

**DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES E
CRESCIMENTO INICIAL DE *Vernonanthura
phosphorica* (VELL.) H. ROB.**

ELMA DOS SANTOS SOUZA

2009

ELMA DOS SANTOS SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES E CRESCIMENTO
INICIAL DE *Vernonanthura phosphorica* (VELL.) H. ROB.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Elma dos Santos.

Desenvolvimento de sementes e crescimento inicial de
Vernonanthura phosphorica (Vell.) H. Rob / Elma dos Santos
Souza. – Lavras : UFLA, 2009.

88 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Amauri Alves de Alvarenga.

Bibliografia.

1. Plantas medicinais. 2. Sombreamento. 3. Semente. 4. Espécie
medicinal. 5. Morfologia. 6. Germinação. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD – 583.55041
633.88355041

ELMA DOS SANTOS SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE
Vernonanthura phosphorica (VELL.) H. ROB.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 27 de julho de 2009

Prof. Dra. Fernanda Carlota Nery

IFSMG

Prof. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2009

“Os sonhos trazem saúde para a emoção, transformam os inseguros em seres humanos de raro valor, fazem os tímidos terem golpes de ousadia e os derrotados serem construtores de oportunidades”

Augusto Cury

Aos meus pais, Elza, Gildázio, Maria e Albertino.

Aos meus Irmãos.

OFEREÇO.

Aos meus AMIGOS presença constante em minha vida.

A minhas tias, em especial, Deijanice e Marta.

Ao meu eterno Orientador Dr. Weliton A. Bastos de Almeida.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me abençoar a cada dia e a cada conquista.

Aos meus pais, fontes de minha inspiração e vontade de vencer;

Aos meus irmãos, por acreditarem em mim a todo instante;

Aos meus tios e tias, em especial, Deijanice e Marta pelo apoio e motivação;

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia, Setor de Fisiologia Vegetal, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação;

Ao Professor Amauri Alves de Alvarenga, pela orientação, confiança e apoio ao longo destes dois anos de convívio.

A Sara Dousseau pela “co-orientação”, incentivo e troca de idéias, muito obrigada.

Ao professor Evaristo Mauro de Castro pela confiança e incentivo.

Aos membros da banca examinadora, Fernanda Carlota Nery e Renato Mendes Guimarães.

A todos os professores do curso de Fisiologia Vegetal, pelos conhecimentos transmitidos.

A minha comadre (Edinete) e afilhada (Laiane) pelo carinho.

Aos meus amigos, Carla, Cris Duarte, Cristine Carine, Dany, Érica, Edvanda, Emília, Erasto, Euzi, Fabíola, Gisele, Hilo, Kelma, Lorena, Nicolle, Rosely, Waldete, Bruno Dias, Vitória, Tânia, Paty, Layne, Cleilton, Thiago, Juliana, Aretusa, Suerlani, Fernanda Martins, Jader, Rosana, Valda.

A todos os meus colegas de curso, pelo apoio e amizade.

Aos meus colegas de laboratório, em especial a Sara, Fernanda, Izabel, Joeferson, Amanda, Eduardo, Túlio, Débora, Mariana, Juliana e Diego pela ajuda, motivação e convívio durante o Mestrado.

Aos colegas do Laboratório de Cultura de Tecidos/ Setor Fisiologia Vegetal pela colaboração.

Ao professor Renato Mendes Guimarães e D. Elza do Setor de Sementes - DAG, pelo apoio e pelas colaborações sempre que solicitadas.

Ao professor Eduardo Alves, aos colegas Cláudia, Eloísa e Douglas do Departamento de Fitopatologia/ LME, pela colaboração.

Ao Zé Luiz e Professora Fátima Conceição Rezende do Departamento de Engenharia/ Setor de Engenharia de Água e Solo pelo auxílio na realização das medições de área foliar.

Aos funcionários do Departamento de Biologia/Setor de Fisiologia Vegetal, em especial a Joel, Odorêncio, Lena, Célen, Dartagnan, Tina e Evaristo, sempre prontos para ajudar.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que compartilharam e contribuíram para realização desta conquista.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Considerações gerais sobre <i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.....	2
2.2 Desenvolvimento de sementes.....	5
2.3 Armazenamento de sementes.....	10
2.4 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento das plantas.....	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Maturação fisiológica das sementes de <i>V. phosphorica</i>	16
3.2 Caracterização da germinação.....	20
3.3 Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de <i>V. phosphorica</i>	20
3.4 Armazenamento de sementes de <i>V. phosphorica</i>	21
3.5 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento inicial de plantas de <i>V. phosphorica</i>	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Caracterização das unidades propagativas de <i>V. phosphorica</i>	24
4.2 Avaliação da maturação fisiológica das sementes de <i>V. phosphorica</i>	29
4.3 Avaliação do processo germinativo de sementes de <i>V. phosphorica</i>	37
4.4 Armazenamento de sementes de <i>V. phosphorica</i> em diferentes locais e embalagens.....	42
4.5 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento inicial de plantas de <i>V. phosphorica</i>	59
5 CONCLUSÕES.....	69

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS.....	84

RESUMO

SOUZA, Elma dos Santos. **Desenvolvimento de sementes e crescimento inicial de *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob.** 2009. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. *

Vernonanthura phosphorica (Asteraceae), conhecida popularmente como assa-peixe, é uma espécie pioneira, nativa do Brasil, apresenta potencial de uso na medicina e na recomposição de áreas degradadas. Contudo, raros são os estudos para essa espécie, portanto, torna-se fundamental o conhecimento de informações que possibilitem a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, desde a sua maturação até a germinação e, posteriormente, o desenvolvimento inicial das plantas, visando à produção de mudas para futuros plantios com o fim de subsidiar a indústria farmacêutica e, também, a projetos de recomposição de áreas degradadas. Desta forma, objetivou-se, com esta pesquisa, realizar uma caracterização estrutural, ultra-estrutural, bioquímica das sementes, bem como aspectos relacionados à germinação em virtude da sua maturação fisiológica e armazenamento em diferentes embalagens e locais de armazenamento. Buscou-se, também, avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial em plantas jovens de *V. phosphorica*. As sementes foram coletadas em intervalos de 7 dias, após início da antese, em árvores localizadas na região de Lavras, MG. Em cada coleta, as sementes foram submetidas às análises microscópicas, avaliando-se as alterações morfológicas, estruturais, ultra-estruturais, qualidade fisiológica, composição química, armazenamento, bem como o seu desenvolvimento em diferentes níveis de sombreamentos. Aos 34 dias após antese (DAA), observou-se uma coloração verde nas brácteas dos capítulos coletados e aos 62 DAA todas as brácteas apresentavam coloração marrom. O fruto apresenta o formato obovóide, contorno estreito-obovado, pápus presente; no exocarpo foi verificada a presença de tricomas tectores bisseriados e glandulares. O embrião é dominante em relação ao espaço interno ocupado no diásporo, tem formato obovóide. O eixo embrionário é curto. Os cotilédones são carnosos, de coloração amarela que evolui para verde com o desenvolvimento da plântula, com textura lisa, com apenas uma nervura central. Com relação à qualidade fisiológica das sementes, para percentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) maiores valores foram observados aos 55 DAA. Por meio das análises estruturais das sementes, pode-se verificar que independente da época de coleta, todos os embriões encontravam-se no estágio de coração. Em relação às

*Comitê Orientador: Amauri Alves de Alvarenga - UFLA (Orientador) e Eduardo Alves – UFLA.

alterações ultra-estruturais, as diferenças mais evidentes foram observadas na parede celular, com uma melhor definição ao longo das coletas e uma redução de estruturas de formato globular, indicando provavelmente um processo de hidrólise. Com relação à composição química, observa-se que os teores de reservas de amido, lipídios, açúcar solúvel total e açúcar não redutor foram maiores aos 62 DAA. A germinação é epígea fanerocotiledonar, com protrusão da radícula aos 28 horas após semeadura e emergência da plântula 56 horas após semeadura. As sementes apresentam o comportamento fotoblástico positivo e maiores %G, IVG e percentagem de plântulas normais (%PN) foram obtidas no substrato papel a 25°C e 30°C. O armazenamento pode ser realizado por 4 meses em câmara fria e ambiente na embalagem de polietileno. Melhores resultados do desenvolvimento vegetativo de mudas de *V. phosphorica* foram obtidos em condições de 50% de sombreamento.

Palavras-chave: Sementes; espécie medicinal; germinação; morfologia; sombreamentos.

ABSTRACT

SOUZA, Elma dos Santos. Seed development and initial growth of *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob. 2009. 88p. Dissertation (Mater Science in Agronomy /Plant Physiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG. *

Vernonanthura phosphorica (Asteraceae) popularly known as “assa-peixe” is a pioneer species, native from Brazil, shows potential in medical use and in recovery of degraded lands. However, the studies for this species are rare, so, it is crucial the knowledge of information that make feasible the evaluation of physiological quality of the seeds, from their maturation to germination, and, later, the initial development of the plants, aiming seedlings production for future plantings in order to subsidize the pharmaceutical industry and also projects of recovery of degraded areas. Thus, this research aimed to perform a biochemical structural, ultra-structural characterization of the seeds, as well as the aspects concerned with germination regarding to its physiological maturation and storage in different packagings and storage places. It was also sought to evaluate the effect in different shading levels in the initial development in young plants of *V. phosphorica*. The seeds were collected in intervals of 7 days after the beginning of anthesis, in trees located in the region of Lavras, MG. In each collect, the seeds were submitted to microscopical analyses, evaluating the morphological, structural, ultra-structural changes, physiological quality, chemical composition, storage, as well as their development in different shading levels. On the 34th day after anthesis (DAA), it was noted a green coloration on the bracts of the collected capitulum, and on the 62DAA all the bracts showed a brown color. The fruit is obovoid- shaped, narrow-obovoided outline, present pappus. It was verified on the exocarp the presence of biseriate tectores and glandular trichomes. The embryo is dominating regarding to the intern space occupied in diaspore, obovoid -shaped. The embryonic axis is short. The cotyledons are fleshy, yellow –colored that changes to green as the plantlet develops, with soft texture, with only one central nervure. Regarding to the seed physiological quality, for germination percentage (%G), and indication of germination velocity (IVG) higher values were noted on 55th DAA. Through structural analyses, it was possible to verify that regardless to the harvesting time, all embryos were in the heart stage. Regarding to ultra-structural changes the most marked differences were noticed in the cell wall with a better definition along the harvesting and reduction of globular-shape structures,

*Guidance Committee: Amauri Alves de Alvarenga - UFLA (Adviser) and Eduardo Alves - UFLA.

probably indicating a hydrolyses process. Regarding to the chemical composition, it is noted that levels of starch reserves, lipids, total soluble sugar and non-reducer sugar were higher on 62nd day. The germination is epigealphanerocotylar, with rootlet protrusion at 28 hours after plantlet sowing and emerging at 56 hours after sowing. The seeds showed positive photoblastic behavior and higher %G, IGV and normal plantlet percentage (%NP) were obtained on the paper substrate at 25°C and 30°C. The storage can be carried out for 4 months in cold room and environment in polyethylene packaging. Better results of vegetative development of *V. phosphorica* seedlings were obtained in 50% shading conditions.

Key words: Seeds; medical species; germination, morphology, shading.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma biodiversidade estimada em cerca de 20% de espécies do planeta. Esse imenso patrimônio genético, já escasso nos países desenvolvidos, tem na atualidade valor econômico estratégico inestimável em várias atividades, principalmente, no desenvolvimento de novos medicamentos (Calixto, 2003). Embora exista um enorme potencial de plantas medicinais usadas popularmente, contudo, ainda são pouco estudadas pela comunidade científica (Siani, 2003).

Os trabalhos de domesticação de plantas medicinais são escassos para a maioria das espécies, sendo necessário o desenvolvimento de estudos relacionados à adaptação dessas plantas às condições de cultivo, pois, esses fatores poderiam levar a um processo de exploração de forma equilibrada e consciente (em vista da necessidade de sua extração estar associada aos planos de manejo) e à elevação do PIB, visto que há grande tendência mundial, em virtude do aumento na utilização de fitoterápicos (Siani, 2003). Aliado a isso, muitas espécies com potencial medicinal possuem a função ecológica e de conservação de áreas degradadas sendo utilizadas em projetos de reflorestamento.

Desta forma, a disponibilidade de informações, sobre a propagação de espécies com potencial medicinal, facilita o seu cultivo pelos agricultores de forma econômica e contribuindo, também, para a preservação das mesmas em seu habitat natural.

A propagação pode ser efetuada por via assexuada ou sexuada e diversos fatores influenciam na sua eficácia. Na propagação sexuada, várias técnicas têm sido propostas para reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas de muitas espécies, pois a germinação é dependente de fatores como luz, temperatura, substrato, dentre outros. As exigências para a maioria das

sementes de plantas silvestres são pouco conhecidas, tornando-se necessário o investimento em pesquisas (Scalon et al., 2007).

Vernonanthura phosphorica (Vell.) H. Rob. (Asteraceae), conhecida popularmente como assa-peixe é nativa do Brasil, frequente nos estados da Bahia e Minas Gerais até Santa Catarina, principalmente na orla Atlântica. Multiplica-se com facilidade em terrenos de pastagens e solos pouco férteis. Raros são os estudos com essa espécie, portanto, há uma necessidade de informações que possibilitem a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, desde a sua maturação até a germinação e, posteriormente, o desenvolvimento inicial das plantas, visando à produção de mudas para futuros plantios para subsidiar a indústria farmacêutica e projetos de recomposição de áreas degradadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais sobre *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob.

A família Asteraceae representa cerca de 10% de todas as Angiospermas, com 23.000 espécies distribuídas em 1.535 gêneros (Bremer, 1994). É a família que possui o maior número de espécies entre as dicotiledôneas, com propriedades farmacológicas extremamente diversas, em função da grande variedade de metabólitos secundários por elas produzidos (Cunha, 1989).

Esta família vem sendo muito estudada quanto à sua morfologia, anatomia, ontogenia, ecologia, fitoquímica, citogenética e estrutura macromolecular (Lopes, 1991; Bremer, 1996; Hind & Beentje, 1996; Costa et al., 2007). As plantas dessa família são estudadas quanto as suas propriedades farmacológicas, visando ao desenvolvimento de novos fármacos e inseticidas (Verdi et al., 2005; Sousa et al., 2008).

