on seed germination in seedling vigour in diploid and tetraploid *Dactylis glomerata* L. **Annals of Botany**. v. 76, p. 607-615, 1995.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO-FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B. de. Caracterização morfológica de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Xylopia* (Annonaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, pp. 205-211, 2001.

CASTRO, C. R. T; CARVALHO, W. L.; REIS, F. P.; FILHO, J. M. B. Superação de dormência tegumentar em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Ceres**, v. 43, p. 65-75, 1996.

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

CHACON, P.; BUSTAMANTE, R.; HENRIQUEZ, C. The effect of seed size on germination and seedling growth *Cryptocarya alba* (Lauraceae) in Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**. v. 71, p. 189-197, 1998.

CRAWLEY, M. J. **Plant ecology**. Blackwell Science, 717 p, 1998.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p 161-165, 2001.

DANIEL, O.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; REIS, G. G. Germinação de sementes e sobrevivência inicial de plântulas de *Astronium concinnum* Schott (gonçalo-alves) em condições naturais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 12, n. 2, p.196-208, 1988.

DRUMOND, G. M; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M; SEBAIO, F. A; ANTONINI, Y. (orgs). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2º ed., 2005.

FAVARIN, J. L.; COSTA, J. D.; NOVENBRE, A. D. C.; FAZUOLI, L. C.; FAVARIN, M. G. G. V. Características da semente em relação ao seu potencial fisiológico e a qualidade de mudas de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p.13-19, 2003.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.

FENNER, M. Relationships between seed weights, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. **New Phytologist**, v. 95, p. 697-706, 1983.

FOSTER, S. A.; JASON, C. H. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 773-780, 1985.

FRAZÃO, D. A. C.; FIGUEIREDO, F. J. C.; CORREA, M. P. F.; OLIVEIRA, R. P.; POPINIGIS, F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 5, n. 1, p. 81-91, 1983.

GARWOOD, N. C. Seed germination on a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecologicals Monography**, v. 53, n. 2, p. 159-181, 1983.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical tree seedling. In: SWAINE, M. D. (ed). **The ecology of tropical forest tree seedling**. New York, UNESCO, p. 261-282, 1997.

GROSS, K. L. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. **Journal of Ecology**. v. 72, n. 2, p. 368-387, 1984.

HARPER, J. L. **Population Biology of Plants**, Academic Press, London, p. 892, 1977.

HOUSSARD. C.; ESCARREÉ, J. The effects of seed weight on growth and competitive ability of *Rumex acetocella* from two sucessional olf fields. **Oecologia**, v .86, p. 236-242, 1990.

HOWE, H. F.; RICHTER, W. M. Effects of seed size on seedling size in *Virola surinamensis*; a within and between tree analysis. **Oecologia** (Berl.), v. 53, p. 347-351, 1982.

IEF. **Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais**. Disponível em <http://www.ief.mg.gov.br> Acesso em 21/12/2009.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>, Acesso em 22.11.2008, 1931-2000.

JURADO, E.; WESTOBY, M. Seedling growth in relation to seed size among species of arid Australia: **Journal of Ecology**, v. 80, n. 3, p. 407 – 416, 1992.

KHURANA, E; SINGH, J. S. Ecology of tree seed and seedlings: Implications for tropical forest conservation and restoration. **Current Sciences**, v. 80, n. 6, 2001.

LEISHMAN, M.; WESTOBY, M. The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions – experimental evidence from semi-arid species. **Journal of Ecology**, v. 2, n. 2, p. 249-258, 1994.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, 531p, 2000.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas** (de consumo in natura), São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora LDTA, 672p, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1, Plantarum, São Paulo, 382p, 1992.

MAZER, S. J. Ecological, taxonomic, and life history correlates of seed mass among indiana dune Angiosperms. **Ecological Monographs**, v. 59, n. 2, p. 153-175, 1989.

- MALUF, A. M.; MARTINS, P. S. Germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L.. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, n. 2, p. 417-425, 1991.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 08-17, 2007.
- MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.
- MELO, F. P. L.; AGUIAR; NETO, A. V.; SIMABUKURU, E. A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**, Artmed, Porto Alegre, p. 238-250, 2004.
- MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina–DP: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 145-243, 1998.
- MORAES, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Ness (Lauraceae). **Biota Neotropica**, (São Paulo), v. 2, n. 1, p.1- 1, 2002.
- MURPHY, P.G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67-88, 1986.
- NORDEN, N.; DAWS, M.I.; ANTONIE, A.; GONZALES, M.A.; GARWOOD, N. C.; CHAVE, J. The relationship between seed mass and mean time to germination for 1037 tree species across five tropical forests. **Functional Ecology**, 2008.
- NUNES, Y. R. F.; AZEVEDO, I. F. P.; NEVES, W. V.; VELOSO, M. D. M.; SOUZA, R. A.; FERNANDES, W. Pandeiros: o pantanal mineiro. **MG. Biota**, v. 2, n. 2, p. 4-17, 2009.

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

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

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

PAIVA, A.V; PONGIANE, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Florestalis**. v. 57, n. 3, p.141-151, 2000.