Os frutos das plantas dessa família, freqüentemente, apresentam pápus persistente, transformados em uma estrutura de dispersão, sendo a anemocoria e a zoocoria as formas predominantes de dispersão. A eficiência na dispersão confere às Asteraceae extrema importância no conhecimento da recuperação de áreas degradadas, em que participa tanto como pioneiras na colonização de ambientes degradados, quanto na ocorrência em clareiras e bordas de mata (Heiden et al., 2007).

Entre as 13 tribos que compõem a família Asteraceae, destaca-se a tribo Vernoniae, que possui dois centros de dispersão reconhecidos, um no Sudeste do Brasil e outro na África. No Brasil, são encontradas cerca de 200 espécies, cujo porte varia de arbustivo, herbáceo a arbóreo (Harbone & Willians, 1977).

O gênero *Vernonia* é freqüentemente citado em levantamentos de plantas usadas na medicina popular (Lopes, 1991). Algumas espécies já tiveram sua ação terapêutica comprovada cientificamente, como por exemplo, as espécies *V. colorata*, com atividade antibacteriana, *V. cinerea* com atividade antiinflamatória, analgésica, antipirética, antiinflamatória; *V. arborea* com atividade antifúngica (Rabe et al., 2002; Iwalewa et al., 2003; Kuo et al., 2003 citado por Diaz et al., 2008; Cioffi et al., 2004).

Os metabólitos secundários característicos deste gênero são os triterpenos e esteróides (Akihisa et al., 1992; Tchinda et al., 2003). Entretanto, os constituintes químicos mais comuns são as lactonas sesquiterpênicas e flavonóides (Pollora et al., 2004; Costa et al., 2008).

Vernonanthura phosphorica possui diversas sinônimas, entre elas: *Vernonia polyanthes* Less., *Eupatorium polyanthes* Spreng., *Vernonia patens* Less., *Vernonia psittacorum* DC., *Vernonia corcovadensis* Gardn., popularmente conhecida como assa-peixe, chamarrita, assa peixe-branco, cambará-guaçu, cambará-açu, cambará-branco. É uma espécie pioneira, nativa do Brasil. É um

arbusto ou arvoreta, perene, ereto, pouco ramificado, rizomatoso, de caules de coloração acinzentada, com 1m a 3m de altura (Lorenzi, & Matos, 2002).

As suas folhas são simples, ásperas, de coloração verde levemente mais clara na face abaxial e com 10 cm a 24 cm de comprimento. As flores são brancas reunidas em capítulos pequenos dispostos em panículas terminais. Segundo Lorenzi & Matos (2002), as plantas multiplicam-se principalmente por sementes.

Na Figura 1, pode ser observada a planta adulta em condições de ambiente natural, com detalhes de sua inflorescência e folhas.



FIGURA 1 Aspecto de *Vernonanthura phosphorica*. A-Planta adulta em condições de ambiente natural; B-Detalhe das folhas; C-Detalhe dos capítulos.

É uma espécie amplamente distribuída, principalmente em áreas abertas com pastagens e terrenos baldios, onde é útil para apicultores em virtude do fato de ser muito procurada pelas abelhas, tanto pelo néctar, como pelo pólen (Wiese, 1983).

Estudos fitoquímicos de seus tecidos têm revelado a presença de alcalóides, glicosídeos, flavonóides, sesquiterpenos, triterpenos e óleos essenciais (Bohlmann et al., 1981; Panizza, 1998). Alves & Neves (2003), avaliaram as características anatômicas e histoquímicas de folhas e detectaram a presença de conteúdo protéico, alcaloídico e tânico. Corrêa et al. (2004), extraíram o óleo essencial das folhas e obtiveram 0,4% de rendimento.

As suas folhas e raízes, em infusão, são empregadas na medicina popular, pois são consideradas diuréticas, balsâmicas, anti-reumáticas e usadas no tratamento de bronquites e tosses (Boorhem et al., 1999). Barbastefano et al. (2007) trabalhando com extratos da parte aérea de *V. phosphorica*, verificaram um efeito significativo em tratamentos anti-úlceras, havendo um aumento nos mecanismos de defesa na mucosa gástrica, provavelmente em função dos elevados níveis de terpenóides presentes no extrato.

2.2 Desenvolvimento de sementes

Diversas características fisiológicas e anatômicas influenciam no sucesso da propagação sexuada. A maturação fisiológica das sementes pode ser caracterizada pelo máximo poder germinativo e vigor, portanto, um indicativo do momento ideal da colheita. Por outro lado, diversos fatores extrínsecos e intrínsecos a sementes influenciam no processo germinativo.

2.2.1 Maturação fisiológica

A utilização de qualquer espécie não tradicional, para plantios com finalidade produtiva ou ambiental, necessita de estudos para o desenvolvimento

de tecnologia adequada de produção, iniciando-se pelo conhecimento da qualidade da semente (Leonhardt et al., 2001). A fase de máxima qualidade das sementes coincide com o ponto de maturação fisiológica.

O processo de maturação das sementes resulta de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, como aumento de tamanho, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a fertilização do óvulo até o momento em que as sementes estão maduras (Carvalho & Nakagawa, 2000). O estudo de maturação permite identificar o momento ideal de coleta das sementes, durante o seu processo de desenvolvimento e, assim, a obtenção de lotes com boa qualidade, uma vez que é identificado o momento no qual as sementes estão realmente maduras e com o seu máximo vigor (Borges, 2007).

O ponto de maturidade fisiológica é alcançado quando a semente atinge os valores máximos de massa seca, poder germinativo e vigor (Popinigis, 1985). Nesse ponto, as sementes desligam-se da planta mãe, cessa a translocação de fotossintetizados e, dessa forma, ocorrem alterações fisiológicas que levam à secagem das sementes (Barros, 1986). A maturidade fisiológica das sementes é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (Souza & Lima, 1985; Figliolia, 1995).

A colheita antes da maturidade fisiológica pode gerar lotes com sementes mal formadas e, conseqüentemente, com baixo vigor. Essas podem ter sua manutenção da viabilidade, durante o armazenamento prejudicada ou, apresentar problemas durante a germinação, quer pelo incompleto desenvolvimento do eixo embrionário, quer pela falta de acúmulo de compostos de reserva necessários à germinação (Borges, 2007). A redução na longevidade também pode ser por causa da menor tolerância à dessecação evidenciada em sementes imaturas (Castro et al., 2004).

A época ideal para a colheita das sementes, em virtude da variação que pode ocorrer em função da espécie, da cultivar e das condições de ambiente, é identificada por meio do estudo e do estabelecimento de alguns parâmetros denominados índices de maturação (Edwards, 1980). Entretanto, esses parâmetros a serem utilizados na identificação do ponto de maturidade fisiológica, variam entre e dentro da espécie e de acordo com o habitat natural (Aguiar et al., 1993). Iossi et al. (2007) verificaram que o ponto de maturidade fisiológica das sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien (Arecaceae) ocorreu aos 138 dias após antese, mas o período de colheita dos frutos pode ser estendido até os 194 dias após a antese, sem perda da qualidade fisiológica das sementes.

Simão et al. (2007) observaram que as sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae), quando coletadas a partir dos 21 dias pós-antese, apresentavam bons resultados, mudança na coloração (verde amarelado claro) do ápice e do pecíolo das cápsulas e a abertura natural das mesmas podem ser utilizadas como indicador de maturação fisiológica.

Alves et al. (2005) verificaram que o período de maturidade fisiológica para *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Mimosaceae) ocorreu entre 154 e 168 dias após a antese e, a colheita não poderia ser retardada além dos 189 dias após a antese, considerando a elevada perda de frutos e sementes por dispersão natural.

2.2.2 Fatores essenciais ao processo germinativo

Para o uso racional de espécies com propriedades medicinais são de fundamental importância estudos sobre sua propagação e perpetuação. O conhecimento da fisiologia da germinação das sementes pode contribuir para o entendimento da adaptação e o cultivo em escala comercial em diferentes regiões do país, garantindo uma germinação mais rápida e uniforme (Santos et al., 2000).

Definida como uma série de eventos metabólicos e morfogenéticos que promovem a transformação do embrião em planta, a germinação é considerada um dos mais importantes estádios do biociclo vegetal. Sendo considerada fase crítica do desenvolvimento vegetal, inúmeros estudos têm sido conduzidos abrangendo os mais diferentes aspectos ligados à fisiologia e à bioquímica da germinação, uns são denominados fatores extrínsecos e outros de fatores intrínsecos (Castro & Hilhorst, 2004).

Dentre os fatores extrínsecos, a temperatura tem sido considerada como um dos principais responsáveis tanto pela velocidade de germinação como pelo percentual final de germinação, por afetar especialmente a velocidade de absorção de água, reativar as reações metabólicas, fundamentais aos processos de mobilização de reservas e ao crescimento da plântula (Bewley & Black, 1994; Silva et al., 2002).

Silva & Aguiar (2004) observaram que as sementes de várias espécies apresentam exigências variáveis, o que pode fornecer informações de interesse biológico e ecológico. Dentro da faixa em que uma espécie germina, existe a temperatura ótima na qual se observa o máximo de germinação em menor intervalo de tempo. Entretanto, a temperatura ótima para a germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente, a exemplo de sementes de pau-brasil que germinaram na temperatura de 15 a 40 °C, com melhores resultados a 25 °C (Mello & Barbedo, 2007). Trabalhos realizados por Davide et al. (2008) revelaram que a condição ótima para germinação de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. (Asteraceae) foi obtida com a temperatura alternada de 20°C a 30°C com 96% de germinabilidade.

Outro fator que vem sendo estudado é a luz, a qual exerce grande influência na germinação de sementes. Segundo Marcos Filho (2005), com relação à sua resposta à condição de luz, as sementes podem ser consideradas fotobláticas positivas, quando dependem da luz para promover a germinação,

fotobláticas negativas, quando a germinação é reduzida ou inibida na presença de luz, e fotobláticas independentes, quando germinam indiferentes à condição de luz.

A ativação das sementes pela luz está relacionada a um pigmento denominado fitocromo, o qual, ao absorver luz mais fortemente nas regiões do vermelho e do vermelho-distante, muda de estrutura bioquímica, permitindo ou não a resposta fotomorfogenética (Borges & Rena, 1993).

Os efeitos do fitocromo na ativação do embrião da semente podem resultar na expressão de determinados genes, síntese de proteínas e mudanças nos níveis hormonais necessários ao processo germinativo (Carvalho & Peres, 2003).

A sensibilidade luminosa pode ser alterada em função da temperatura e da idade da semente. Algumas espécies apresentam maior germinação a 20 °C e 25 °C na presença de luz; outras são, no entanto, indiferentes, podendo a germinação ser reduzida ou mesmo não ocorrer quando submetidas a 15 °C, 20 °C, 25 °C e 30°C, na ausência de luz (Pastorini & Bortoli, 2005; Martins et al., 2007; Mello & Barbedo, 2007;).

O tipo de substrato também é um fator que pode influenciar e alterar o processo germinativo, pois ele tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo. Um substrato é formado de três fases: gasosa que proporciona o transporte de oxigênio e gás carbônico entre as raízes e a atmosfera; sólida que garante manutenção mecânica do sistema radicular, sua estabilidade e reposição de nutrientes na fase líquida e, a fase líquida, que garante o suprimento de água e nutrientes (Lemaire, 1995).

A escolha do substrato ou componentes deste ocorre em função da disponibilidade e de suas propriedades físicas (Gomes et al., 1985). A facilidade de obtenção dos componentes e o baixo custo de aquisição são características importantes que também devem ser consideradas (Hoffman et al., 1994).

A qualidade do substrato é importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Popiningis, 1985).

Na escolha do material para substrato, deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz, à facilidade que oferece para o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (Figliolia et al., 1993).

Mello & Barbedo (2007), Vidigal et al. (2007), Alves et al. (2008) e Silva & Jorge (2008) trabalhando respectivamente com *Erythrina velutina* Willd., (Fabaceae), *Heteroptery saphrodisiaca* (Malpighiaceae), *Tillandsia geminiflora* Brongn (Bromeliaceae), *Caesalpinia echinata* Lam., (Leguminosae-Caesalpinioideae) e *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), evidenciam que cada espécie apresenta comportamento diferencial ao substrato quanto ao percentual germinativo, logo a otimização das condições ideais de germinação irá favorecer melhor desenvolvimento das plântulas.

2.3 Armazenamento de sementes

Fatores como umidade, temperatura, luz, constituição genética, dormência, trocas gasosas e maturidade fisiológica podem determinar a longevidade das sementes sob condições naturais ou de armazenamento (Roberts, 1973).

Segundo Marcos Filho (2005), a longevidade das sementes é variável de acordo com o genótipo, mas o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do grau de umidade, da temperatura e das condições do ambiente de armazenamento.

Altas temperaturas aceleram os processos de degeneração dos sistemas biológicos, em que ocorre respiração intensa, consumindo seu material de reserva, de maneira que, sob essas condições, as sementes perdem o vigor e a capacidade de germinar (Delouche & Potts, 1974).

O armazenamento adequado das sementes é condição fundamental para a manutenção da sua viabilidade e longevidade, independentemente delas serem ortodoxas ou recalcitrantes (Andrade & Ferreira 2000; Araújo Neto et al., 2005; Yamanishi et al., 2005).

De acordo com Villela & Peres (2004), o armazenamento das sementes deve ser iniciado na maturidade fisiológica, sendo o maior desafio, conseguir que as sementes, após certo período, ainda apresentem elevada qualidade fisiológica.

As sementes, de modo geral, são separadas em dois grupos, de acordo com a classificação proposta por Roberts (1973): as sementes ortodoxas, que podem ser secas a baixos níveis de umidade (em torno de 5%) e armazenadas a temperaturas baixas, o que possibilita a manutenção da viabilidade por um longo período; as sementes recalcitrantes, que não toleram essas condições e, portanto, apresentam dificuldades de armazenamento.

Na determinação das condições ideais de armazenamento reside um dos problemas mais comuns que dificultam o desenvolvimento de programas de produção de sementes, sobretudo, em países tropicais. As principais causas desses problemas são as condições adversas de clima, como altas temperaturas e umidade do ar.

Além dos cuidados com o teor de água e a temperatura ambiental, Crochemore (1993) afirma que o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes, durante o armazenamento, também, assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor. Sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar

atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com certa facilidade. A preservação da qualidade fisiológica de sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada (Villela & Peres, 2004).

A escolha da embalagem depende da espécie, do grau de umidade das sementes, das condições e do período de armazenamento (Marcos Filho, 2005). Para Carvalho & Nakagawa (2000), na tomada de decisão para a escolha da embalagem devem ser consideradas, também, as condições climáticas sob as quais as sementes serão armazenadas até o próximo plantio, a modalidade de comercialização, a disponibilidade e as características mecânicas das embalagens.