PENHALBER, E. F. **Fenologia, chuva de sementes, e estabelecimento de plântulas em um trecho de mata em São Paulo**, S.P. São Paulo. Tese Doutorado, Instituto de Biociências- IBUSP, Universidade de São Paulo, 124p, 1995.

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

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

RIBEIRO J. F.; FONSECA C. E. L.; SOUZA S. J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, pp. 561-604, 2001.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Ed. Guanabara, 503p, 2003.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2º ed., (Rio de Janeiro). Âmbito Cultural, 1997.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de dendrologia Brasileira. Edgard Blücher, São Paulo, 294 p, 1971.

RODRIGUES . P. M. S; AZEVEDO, I. F. P.; SANTOS, R. M; VELOSO, M. D. M; NUNES, Y. R. F; FERNANDES, G. W. Riqueza florística da vegetação ciliar do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais, **MG. Biota**, v. 2, n. 2, p.18-35, 2009.

SANTANA, D. G.; RANAL M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**, Brasília, Editora Universitária de Brasília, 248p, 2004.

SANTOS, F. S.; de PAULA, R. C.; SABORANO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SANTOS, M. R. A.; PAIVA, R.; GOMES, G. A. C.; PAIVA, P. D. O.; PAIVA, L.V Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. **Ciência Agrotécnica**, Lavras. v. 27, n. 2, p. 319-324, 2003.

SAUTU, A.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C.; DEAGO, J.; CONDIT, R. Classification and ecological relationships of seed dormancy in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. **Seed Science Research**, v. 17, 127–140, 2007.

SCHUTZ, A. R. **Introdução ao estudo de botânica sistemática**. 3º ed., Porto Alegre, Globo, 1985.

SEIWA, K. Effects of seed size and emergence time on tree seedling establishment: importance of developmental constraints. **Oecologia**, v. 123, p. 208–215, 2000.

SILVA - JUNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília. Rede de Sementes do Cerrado, 278p, 2005.

SMITH, C. C.; FRETWELL, S. D. The optimal balance between the size and the number of offspring. **American Naturalist**, v.108, p. 499-506, 1974.

SNOW, D. W. Evolutionary aspects of fruits eating by birds. **Ibis**, v. 113, p. 194 – 202, 1971.

SUSKO, D. J.; LOVETT-DOUST, L. Patterns of seed mass variation and their effects of seedlings traits in *Alliaria petiolata* (Brassicaceae). **American Journal of Botany**, v. 87, n. 1, p. 56–66, 2000.

TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes de *Acacia gomifera* no desenvolvimento das mudas. **Agropecuária Catarinense**, v.7, n. 2, p. 5, 1994.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, p. 69-87, 1993.

VENTURI, S.; PAULILO, M. T. S. Esgotamento das reservas na semente de *Euterpe edulis* Mart. e efeito mineral nas plântulas. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 215-220, 1998.

VINHA, S. G; LOBÃO, D. E. V. P. **Frutificação e germinação das espécies arbórea nativas do Sudeste da Bahia**. Itabuna, Divisão de Botânica, Centro de Pesquisa do Cacau, APT, CEPLAC, 1982.

VIEIRA, F. A; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk (Sapindaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, 2008.

WILLSON, M.; TRAVESET, A. The ecology of seed dispersal. In: FENNER, M. (ed.). **Seeds: The ecology of regeneration in plant communities**. (2^oed.), CAB International, Wallingford, UK. pp. 85-110, 2002.

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

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

ANEXOS

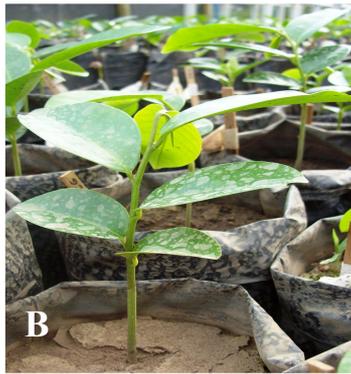
Germinação e estabelecimento em casa de vegetação

Annona montana Macfad

Anexo 1–Emergência da semente (A) e plântulas (B) e (C) de *Annona montana*, em casa de vegetação



Fotos: Leila Luiz



Astronium fraxinifolium Schott ex. Spreng

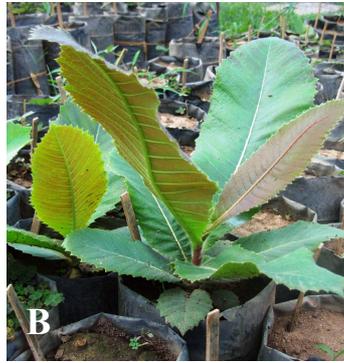
Anexo 2–Plântulas de *Astronium fraxinifolium* (A), (B) e (C) em casa de vegetação



Fotos: Leila Luiz

Curatella americana L.

Anexo 3—Plântulas de *Curatella americana* (A), (B) e (C) em casa de vegetação.



Fotos: Leila Luiz

Xylopiya aromatica (Lam.) Mart.

Anexo 4—Leitura da fase de estabelecimento para plântulas de *Xylopiya aromatica* (A), (B) e (C) em casa de vegetação.



Fotos: Leila Luiz