Quanto à permeabilidade ao vapor d'água, as embalagens podem ser classificadas em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. As permeáveis são aquelas que permitem a troca de umidade entre a semente e o ambiente circundante, mas que não protegem as sementes contra os insetos, como os sacos de pano, sacos plásticos perfurados e sacos de papel (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As embalagens semipermeáveis mostram-se resistentes à troca de vapor d'água entre as sementes e o ambiente externo circundante. Os materiais utilizados nesse tipo de embalagem são polietilenos de baixa espessura e combinações de lâminas de papel e outro material, como é o caso dos papéis aluminizados, plastificados e com película de asfalto (Villela & Peres, 2004).

As embalagens impermeáveis impedem o intercâmbio de vapor d'água entre as sementes e o meio externo. Geralmente são empregados sacos de polietileno espesso, de média e alta densidade, envelopes de alumínio, embalagens metálicas de alumínio e recipientes de vidro com vedação na tampa (Carvalho & Nakagawa, 2000; Medeiros, 2001; Villela & Peres, 2004).

2.4 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento das plantas

O ambiente de luz presente durante o crescimento pode afetar características anatômicas e fisiológicas da planta (Almeida et al., 2005), e o grau de adaptação é ditado por características genéticas das plantas em interação com o meio ambiente (Moraes Neto et al., 2000).

A intensidade luminosa, a temperatura, a concentração de CO₂, o teor de nitrogênio da folha e a umidade do solo são fatores que afetam a atividade fotossintética dos vegetais (Marengo & Lopes, 2005). Na formação de mudas de espécies lenhosas, a radiação, dentre outros fatores do ambiente, desempenha um papel relevante no controle dos processos associados ao acúmulo de biomassa (Vilela & Ravetta, 2000; Valio, 2001; Campos & Uchida, 2002), contribuindo, assim, para o desenvolvimento das plantas. Maior ou menor plasticidade adaptativa das espécies às diferentes condições de radiação solar depende do ajuste de seu aparelho fotossintético (Vilela & Ravetta, 2000).

As respostas dessas adaptações são refletidas no crescimento global da planta. Para inferir na contribuição de diferentes processos fisiológicos para o crescimento vegetal, a análise de crescimento ainda é o meio mais simples e preciso, sendo útil no estudo de variações entre plantas sob diferentes condições de luminosidade. Segundo Benincasa (1988), por meio da análise de crescimento é possível conhecer a cinética de produção de biomassa das plantas, sua distribuição e eficiência ao longo da ontogenia.

Diversas variáveis de crescimento têm sido utilizadas para avaliar o comportamento das espécies vegetais em relação à luz, sendo a altura da planta, matéria seca total, a área foliar e as relações entre a biomassa da parte aérea e radicular. A Área Foliar Específica (AFE) é um índice fisiológico marcadamente influenciado pelas condições luminosas que a planta está submetida, pois o incremento da superfície foliar conduz a melhores interceptações de luz e, conseqüentemente, a uma maior taxa de crescimento (Benincasa, 1988).

Diversos estudos de crescimento de plantas têm sido realizados na busca pelo conhecimento da ecofisiologia de diferentes espécies, submetidas a diferentes condições de luminosidade, seja pelo controle da radiação incidente, por meio do emprego de lâmpadas de diferentes comprimentos de ondas ou câmaras de crescimento (Cooley et al., 2000; Musil et al., 2002), ou pelo uso de telados ou plásticos redutores da radiação (Castro et al., 2005).

As plantas utilizam a luz como uma fonte de energia, a qual pode estimular ou limitar o processo fotossintético e como um sinal do ambiente que regula processos vitais durante o desenvolvimento do vegetal, como a fotomorfogênese (Taiz & Zeiger, 2004). Fotossíntese e fotomorfogênese estão intimamente relacionadas, pois processos como síntese de clorofila e expansão foliar, os quais são necessários para a planta fazer fotossíntese, são diretamente regulados pela fotomorfogênese (Carvalho & Peres, 2007).

As respostas apresentadas pelas plantas à variação na disponibilidade de luz costumam envolver alterações nas características das folhas relacionadas à fotossíntese, como a razão clorofila a/b, espessura foliar, teor de nitrogênio, densidade estomática, e/ou alterações na proporção de tecidos fotossintetizantes em relação aos não fotossintetizantes, levando à modificação na distribuição de biomassa (Popma & Bongers, 1991; Osunkoya et al., 1994).

Diversos fatores externos e internos afetam a biossíntese de clorofilas; por isso, os seus conteúdos foliares podem variar de maneira significativa. Entre esses fatores, a luz é essencial a sua síntese (Whatley, 1982). De maneira geral, considera-se que as razões entre clorofilas a e b tendem a cair com a diminuição da intensidade da irradiação (Boardman, 1977; Kramer & Koslowski, 1979), em razão de uma maior proporção relativa de clorofila b em ambientes sombreados, que pode estar associada à sua degradação mais lenta em relação à clorofila a (Engel & Poggiani, 1991).

Algumas plantas têm suficiente plasticidade de desenvolvimento para se adaptarem a uma amplitude de regimes de luz, crescendo como plantas de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em habitats sombreados (Taiz & Zeiger, 2004). Essas espécies apresentam bom desenvolvimento das mudas sob pleno sol e toleram o sombreamento de 30% e 50% (Scalon et al., 2003).

De acordo com a resposta ao ambiente luminoso, as espécies podem definir estratégias para a recuperação de áreas degradadas. As espécies heliófitas podem ser introduzidas em estádios iniciais de recuperação de áreas degradadas ou mesmo para reflorestamento (Ramos et al., 2004). As espécies pioneiras são plantas heliófitas, de rápido crescimento, que irão sombrear o terreno num curto espaço de tempo, controlando de forma natural o aparecimento das ervas invasoras e proporcionando o tutoramento das plantas umbrófilas (Gonçalves et al., 2005).

Em mudas de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. (Bignoniaceae) foi verificado que estas apresentaram maior acúmulo de massa seca total na condição de 50% e 100% de luminosidade (Siebeneichler et al., 2008). *Jacaranda puberula* Cham. (Bignoniaceae) apresentaram elevados índices de mortalidade a pleno sol, sendo a condição ideal para a formação de mudas, 30% de sombreamento, podendo ser introduzidas em clareiras, para a recuperação de áreas degradadas (Almeida et al., 2005).

Estudos de desenvolvimento das plantas em resposta à radiação solar são fundamentais para definir estratégias de manejo na produção de mudas. Para diversas espécies, o sombreamento inicial é favorável à formação de muda, uma vez que em resposta à luz, as plantas podem aumentar a altura, biomassa seca, a relação raiz/parte aérea e o diâmetro do coleto (Alvarenga et al., 2003; Lima Júnior et al., 2005; Martins, 2006; Nery, 2006; Dousseau, 2009) características essas favoráveis para posterior transplântio e sobrevivência no campo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Maturação fisiológica das sementes de *V. phosphorica*

A espécie *V. phosphorica* foi identificada pelo Dr. Aristônio Magalhães Teles (UFG), sendo as exsicatas depositadas como documento taxonômico no Herbarium ESAL da Universidade Federal de Lavras, sob número de registro 25136.

Para o estudo do desenvolvimento reprodutivo, até a frutificação foram selecionadas 20 matrizes aparentemente sadias, com copa bem formada e distância mínima de 10 m entre si, com alturas entre 2,0 m e 5,0 m, localizadas no campus da UFLA, no município de Lavras, na região sul de Minas Gerais, a 918m de altitude, latitude 21°14'S e longitude 45°00'W GRW, as quais foram marcadas com fita plástica.

Nas matrizes selecionadas foram observados os eventos do início da formação dos botões florais até a predominância de flores abertas, em intervalos de tempo durante os meses de julho a agosto de 2008, sendo realizadas as coletas das sementes em intervalos de 7 dias após início da antese (DAA).

TABELA 1 Descrição dos eventos ocorridos durante o acompanhamento do desenvolvimento de sementes de *V. phosphorica*.

Período	Eventos	Intervalo de coletas das sementes
05/07/2008	Botões florais fechados	
24/07/2008	40 a 50% das flores abertas (antese)	
06/08/2008	80% flores abertas	
13/08/2008	Frutos novos presentes	
20/08/2008	Frutos 100% verdes	Aos 34 DAA
27/08/2008	Frutos 80%verdes	Aos 41 DAA
03/09/2008	Frutos secos	Aos 48 DAA
10/09/2008	Frutos 100% secos (Início da dispersão)	Aos 55 DAA
17/09/2008	Frutos secos dispersão (100% dos capítulos abertos)	Aos 62 DAA

3.1.1 Avaliação da qualidade fisiológica

A cada coleta foi determinado o grau de umidade pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, utilizando-se três repetições de 0,5 g de sementes beneficiadas. Os resultados foram expressos em porcentagens em base úmida, conforme Brasil (1992).

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através de teste de germinação, logo após cada intervalo de coleta. As sementes foram desinfestadas com álcool 70%, durante 10 segundos, em seguida em hipoclorito de sódio 1% durante 3 minutos e, posteriormente, realizou-se lavagem em água destilada e por último foram mantidas no fungicida Cercobin® a 1% por 10 minutos. Após o procedimento de desinfestação foram semeadas em caixas tipo Gerbox® (11,5 cm x 11,5 cm x 3,5 cm), sobre duas folhas de papel Germitest® umedecido 2,5 vezes o peso do papel, mantidas em câmara de germinação do

tipo BOD 347 Fanem, com aproximadamente 82% de UR e temperatura constante de 25°C.

A percentagem de germinação (%G) foi avaliada diariamente, considerando como critério a protrusão da radícula (≥ 2 mm) e o índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado segundo Maguire (1962).

A percentagem de plântulas normais (%PN) foi considerada quando se visualizou o meristema apical e sistema radicular, sem necrose.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 100 sementes por tratamento. Foi realizada a análise de variância, mediante o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999), sendo as médias qualitativas comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e as quantitativas submetidas à regressão polinomial.

3.1.2 Caracterização estrutural e ultra-estrutural

As observações quanto à maturidade fisiológica foram realizadas através de visualização de alterações anatômicas no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-Estrutural da Universidade Federal de Lavras.

Para microscopia eletrônica de transmissão (MET) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), as sementes foram fixadas em solução Karnovsky e conservadas em geladeira. Posteriormente, procedeu-se ao preparo de acordo a metodologia que será descrita a seguir.

Para MET as sementes fixadas foram lavadas em tampão cacodilato 0,05 M (três vezes de 10 minutos) e pós-fixados em tetróxido de ósmio 1% em tampão cacodilato 0,05 M por 4 horas. Em seguida, iniciou-se a desidratação em gradiente de acetona (25%, 50%, 75%, 90% por 10 minutos e três vezes em 100% por 10 minutos).

Logo após, as sementes foram incluídas em gradiente crescente de acetona e resina Spurr 30% por 8 horas, a 70% por 12 horas e duas vezes a

100%, em intervalos de 24 horas, emblocadas em resina pura e colocadas em estufa a 70°C por 48 horas para a polimerização. Os blocos obtidos foram desbastados com lâminas de aço para a retirada da resina excedente. Foram realizados os cortes em seções semifinas (1µm) e ultrafinas (<100nm), utilizando-se um ultramicrotomo Reichert-Jung com navalha de diamante.

Os cortes semifinos foram coletados com anel de ouro, colocados em lâminas de vidro, coloridos com azul de toluidina (1 g de azul de toluidina, 1 g de borato de sódio e 100 mL de água purificados por meio de filtro Millipore 0,2 µm) e montados permanentemente em meio Permalt. Os cortes ultrafinos foram coletados em grades de ouro (golden slot grids), secos em raques de alumínio cobertos com formvar. As seções foram pós-contrastadas em acetato de uranila, seguido por acetato de chumbo por 3 minutos cada e, em seguida, examinadas em microscópio eletrônico de transmissão Zeiss, modelo EM 109.

Para MEV as sementes foram lavadas em tampão cacodilato a 0,05 M por três vezes de 10 minutos cada e pós-fixadas em tetróxido de ósmio a 1%, durante 4 horas. Posteriormente, as amostras foram desidratadas em acetona numa série progressiva (25%, 50%, 75%, 90% e 100% três vezes por 10 em equipamento minutos), submetidas ao ponto crítico de dessecação de CO₂ BAL-TEC, CPD-030, fixadas no suporte metálico com cola de prata e recobertas com ouro metálico (10 nm), em aparelho BAL-TEC, SCD-050. O material foi observado e eletromicrografado em microscópio eletrônico de varredura LEO-EVO 40, XVP.

3.1.3 Composição química

As análises da composição química foram realizadas no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, em sementes coletadas aos 34 DAA e aos 62 DAA.

Foram utilizadas 10 g de sementes de cada época de coleta, beneficiadas e trituradas em moinho refrigerado. As amostras foram desengorduradas em Soxhlet. O pó desengordurado obtido foi submetido à caracterização química, segundo os métodos oficiais da Association of Official Analytical, AOAC (1990): para quantificação dos teores de carboidratos (açúcares redutores totais, glicose, sacarose e amido), utilizou-se o método redutométrico de Somogy modificado por Nelson (1944). As análises foram realizadas em triplicata.

3.2 Caracterização da germinação

A caracterização das fases da germinação foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-Estrutural da Universidade Federal de Lavras, utilizando o Microscópio Estereoscópio.

Para o acompanhamento das fases de germinação, as sementes foram semeadas em caixas tipo Gerbox®, sobre duas folhas de papel Germitest® umedecido 2,5 vezes o peso do papel, mantidas em câmara de germinação do tipo BOD 347 Fanem, com aproximadamente 82% de UR e temperatura constante de 25°C.

Para a descrição morfológica, foram utilizados critérios baseados em Brasil (1992) e Aquila (2004).

3.3 Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *V. phosphorica*

Em condições de laboratório, procedeu-se ao beneficiamento, com a retirada das sementes dos capítulos que, para este experimento, foram utilizadas sementes coletadas aos 62 DAA.

O peso de mil sementes (PMS) foi determinado, segundo Brasil (1992), com 8 repetições de 100 sementes em duplicata, sendo os resultados expressos em gramas.

Neste experimento, os substratos utilizados foram: papel Germitest® e areia lavada autoclavada e quatro regimes térmicos, sendo 20 °C, 25 °C, 30 °C e 20°C a 30°C (alternada), sob duas condições de luminosidade (fotoperíodo de 12 horas e escuro). O procedimento para desinfestação e montagem do experimento foi semelhante ao do item 3.1.2. Para simular a condição escura, as caixas Gerbox® foram envoltas com papel-alumínio e acondicionadas em sacolas pretas de polietileno e a avaliação efetuada sob luz verde.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 100 sementes cada uma, em esquema fatorial 2x4x2, sendo, substratos, temperaturas, presença e ausência de luz, respectivamente. As avaliações de %G e IVG foram realizadas conforme descrita no item 3.1.2.

Foi realizada a análise de variância mediante o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999) e as médias qualitativas comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e as quantitativas submetidas à regressão polinomial.

3.4 Armazenamento de sementes de *V. phosphorica*

O experimento foi realizado no Laboratório de Crescimento e Desenvolvimento de Plantas, Setor de Fisiologia Vegetal – DBI e no Laboratório de Análise de Sementes do DAG da UFLA.

Neste experimento, utilizaram-se sementes de *V. phosphorica* coletadas aos 62 DAA. Antes do armazenamento, as sementes foram tratadas com Captan® 2% (Brasil, 1992), com o objetivo de evitar o aparecimento de fungos.

Neste experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4 x 2, consistindo de quatro períodos de avaliações (2, 4, 6 e 8 meses), quatro tipos de embalagens (saco de papel kraft, saco de papel aluminizado, frasco de vidro transparente e saco de

polietileno) e dois locais de armazenamento (ambiente com $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ / 72% UR e câmara fria com 10°C e 45% R).

O efeito do armazenamento foi verificado por teste de germinação, as sementes foram semeadas em caixas tipo Gerbox®, sobre duas folhas de papel Germitest® umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso do papel, mantidas em câmara de germinação do tipo BOD 347 Fanem, com aproximadamente 82% de UR e temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, com quatro repetições de 100 sementes por tratamento. As contagens de germinação foram realizadas diariamente considerando-se a protrusão radicular, por um período de 15 dias. Para o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG) foi empregada a equação proposta por Maguire (1962). A percentagem de plântulas normais (%PN) foi considerada quando se visualizou o meristema apical e sistema radicular, sem necrose.

O grau de umidade foi determinado a cada período de armazenamento, pelo método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ / 24 horas (Brasil, 1992), com 5 repetições de 0,5g cada, sendo os resultados expressos em porcentagem.

A análise estatística foi realizada com o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999), realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.5 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento inicial de plantas de *V. phosphorica*

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da UFLA.

Os dados climatológicos da cidade de Lavras, MG, durante o período de realização deste experimento foram fornecidos pela estação climatológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFLA, (Anexo 1A).

As sementes foram colhidas de plantas matrizes selecionadas, conforme descrito no item 3.1, semeadas em bandeja de isopor com 72 células, contendo o substrato Plantmax[®] em condições de sala de crescimento, sob temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas, sob luz branca fluorescente, com $78,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), medida com quantômetro LI 1600M e irrigadas diariamente durante 20 dias. Após esse período, realizou-se o transplântio para tubos de PVC, com dimensões de 15 x 30 cm, contendo substrato à base de terra de subsolo, esterco bovino e areia, na proporção de 2:1:1, previamente analisado no Laboratório de Solos da UFLA (Anexo 2A). Com base nessas análises foram incorporados ao substrato, cloreto de potássio ($2 \frac{1}{2} \text{ Kg/m}^3$), superfosfato simples 5 Kg/m^3 , sulfato de amônia (725g/ m^3) e calcário dolomítico (500 g/m^3).

Após o transplântio, as mudas submetidas aos tratamentos de sombreamento (pleno sol ou 0%, 30%, 50% e 70%), cada tratamento foi constituído de 50 plantas e cada planta constituiu-se uma repetição. As condições de sombreamentos foram estabelecidas sob malha preta que, segundo o fabricante, atenua a radiação solar em 30%, 50% e 70%, respectivamente.

As avaliações foram realizadas a cada 30 dias, iniciadas após um mês de transplântio, sendo utilizadas 7 plantas por tratamento e constaram de análise de crescimento, envolvendo o comprimento do caule (com régua, do colo até a gema apical), comprimento da maior raiz, diâmetro do caule (4 cm acima do colo), número de folhas, biomassa seca do caule e do sistema radicular, área foliar (AF), teores de pigmentos (Clorofila a, b e carotenóides) e área foliar específica (AFE) calculada de acordo com a fórmula:

$\text{AFE} = \text{A}/\text{Pt}$ em que: A - área foliar; Pt - biomassa seca das folhas.

As medidas de diâmetro do colo foram realizadas por meio de paquímetro e a área foliar (AF) (cm^2) determinada por um integrador de área

foliar MODEL LI-3100 no Departamento de Engenharia/ Setor Engenharia de Água e Solo da UFLA.

A biomassa seca (g) foi determinada utilizando-se plantas particionadas, secas em estufa de circulação forçada de ar a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, por 72 horas e pesadas em balança analítica com precisão de 10^{-4} g.

O teor de clorofila foi determinado conforme Arnon (1949), e a extração e a quantificação dos teores de carotenóides, realizadas segundo a metodologia descrita por Duke & Kenyon (1986), e os coeficientes de absorvidade molar, de acordo com Sandmann & Borger (1983).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, as avaliações mensais analisadas em esquema fatorial 5x4, respectivamente, cinco meses após transplante (30, 60, 90, 120 e 150 dias) e quatro intensidades de radiação (Pleno sol (0%), 30%, 50% e 70%).

Foi realizada a análise de variância, mediante o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999), as médias qualitativas comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), e as quantitativas submetidas à regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das unidades propagativas de *V. phosphorica*

As inflorescências são do tipo capítulos com cerca de 18 a 25 frutos, protegidos por um involúcro de brácteas, cuja coloração varia de acordo com o grau de maturação. Aos 34 DAA foi observada uma coloração verde nas brácteas dos capítulos coletados. Esta coloração foi gradativamente mudando ao longo das coletas, ficando de coloração marrom quando esses foram coletados aos 62 DAA (Figura 2A, 2B, 2C). Esta mudança na coloração, provavelmente,

tenha ocorrido em função da degradação das clorofilas, tornando-se mais evidente os demais pigmentos.

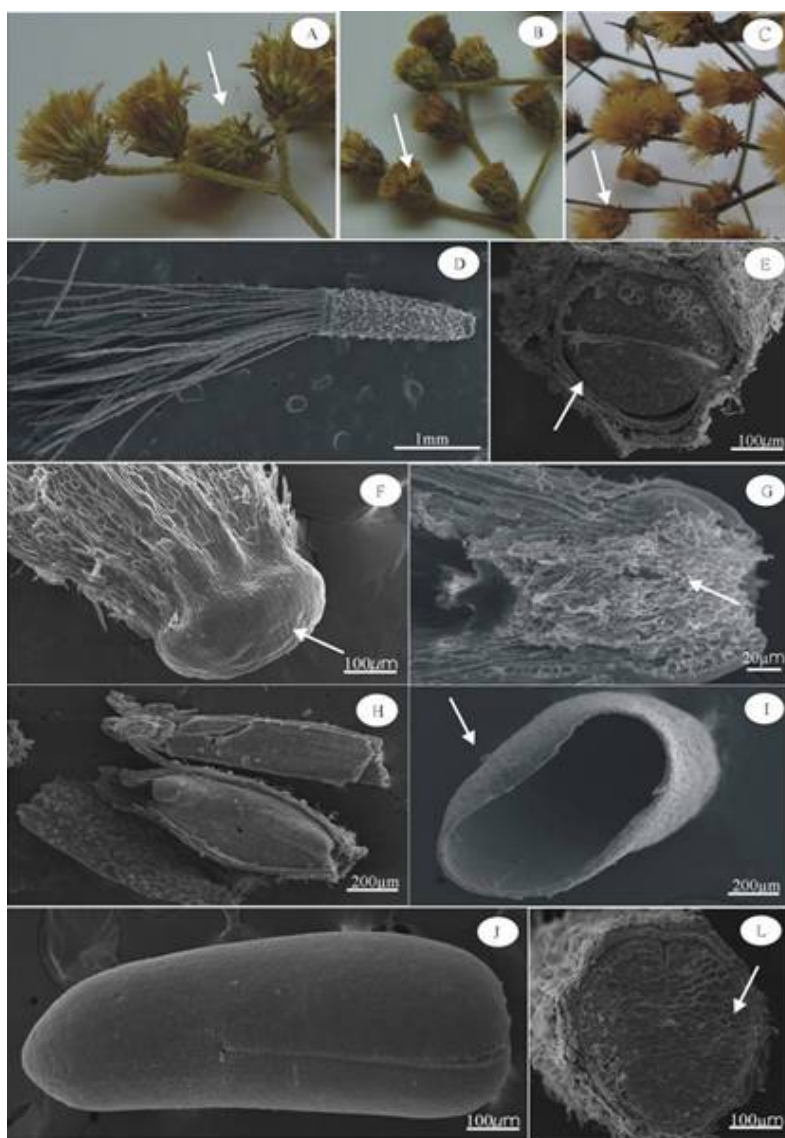


FIGURA 2 Fotografia do capítulo (A-B) e eletromicrografia de varredura das sementes de *V. phosphorica* (D-L). 2A-Detalhe do capítulo (seta) aos 34 DAA; 2B-Detalhe da mudança de coloração das brácteas do capítulo (seta) aos 41 DAA; 2C-Detalhe da mudança de coloração

das brácteas do capítulo (seta) aos 62 DAA; 2D-Visão geral da semente; 2E-Detalhe evidenciando a presença do envoltório no embrião (seta); 2F, 2G-carpopódio (seta); 2H, 2L-Detalhe do envoltório (setas); 2J-Embrião; 2I-Detalhe evidenciando domínio do embrião em relação ao espaço interno (seta).

O fruto apresenta o formato obovóide um pouco curvado longitudinalmente, com contorno estreito-obovado (Figura 2D) e seção transversal transverso-elíptico. O peso de mil sementes (PMS) foi de 0,0343 g.

Os frutos do gênero *Vernonia*, assim como das demais espécies de Asteraceae, são enquadrados como aquênio ou cipsela, dependendo do autor consultado (Figura 2D). Para Roth (1977), aquênio é um tipo especial de fruto seco, indeiscente, no qual o tegumento da semente e a parede do fruto são justapostos, porém, independentes. Bremer (1994) utiliza o termo cipsela, considerando os mesmos aspectos observados por Roth (1977) e acrescentando a origem em ovário ínfero, pois para o autor, aquênios são provenientes de ovários súperos.

Martins & Oliveira (2007), trabalhando com morfoanatomia comparada dos frutos em desenvolvimento de *Vernonia brevifolia* Less. e *V. herbacea* (Vell.) Rusby (Asteraceae), verificaram que para ambas as espécies o ovário é ínfero, assim, os frutos denominados de cipsela. Na espécie estudada não foi realizado estudo de ontogênese, não sendo possível definir corretamente o tipo de fruto.

Foi verificada na região basal do exocarpo, na área de fixação, a presença de um calo, chamado carpopódio (Figura 2F, 2G) que, segundo Robinson, (1981), Bremer (1994) e Esteves (2001) pode ser útil no reconhecimento de gêneros e algumas espécies.

Nas sementes, o tecido de reserva é ausente, desta forma pode ser classificado como exalbuminosa. O embrião é dominante em relação ao espaço interno ocupado no diásporo, possuindo o formato obovóide. O eixo

embrionário é curto com aproximadamente 1/3 do tamanho do embrião. Os cotilédones são carnosos, de coloração amarela que evolui para verde com o desenvolvimento da plântula, como textura lisa, formato reto e com apenas uma nervura central.

Na Figura 3 pode-se observar a presença de pápus, que correspondem ao cálice altamente modificado. Cada cerda é composta por um conjunto multisseriado de células, nas extremidades distais das células projetadas na superfície da cerda, possuem ângulo de divergência agudo e estreito (Figura 3A, 3B, 3C, 3D).

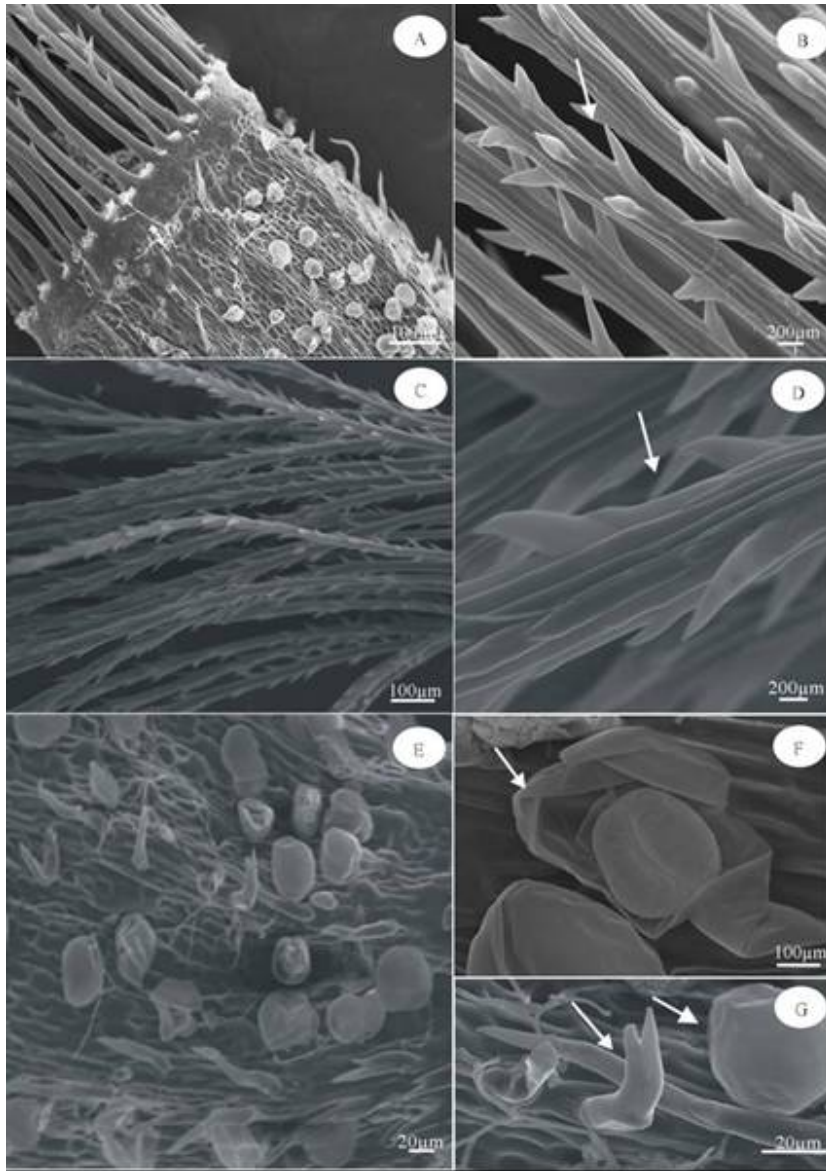


FIGURA 3 Eletromicrografia de varredura caracterizando o envoltório externo de *V. phosphorica*. A-Visão geral dos pápus; B, C e D-Detalhe do pápus evidenciando as cerdas (seta); E-Visão geral dos tricomas; F-Detalhe do tricoma glandular rompido (seta); G-Detalhe de tricomas tectores bisseriados e glandulares (setas).

Os elementos dos pápus podem estar dispostos em uma ou mais séries e serem persistentes ou caducos na maturação do fruto (Bremer, 1994). Segundo Magenta (1998), o pápus é essencial na dispersão do diásporo e sua morfologia está diretamente relacionada à dispersão. Para Stuessy & Garver (1996), o pápus acumula dupla função, separadas ao longo do tempo. Na flor, possui somente um papel defensivo, principalmente contra insetos, enquanto no fruto, agrega-se o papel dispersor cujo duplo papel é um dos fatores que justificam, em parte, o sucesso evolutivo das Asteraceae.

Foi verificada, também, a presença de tricomas tectores bisseriados e glandulares no exocarpo (Figura 3 E-G). Aos tricomas glandulares, bem como aos tectores, são atribuídas diversas funções em comum, como contribuição à regulação da temperatura do vegetal e à reflexão luminosa, incluindo radiação ultravioleta, barreira ao deslocamento de insetos na superfície, redução da perda de água e orientação de polinizadores (Wagner et al., 2004).

4.2 Avaliação da maturação fisiológica das sementes de *V. phosphorica*

O grau de umidade pode ser visualizado na Figura 4A. Os dados do grau de umidade nas sementes de *V. phosphorica*, ao longo do período de coletas, ajustaram-se ao modelo cúbico e o maior valor foi observado 41 dias após antese (DAA) havendo a partir deste período uma redução (Figura 4A).

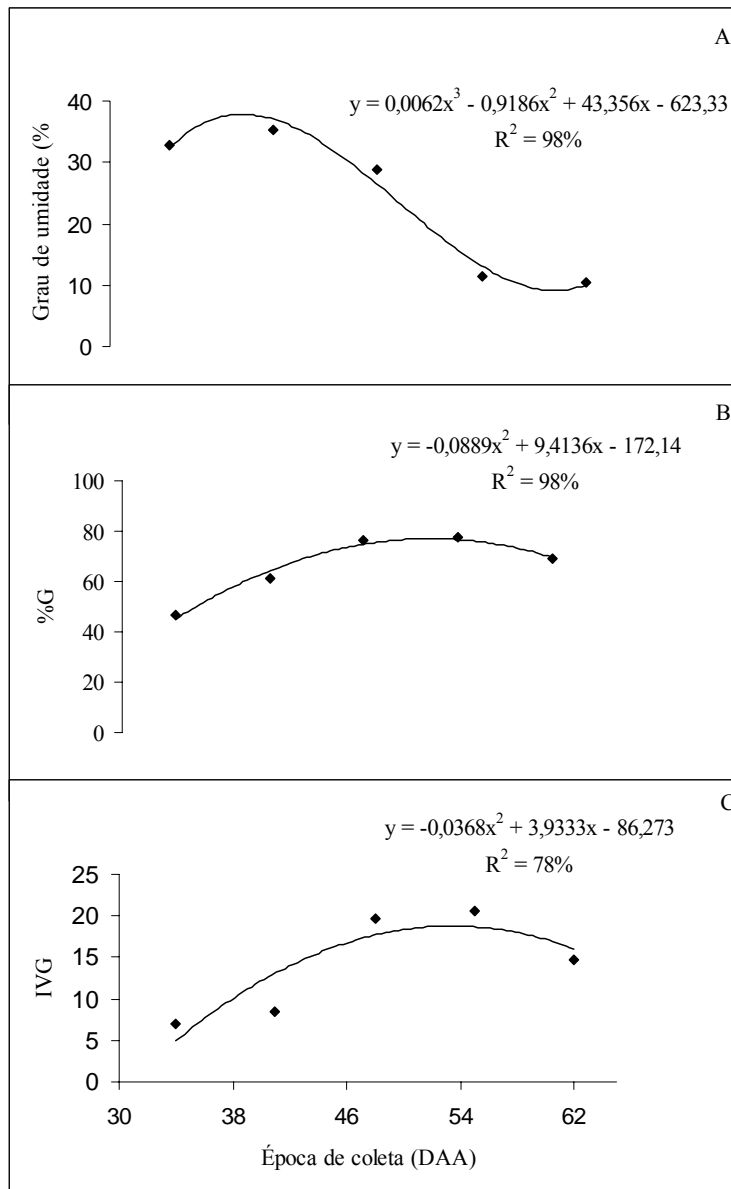


FIGURA 4 Grau de umidade (A), percentagem de germinação (%G) (B) e IVG (C) de sementes de *V. phosphorica* coletadas em diferentes épocas de coleta. Legenda: DAA – dias após antese.

De acordo com Botelho (2009), o teor de umidade nas sementes é uma característica que permite auxiliar a identificação do ponto de maturidade fisiológica da semente.

Durante o desenvolvimento inicial das sementes, normalmente elas contêm elevado grau de umidade (70 a 80%). Na seqüência, tem início uma fase de decréscimo no teor de água e, em seguida, a partir da maturidade fisiológica, inicia-se uma fase de rápida desidratação, fase essa influenciada diretamente pelas condições climáticas. O grau de umidade da semente decresce até determinado ponto, o qual passa a oscilar com os valores da umidade relativa do ar (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Com relação à qualidade fisiológica das sementes, foi observado que para a %G (Figura 4 B) e IVG (Figura 4 C), o comportamento foi quadrático em função do período de coleta. Aos 55 DAA têm-se os maiores valores. Pelos resultados observados pode-se inferir que as sementes colhidas nos períodos anteriores aos 55 DAA ainda não estavam em plena maturidade fisiológica. Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira et al. (2002) em *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) e Bezerra et al. (2003) *Egletes viscosa* (L.) (Asteraceae).

Segundo Marcos Filho (2005), a colheita antecipada das sementes, em relação à época de maturidade, determina deficiência no desempenho das sementes e o menor acúmulo de matéria seca leva ao menor vigor.

Sendo assim, o grau de umidade das sementes constituiu-se um índice eficiente para auxiliar na determinação da maturidade fisiológica das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos com sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Mimosaceae) (Alves et al., 2005), *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. (Melastomataceae) (Lopes & Soares, 2006) e *Phoenix roebelenii* O'Brien (Arecaceae) (Iossi et al., 2007).

Por meio das análises estruturais das sementes, pôde-se verificar que independente da época de coleta, todos os embriões encontravam-se no estágio de coração (Figura 5). Segundo Cocucci & Mariath (2004), este estágio de desenvolvimento se caracteriza pela diferenciação do hipocótilo e da radícula.

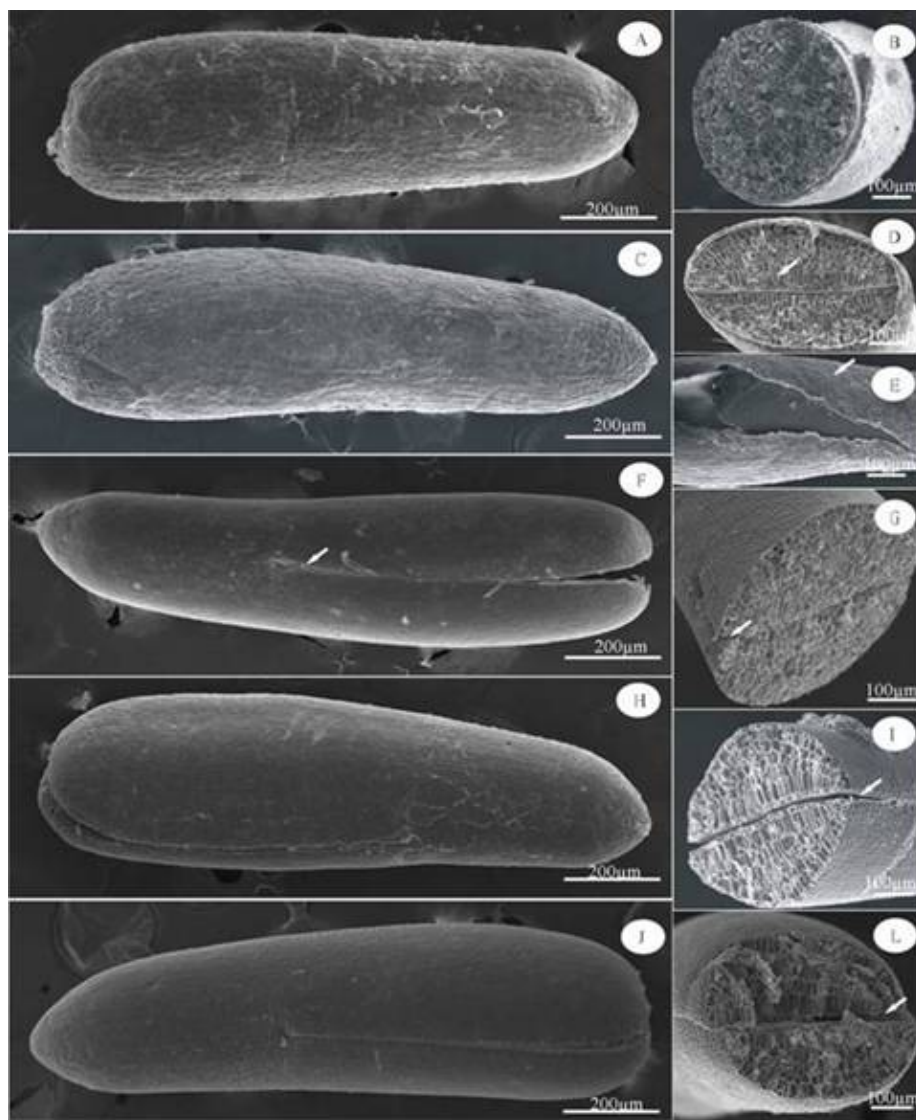


FIGURA 5 Eletromicrografia de varredura (A-L) caracterizando o embrião *V. phosphorica* em diferentes épocas de coletas. A-Aos 34 DAA; B-Detalhe do envoltório aderido ao embrião; C-Aos 41 DAA; D-Detalhe local de separação dos cotilédones; F-Aos 48 DAA; 5G, 5I, 5L-Detalhe local de separação dos cotilédones; H-Aos 55 DAA; J-Aos 62 DAA.

Aos 34 DAA e 41 DAA foi observada a presença do envoltório aderido ao embrião (Figura 5A, 5B, 5C, 5D, 5E,). Já nos sementes coletados aos 48 DAA, 55 DAA e 62 DAA (Figura 5F, 5H, 5J), foi possível a retirada manual deste envoltório com a embebição. Isso, provavelmente, pode ser explicado pelo fato das sementes neste período de coleta já terem alcançado a maturidade fisiológica e seus tecidos atingiram o completo desenvolvimento.

Foram observadas alterações ultra-estruturais ao longo do período de coleta (Figura 6). Aos 34 DAA e 41 DAA não foram observadas diferenças quanto às características ultra-estruturais (Figura 6A, 6B, 6C, 6D). De forma geral, as diferenças mais evidentes observadas foram melhores definições da parede celular ao longo das coletas e uma redução de estruturas de formato globular, indicando, possivelmente, um processo de hidrólise. Não foi possível identificar as ultra-estruturas, em virtude da escassez de informações que relacionem a microscopia eletrônica de transmissão com a maturação de frutos.

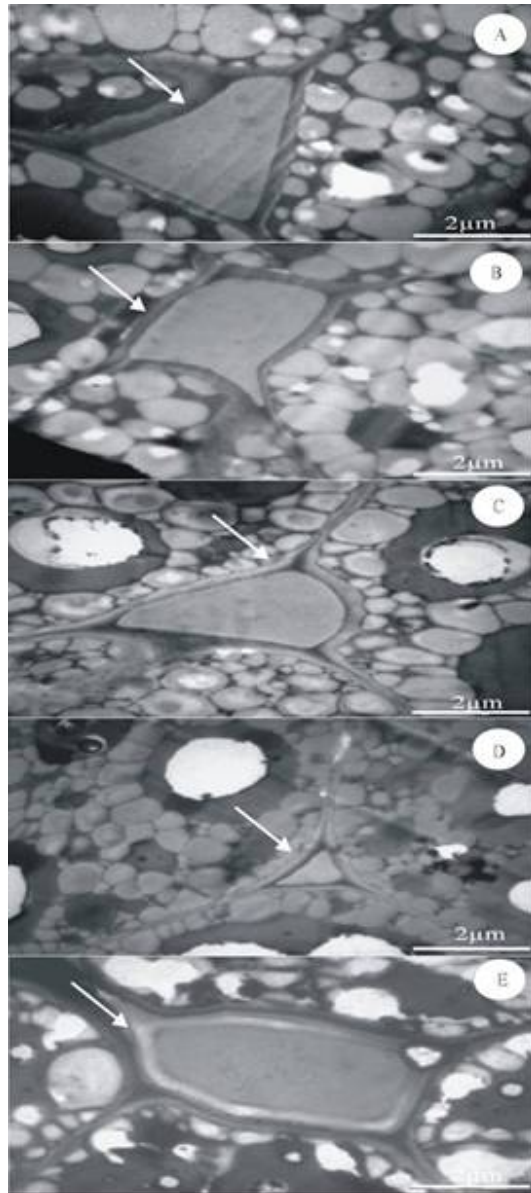


FIGURA 6 Eletromicrografia de transmissão de secções transversais da região do meristema apical do sistema radicular de eixos embrionários de *V. phosphorica* em diferentes épocas de coletas. 6A-Aos 34 AA, evidenciando parede celular (seta); 6B-Aos 41 DAA; E e F-Aos 48 DAA; G e H-Aos 55 DAA; I e J-Aos 62 DAA.

Com relação à composição química das sementes, observa-se que os teores de amido, lipídios, açúcar solúvel total e açúcar não redutor foram maiores aos 64 DAA em relação a sementes coletadas aos 34 DAA (Figura 7). Contudo, houve uma redução nos teores de açúcares redutores aos 64 DAA, enquanto que os teores de proteína não variaram.

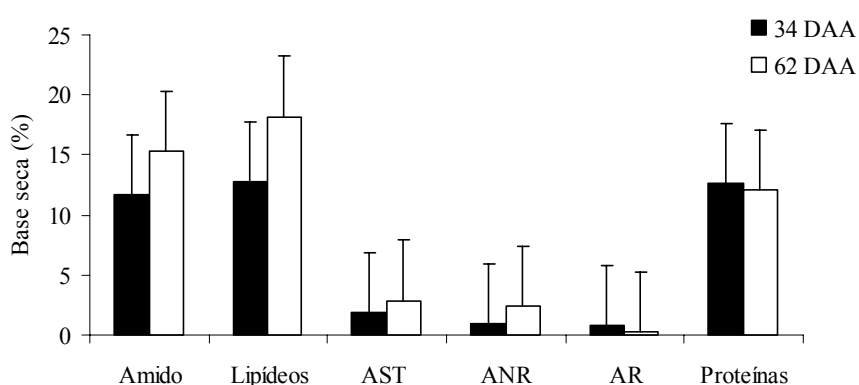


FIGURA 7 Valores médios em base seca dos constituintes de sementes de *V. phosphorica* coletados em diferentes épocas. Legenda: DAA-dias após antese.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a composição química das sementes é definida geneticamente, podendo, contudo, ser influenciada por fatores ambientais. Dentre os compostos presentes, destacam-se proteínas, lipídios e carboidratos, mas também o conhecimento dessa composição torna-se de fundamental importância, porque tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes é influenciado pelo teor dos compostos presentes.

Baleroni et al. (2002) estudando composição química de sementes das espécies *Brosimum gaudichaudii* Trec. (Moraceae), *Annona crassiflora* Mart (Annonaceae.), *Annona dióica* St. Hil (Annonaceae), *Sterculia striata* St. Hil. Et

Naud (Sterculiaceae) e *Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso (Lauraceae) verificaram que há predomínio das proteínas, seguido pelos teores de carboidratos e lipídios.

Segundo Marcos Filho (2005), a normalidade do processo de maturação e sua uniformidade são fundamentais para que as sementes acumulem reservas necessárias para o processo de germinação, possibilitando a formação de sementes vigorosas, com elevado potencial de conservação. De acordo com o mesmo autor, a concentração de proteínas, geralmente, é constante durante o desenvolvimento de sementes de soja, indicando baixa uniformidade de síntese; por outro lado, a síntese de óleo é inicialmente baixa e se eleva à medida que se aproxima da maturidade fisiológica.

De acordo com o tipo de reservas predominantes, as sementes podem ser classificadas em: amiláceas, aleuro-amiláceas, oleaginosas, aleuro-oleaginosas e córneas (Marcos Filho, 2005). Nos resultados obtidos, o constituinte que apresentou maior quantidade foi o lipídeo, sendo possível, dessa forma, classificá-la como uma semente oleaginosa.

4.3 Avaliação do processo germinativo de sementes de *V. phosphorica*

4.3.1 Caracterização da germinação

A caracterização da germinação das sementes de *V. phosphorica*, do início da ruptura do endocarpo até a formação da plântula, é caracterizada na Figura 8. Após 28 horas da semeadura foi possível visualizar a protrusão da radícula (Figura 8 A).

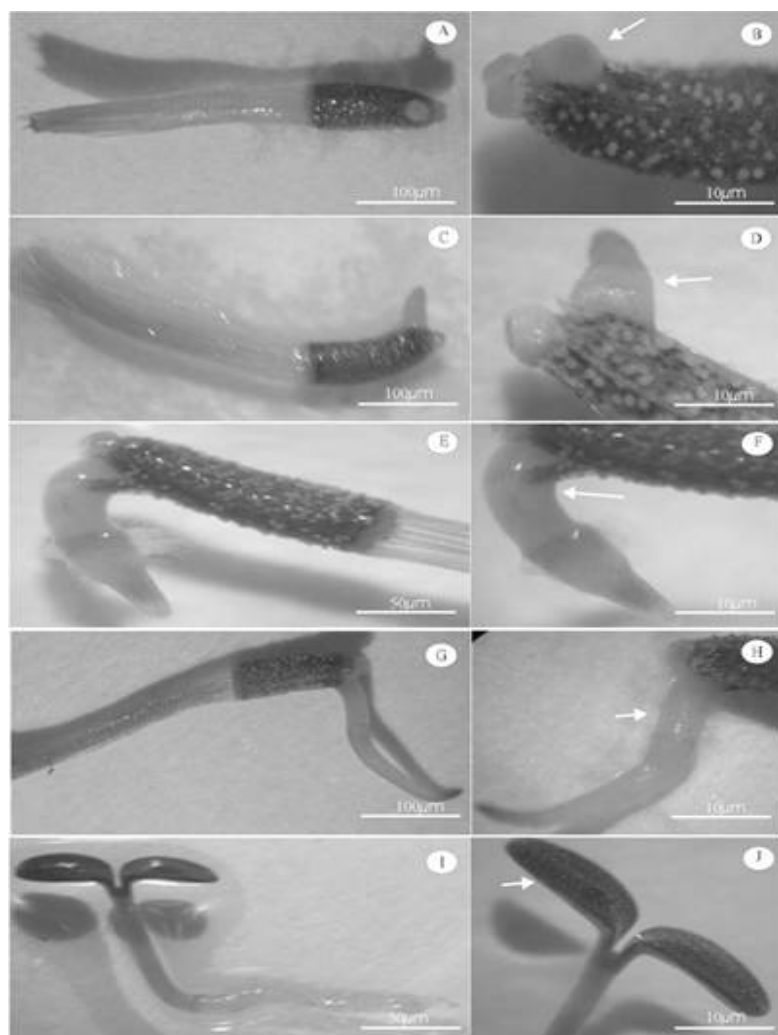


FIGURA 8 Estereomicrografia (A- J) caracterizando o processo germinativo de *V.phosphorica*. A-28 horas após sementeira; B-Detalhe evidenciando a protrusão da radícula (seta); C-32 horas após sementeira; D-Detalhe da radícula (seta); E- 40 horas após sementeira. F-Detalhe evidenciando raízes secundárias (seta); G- 48 horas após sementeira, formação do gancho hipocotiledonar (seta); H-Detalhe do gancho (seta); I-55 horas após sementeira plântula normal; J-Detalhe do cotilédone (seta).

Após 32 horas, foi possível observar na radícula, com auxílio de uma lupa, a presença de inúmeras raízes secundárias (Figura 8E, 8F). O gancho hipocotiledonar formou-se a partir das 32 horas (Figura 8E - 8H).

Às 56 horas após a semeadura, foi observada a plântula normal. Os cotilédones são fotossintetizantes e a germinação é epígea fanerocotiledonar, pois os cotilédones elevam-se do substrato e libertam-se completamente do tegumento, formando a plântula (Figura 8I - 8J).

Foi possível observar, também, a presença de tricomas no tegumento (Figura 8B). As plântulas possuem cerca de 1 cm de comprimento, sendo 0,40 cm de parte aérea e 0,60 cm de sistema radicular.

4.3.2 Influência do substrato, luz e temperatura na germinação

Sementes submetidas à germinação em presença de luz, independentemente da temperatura e substrato, apresentaram maiores percentagens de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de plântulas normais (%PN) e percentagem de plântulas normais (%PA) em relação ao escuro (Tabela 2).

TABELA 2 Porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), %PN e %PA de sementes de *V. phosphorica*, germinadas na ausência e presença de luz.

Condição de luz	% G	IVG	%PN	%PA
Claro	69,81 a	19,21 a	55,72 a	5,90 a
Escuro	36,12 b	8,57 b	30,73 b	2,31 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes & Fernandes (2002), em que verificaram que os aquênios de *Baccharis dracunculifolia*

(Asteraceae) apresentaram porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) significativamente maior do que aqueles submetidos à ausência de luz.

Para a %G, comparando os substratos em cada temperatura, observa-se que apenas na temperatura de 20-30 °C foi observada diferença significativa e, na areia, os valores foram inferiores e nos demais substratos não diferiram (Tabela 3).

TABELA 3 Porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de plântulas normais (%PN) de sementes de *V. phosphorica*, em função de diferentes temperaturas (°C) e substratos (areia e papel), no claro.

T (°C)	% G		IVG		%PN	
	Papel	Areia	Papel	Areia	Papel	Areia
20	67,50 aA	64,00 aA	14,15 aB	9,00 bB	43,38 aA	52,62 bA
25	66,50 aA	62,75 aA	20,73 aA	11,33 bA	47,25 aA	54,62 bA
30	69,25 aA	56,25 aB	20,79 aA	13,19 bA	50,25 aA	44,75 aB
20-30	76,00 aA	43,73 bB	21,18 aA	6,00 bB	28,88 aB	26,62 aC

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Comparando as temperaturas em cada substrato (Tabela 3), para %G verifica-se diferença para areia, os maiores valores nas temperaturas 20 °C e 25 °C.

Em relação ao IVG, comparando os substratos em cada temperatura, observou-se que, independente da temperatura, o substrato papel apresentou maiores valores (Tabela 3). Comparando as temperaturas em cada substrato, no substrato papel a 20°C, os valores foram menores, enquanto que, nas demais temperaturas, não houve diferença. No substrato areia os maiores valores foram obtidos a 30°C e 25°C.

Provavelmente, as temperaturas inferiores, apesar de não afetarem a porcentagem de germinação, causaram redução no vigor (Tabela 3). Segundo Bewley & Black (1994), a temperatura influencia a porcentagem e a velocidade da germinação, afetando tanto a absorção de água pela semente quanto as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo.

Pesquisas sobre a estrutura de membranas em relação à temperatura da água, têm demonstrado que a embebição a baixa temperatura, pode levar ao fenômeno denominado “dano de embebição”. Assim para algumas espécies, quando as sementes estão secas e são postas para embeber, o seu sistema de membranas pode sofrer danos irreparáveis, levando a lixiviação do conteúdo celular e afetando negativamente a germinação (Castro & Hilhorst, 2004).

Isso ocorre, pois, quando as sementes estão secas, as suas membranas estão no estado de gel, que constitui uma barreira para a lixiviação do conteúdo celular. Se a embebição for muito rápida ou se a temperatura for baixa, muitas espécies não conseguem que as suas membranas passem do estado gel para o cristalino líquido e ocorre o dano (Castro & Hilhorst, 2004).

Para plântulas normais, comparando os substratos em cada temperatura, observou-se que apenas a 20°C houve diferença significativa e, no substrato papel, os valores foram maiores (Tabela 3). Para temperaturas em cada substrato, observou-se que no papel a 20-30°C, os valores foram menores e nas demais não houve diferença. No entanto, na areia os maiores valores foram obtidos a 20 °C e 25 °C, seguidos de 30 °C e 20-30°C.

A presença de plântulas anormais (%PN) foi verificada no substrato papel no claro, com maiores valores observados na temperatura 20-30°C, enquanto que no escuro, foi a 25°C. Em relação às condições de luz, foi observada diferença apenas a 20-30°C, sendo maior no claro (Tabela 4).

TABELA 4 Porcentagem de Plântulas anormais (%PA) de sementes de *V. phosphorica*, em função de diferentes temperaturas e substratos, em presença e ausência de luz.

T (°C)	Areia		Papel	
	Claro	Escuro	Claro	Escuro
20	0 aAb	0 aAa	7 aBa	3 aBa
25	0 aAb	0 aAb	7 aBa	9 aAa
30	0 aAa	0 aAa	4 aBa	5 aBa
20-30	0 aAb	0 aAa	30 aAa	2 bBa

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam claro e escuro para cada temperatura e substrato (linha). Letras maiúsculas comparam temperaturas para cada substrato no claro e escuro (coluna). Letras minúsculas em itálico comparam substratos em cada temperatura e condição de luz (linha).

As sementes têm a capacidade de germinar em uma determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, mas o tempo necessário para obter a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura.

Ferreira et al. (2001) observaram que a espécie *Vernonia nudiflora* apresentou percentuais de germinação maiores que 70% a 20 ou 25°C. Melo (2005), estudando a germinação de aquênios de arnica (*Lychnophora pinaster* Mart.), observou que a temperatura alternada 20-30°C promoveu uma germinação mais rápida e acentuada. Entretanto, neste trabalho foi observado que a temperatura que apresentou menor IVG foi de 20°C no substrato papel.

4.4 Armazenamento de sementes de *V. phosphorica* em diferentes locais e embalagens

O grau de umidade de sementes de *V. phosphorica* recém colhidas foi de 9,80% e, durante o armazenamento, ocorreram pequenas variações, contudo, foi

semelhante entre as embalagens, independentemente do local de armazenamento (Figura 9 A-B).

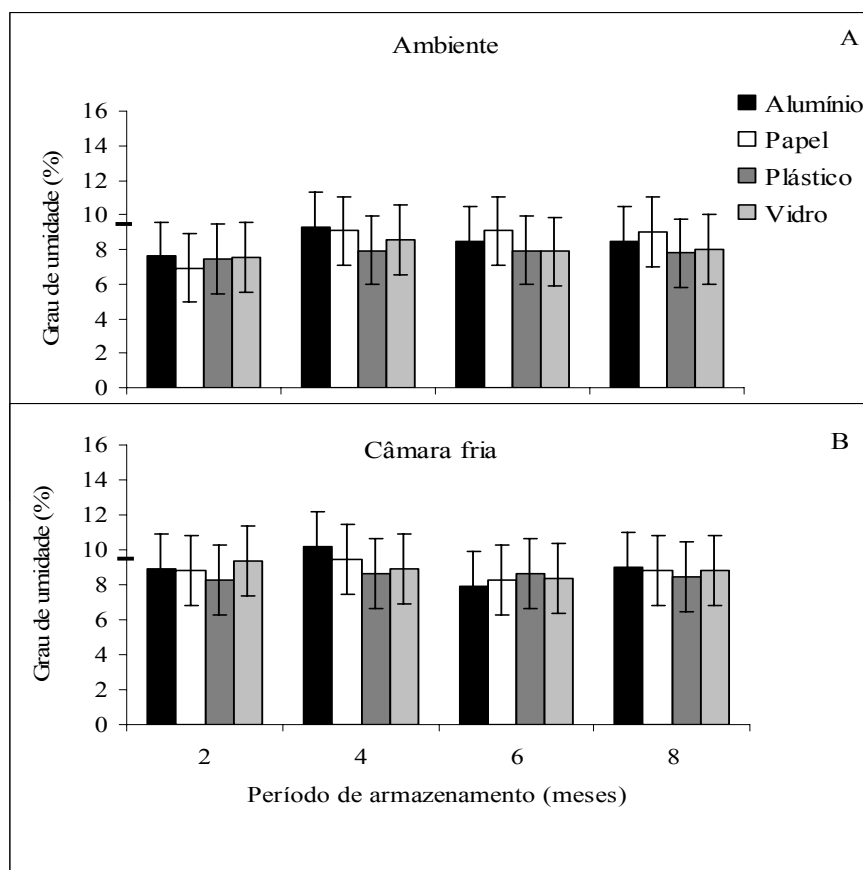


FIGURA 9 Grau de umidade (%) em sementes de *V. phosphorica* armazenados durante oito meses sob condições de armazenamento em ambiente (A) e câmara fria (B) e diferentes embalagens. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

A temperatura e a umidade relativa do ar destacam-se como os principais fatores que influenciam na qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento. A umidade relativa do ar tem relação com o grau de umidade das sementes, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos

bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes (Aguiar, 1995).

Resultados semelhantes ao presente estudo foram obtidos por Martins (2006) em sementes de *O. gratissimum* e foram verificadas pequenas oscilações em função dos ganhos e perdas de umidade nas sementes. Segundo o mesmo autor, as sementes apresentaram pouca capacidade higroscópica, independente do tipo de embalagem e ambiente utilizados, provavelmente, os constituintes de reserva das sementes sejam, em sua maioria, poucos higroscópicos (amido e/ou lipídios).

Houve interação significativa para os três fatores estudados (embalagens, local de armazenamento e período de armazenamento). Para %G e IVG a interação foi verificada entre local de armazenamento e período de armazenamento, mas, quando se avaliou %PN e %PA, verificou-se a interação tripla entre os fatores avaliados (Anexo 3A).

Avaliando o desdobramento do fator local de armazenamento, em função do tipo de embalagem para a %G (Figura 10), foi observado que as sementes armazenadas no papel e alumínio na câmara fria apresentaram maiores valores, enquanto que, no polietileno e vidro, não diferiram entre os ambientes.

Para o tipo de embalagem em cada local de armazenamento, verificou-se que no ambiente as sementes armazenadas na embalagem de polietileno apresentaram maiores %G. Na câmara fria não houve diferença significativa entre as embalagens (Figura 10).

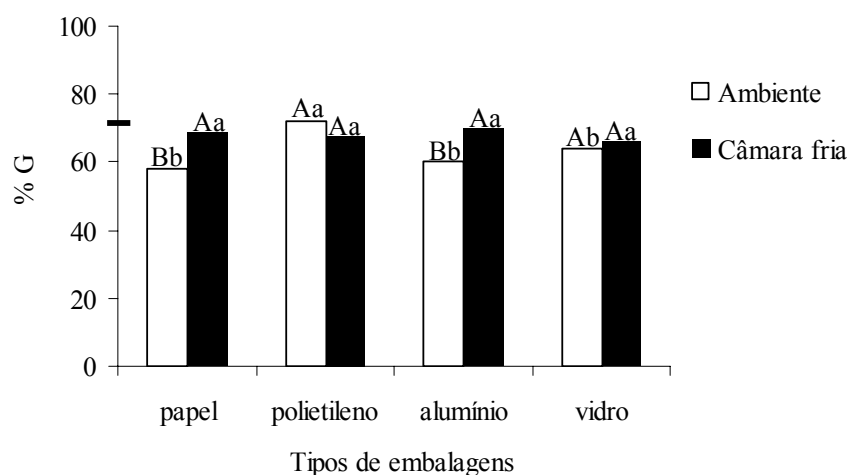


FIGURA 10 Percentagem de germinação (%G) de sementes de *V. phosphorica*, armazenados em diferentes embalagens e locais de armazenamento. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Letras maiúsculas comparam embalagens em função do ambiente através do teste de Tukey ($p < 0,05$) e letras minúsculas comparam ambientes em cada embalagem pelo teste de F.

Em comparação com sementes sem armazenar, reta que cruza eixo y (testemunha adicional, Anexo 4A), a %G foi reduzida aos 8 meses de armazenamento, apenas para sementes armazenadas no ambiente, nas embalagens de papel e alumínio (Figura 11).

Em relação ao desdobramento para período de armazenamento em função dos locais de armazenamento, a %G apresentou um comportamento quadrático, para as sementes armazenadas em ambos os ambientes (Figura 11 A). Tanto na bancada como na câmara fria, a máxima %G foi observada aos 4 meses. No entanto, no ambiente, ocorreu uma redução mais acentuada a partir desse período. Para os diferentes ambientes, só foi observada diferença aos 6 e 8 meses e os valores maiores na câmara fria (Figura 11 B).

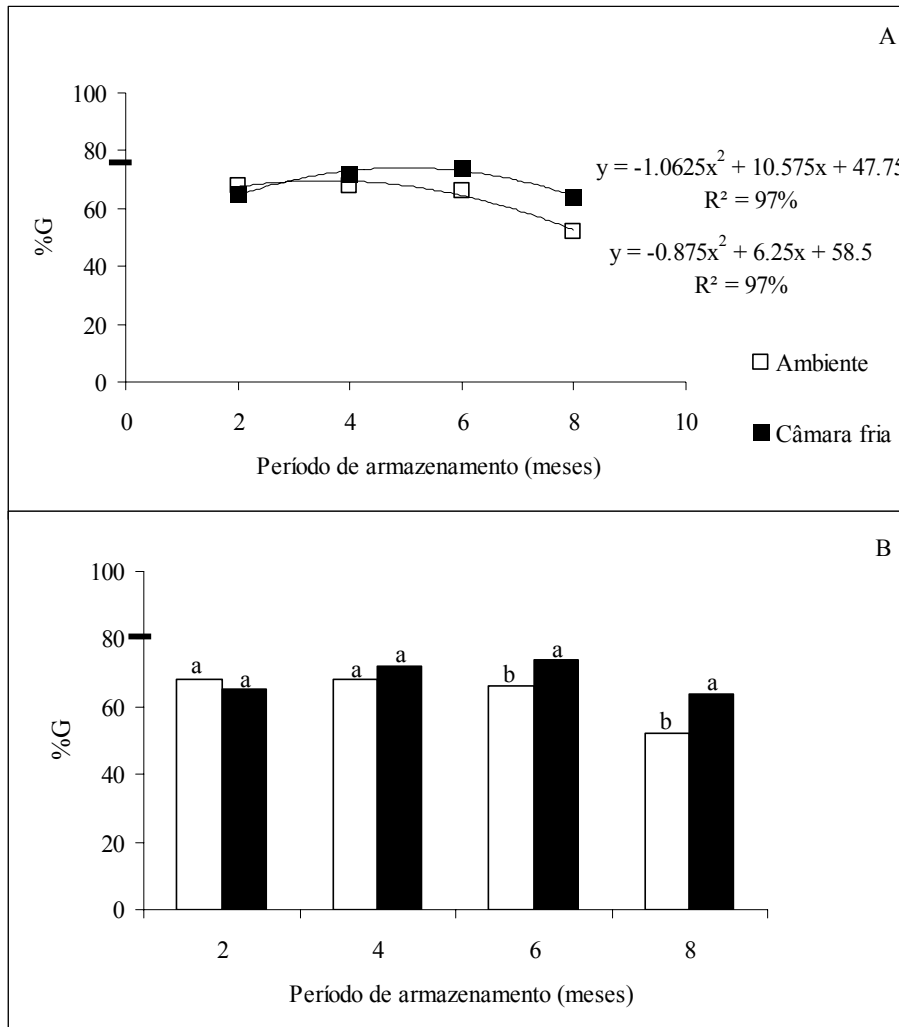


FIGURA 11 Percentagem de germinação (%G) de sementes de *V. phosphorica* armazenadas em diferentes locais e embalagens ao longo dos meses. B-médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

O armazenamento em condições ambientais adequadas de temperatura e umidade relativa do ar, associada com a utilização de embalagens adequadas, constitui uma etapa importante para manutenção da qualidade fisiológica das sementes (Marcos Filho, 2005).

Dentre os sistemas de conservação em ambiente controlado artificialmente, destaca-se a câmara fria e seca; a câmara fria apresenta baixa umidade relativa do ar e é destinada à conservação de sementes sob temperaturas inferiores a 10 °C.

Pinho et al. (2009) verificaram que sementes de *A. peregrina* (Leguminosae-Mimosoideae) mantiveram porcentagens de germinação e sementes viáveis durante cinco meses a 5 °C e a 20 °C. Gomes & Fernandes (2002), trabalhando com aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae) armazenados por um ano em câmara fria, verificaram uma redução de 70 vezes na percentagem de germinação e IVG quando comparados com os aquênios recém-coletados.

Em relação ao desdobramento para período de armazenamento em função dos tipos de embalagens, foi observada diferença entre as embalagens apenas aos 8 meses de armazenamento e os valores superiores para o plástico e inferiores para papel e alumínio. No entanto, vidro não diferiu das demais embalagens (Figura 12 A). Para cada embalagem, ao longo do período de armazenamento, %G apresentou um comportamento quadrático para papel e alumínio e as demais não ajustaram aos modelos (Figura 12 B).

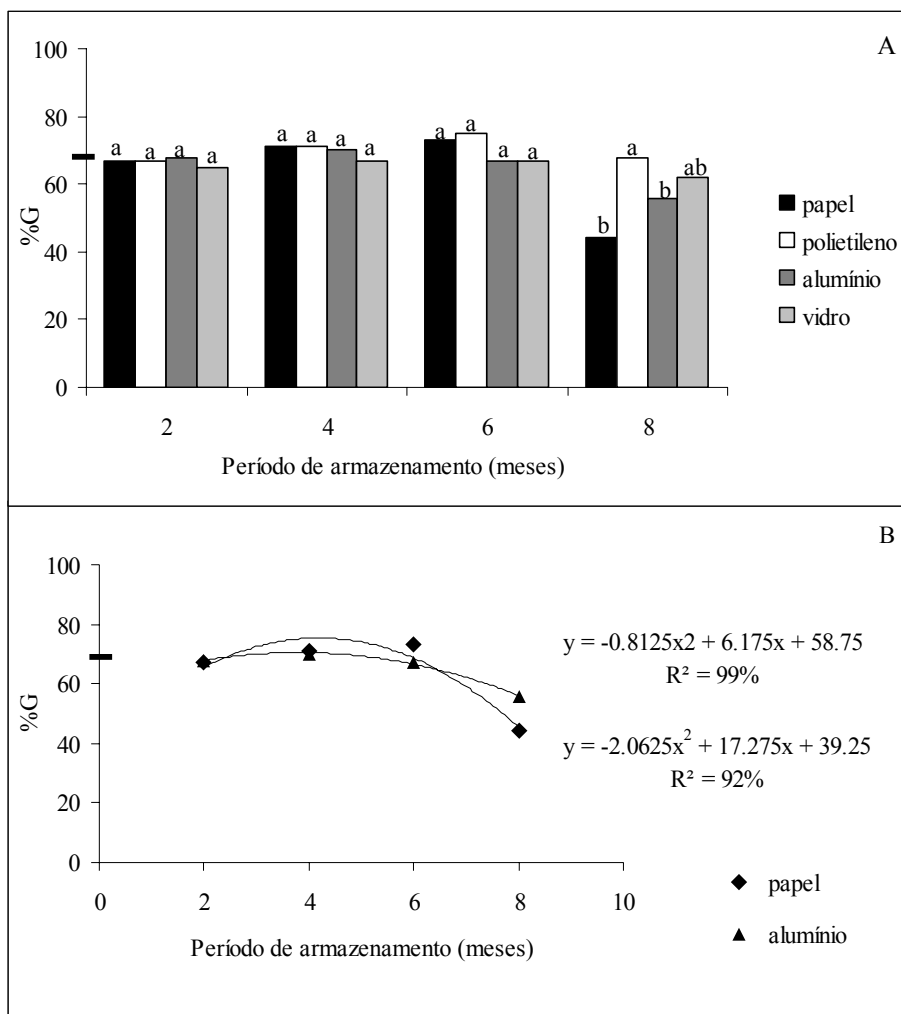


FIGURA 12 Percentagem de germinação (%G) de sementes de *V. phosphorica*, armazenados em diferentes embalagens ao longo dos meses. A-médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

Com relação à permeabilidade ao vapor d'água, as embalagens podem ser permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis propiciando ou não as trocas de vapor d'água com o ar atmosférico (Toledo & Marcos Filho, 1977; Medeiros, 2001). A escolha da embalagem depende de diversos fatores como, por exemplo, a espécie, o grau de umidade das sementes, as condições e períodos de armazenamento. Melhores resultados neste experimento foram obtidos na embalagem de polietileno, corroborando com trabalhos conduzidos por Malu & Pisciotano-Ereio (2005), Nery (2006) e Matos et al. (2008) trabalhando respectivamente com sementes de *Apeiba tibourbou* AUBL. (Tiliaceae), *Calophyllum brasiliense* Cambess., (Clusiaceae) e *Campomanesia phaea* (Mirtaceae).

O desdobramento período de armazenamento, em função do ambiente para o IVG, apresentou um comportamento quadrático para os locais de armazenamento (Figura 13 A). No ambiente o máximo IVG foi observada aos 2 meses, com uma redução ao longo do período de armazenamento. Para câmara foi crescente como o máximo aos 6 meses, havendo a partir deste período uma redução.

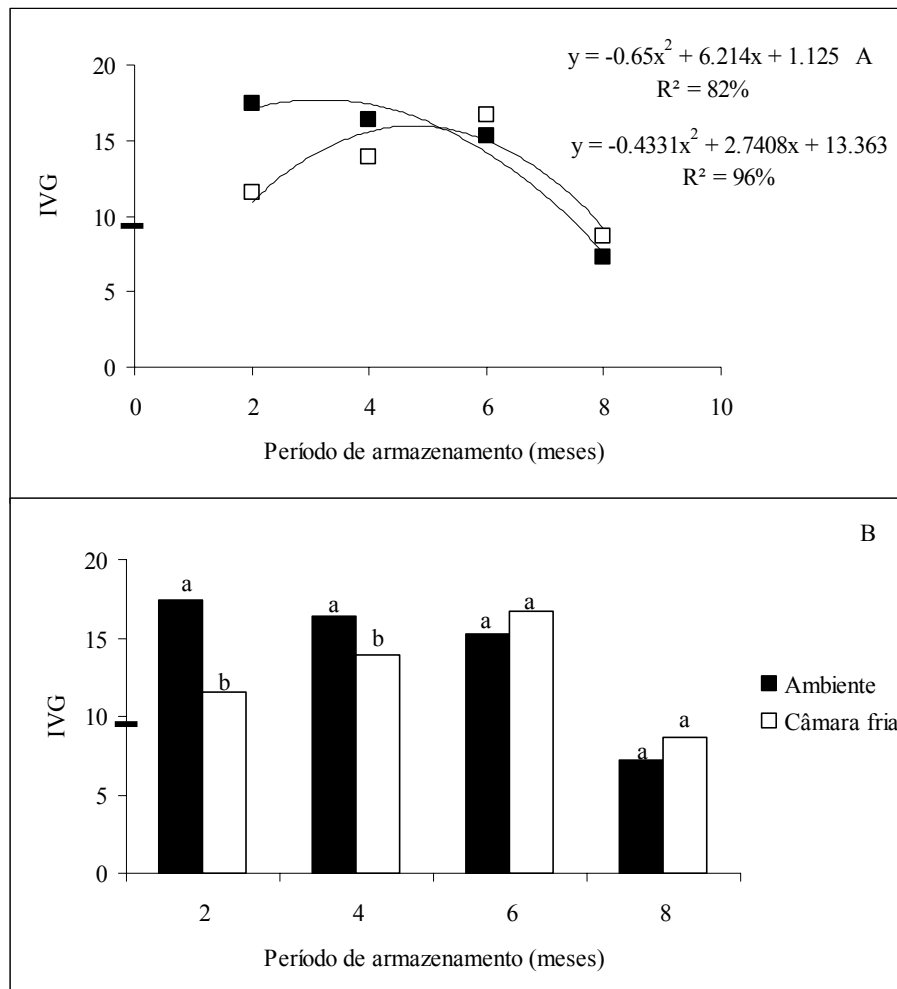


FIGURA 13 Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *V. phosphorica*, armazenadas em diferentes locais de armazenamento ao longo dos meses. B-médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

Em relação aos diferentes locais de armazenamento para o IVG, aos 2 e 4 meses, maiores valores foram observados no ambiente, não havendo diferença significativa aos 6 e 8 meses independente do local de armazenamento (Figura 13 B).

De modo geral, o IVG das sementes armazenadas apresentou comportamentos semelhantes aos resultados da germinação, no que se refere aos locais de armazenamento e período de armazenamento. Ao longo do período de armazenamento, o IVG foi quadrático para as sementes armazenadas na câmara fria, independentemente do tipo de embalagem, com o valor máximo observado aos 6 meses.

Resultados semelhantes foram obtidos por Araújo Neto et al. (2005), Martins (2006), Santana & Carvalho (2006) e Silva (2007) trabalhando com *Solanum sessiliflorum* Dunal. (Solanaceae); *O. gratissimum* (Lamiaceae); *Baccharis trimera* (Asteraceae); *Acacia polyphylla* DC.

Para percentagem de plântulas normais (%PN), em relação ao desdobramento tipos de embalagens, em função do período de armazenamento e locais de armazenamento (Tabela 5), foi observado que no ambiente não houve diferença entre as embalagens durante o período de armazenamento. Para câmara fria, diferenças entre as embalagens foram observadas apenas aos 8 meses de armazenamento, sendo os maiores valores para o papel e polietileno (Tabela 5).

TABELA 5 Percentagem de plântulas normais (%PN) de sementes de *V. phosphorica* armazenadas em diferentes locais de armazenamento e embalagens, durante 8 meses.

Locais de armazenamento	Embalagem	Percentagem de plântulas normais (%PN)			
		2	4	6	8
Ambiente	Papel	59 Aa	59 Aa	51 Aa	2 Ab
	Polietileno	59 Aa	60 Aa	65 Aa	1 Ab
	Alumínio	63 Aa	60 Aa	55 Aa	2 Aa
	Vidro	63 Aa	59 Aa	52 Aa	4 Aa
Câmara Fria	Papel	60 Aa	62 Aa	61 Aa	36 Aa
	Polietileno	59 Aa	63 Aa	57 Aa	30 Aa
	Alumínio	60 Aa	60 Aa	62 Aa	11 Ba
	Vidro	58 Aa	58 Aa	56 Aa	0 Ba

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Letras maiúsculas na coluna, comparam embalagens em função do local de armazenamento através do teste de Tukey ($p < 0,05$) e letras minúsculas comparam local de armazenamento em cada embalagem pelo teste de F.

Para os locais de armazenamento, em cada embalagem ao longo do período de armazenamento, observou-se que não houve diferenças no alumínio e no vidro ao longo do período, no polietileno e papel foi observada diferença somente aos 8 meses com o ambiente câmara superior.

O desdobramento período de armazenamento, em função dos locais de armazenamento e embalagens para %PN, apresentou um comportamento quadrático, tanto para ambiente como para câmara fria. Para o local ambiente a redução na %PN ocorreu ao longo do período com reduções mais drásticas aos 8 meses para todas embalagens (Figura 14).

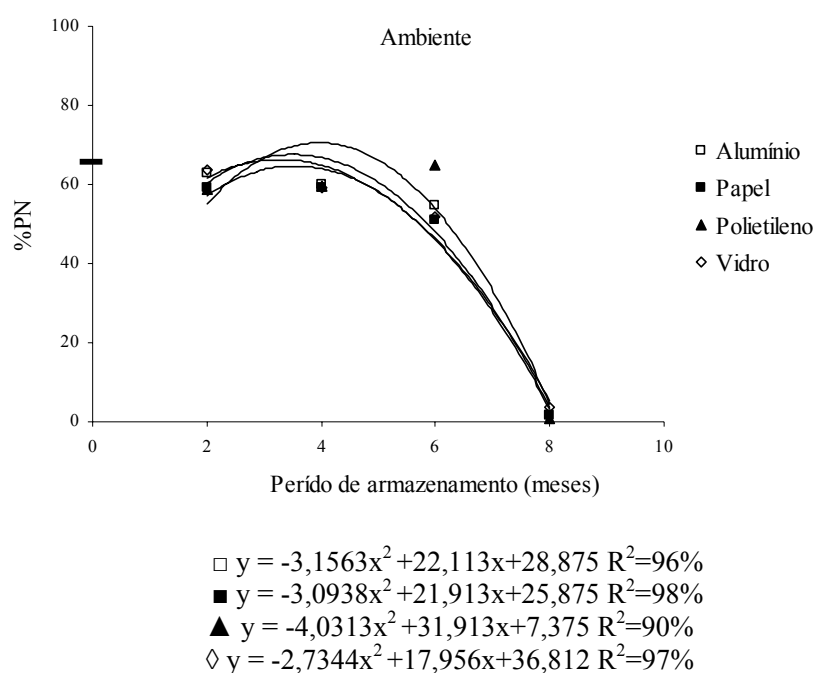


FIGURA 14 Percentagem de plântulas normais (%PN) de *V. phosphorica*, armazenadas no ambiente em diferentes embalagens ao longo dos meses. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

Na câmara fria foram observadas maiores reduções que aos 4 meses para papel, polietileno e alumínio e, aos 8 meses, ocorreu uma redução elevada para vidro (Figura 15).

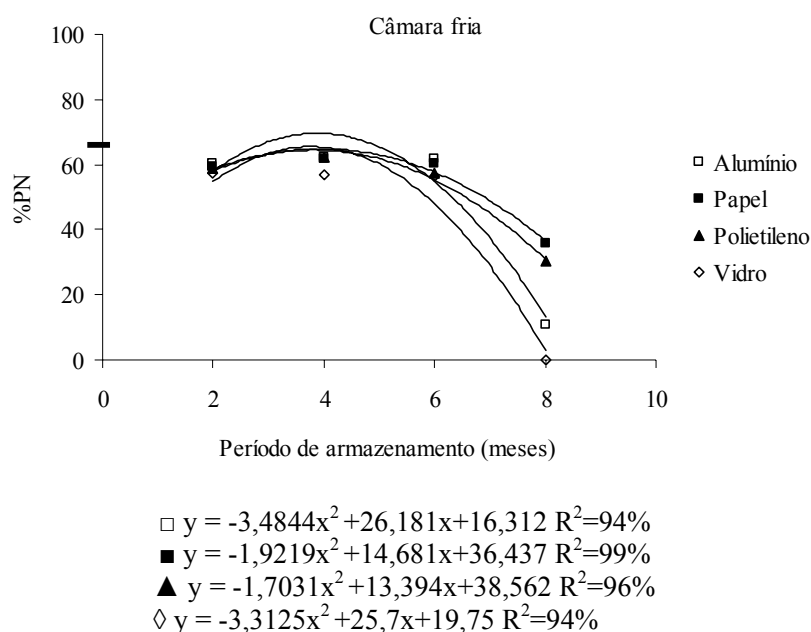


FIGURA 15 Percentagem de plântulas normais (%PN) de *V. phosphorica*, armazenadas na câmara fria em diferentes embalagens ao longo dos meses. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

Em relação a %PA, no desdobramento tipos de embalagens em função do período de armazenamento e locais de armazenamento, no ambiente foi observada diferença somente aos 8 meses com a embalagem polietileno, apresentando maiores valores, seguido de alumínio, vidro e papel, respectivamente. Para a câmara fria, diferenças entre as embalagens foram observadas apenas aos 8 meses de armazenamento e os valores maiores para

vidro, seguido de alumínio e polietileno, com o papel apresentando menor valor (Tabela 6).

TABELA 6 Percentagem de plântulas anormais (%PA) de sementes de *V. phosphorica* armazenadas sob diferentes locais de armazenamento e embalagens, durante 8 meses.

Locais de armazenamento	Embalagem	Plântulas Anormais (%PA)			
		2	4	6	8
Ambiente	Papel	9 Aa	6 Aa	16 Aa	28 Ca
	Polietileno	10 Aa	12 Aa	11 Aa	73 Aa
	Alumínio	5 Aa	5 Aa	6 Aa	44 Bb
	Vidro	4 Aa	6 Aa	11 Aa	54 Ba
Câm. Fria	Papel	6 Aa	9 Aa	17 Aa	22 Da
	Polietileno	6 Aa	8 Aa	17 Aa	33 Cb
	Alumínio	6 Aa	11 Aa	12 Aa	55 Ba
	Vidro	4 Aa	10 Aa	15 Aa	67 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Letras maiúsculas na coluna, comparam embalagens em função de diferentes locais de armazenamento através do teste de Tukey ($p < 0,05$) e letras minúsculas comparam diferentes locais de armazenamento em cada embalagem pelo teste de F.

Para os diferentes locais de armazenamento em cada embalagem ao longo do período de armazenamento para a percentagem de plântulas anormais (%PA), observou-se que papel e vidro não diferiram ao longo do período nos

dois locais de armazenamento, o polietileno apresentou diferença somente aos 8 meses com maiores valores no ambiente, não havendo diferença significativa no alumínio aos 2, 4 e 6 meses e, aos 8 meses, o alumínio foi maior no local ambiente (Tabela 6).

O desdobramento período de armazenamento, em função do local de armazenamento e diferentes embalagens, a percentagem de plântulas anormais (%PA) apresentou um comportamento quadrático crescente, para ambos locais. Para o local ambiente maiores valores foram obtidos aos 8 meses para a embalagem de polietileno, vidro, alumínio e papel, respectivamente (Figura 15).

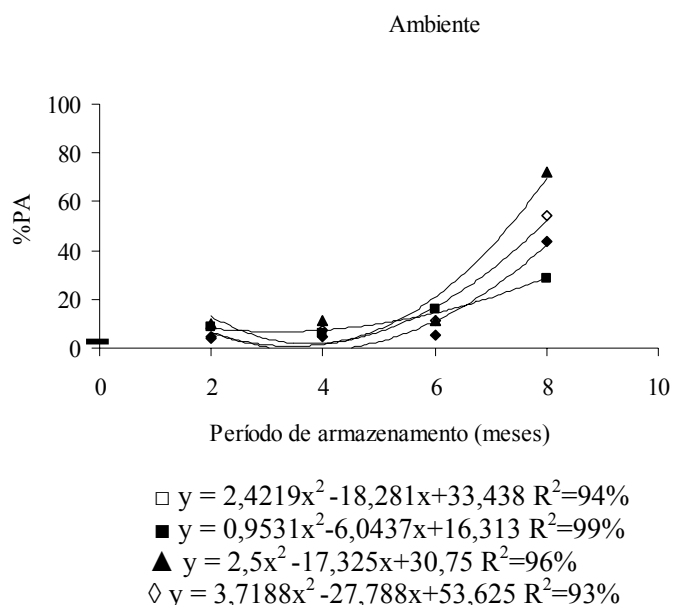


FIGURA 15 Percentagem de plântulas anormais (%PA) de *V. phosphorica*, armazenadas em diferentes locais de armazenamento e embalagens ao longo dos meses. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

Na câmara fria foram observados maiores valores aos 4 meses para alumínio e polietileno e aos 6 e 8 meses para vidro (Figura 16).

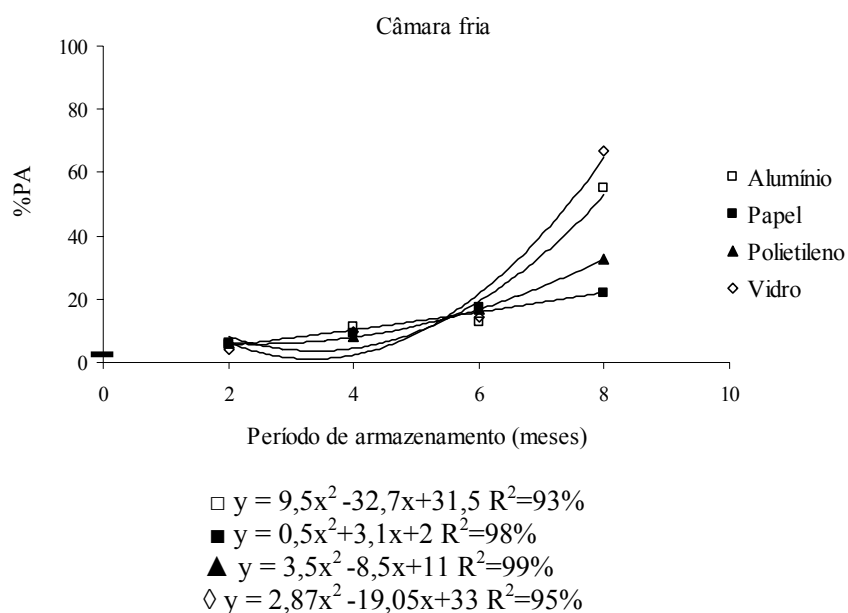


FIGURA 16 Percentagem de plântulas anormais (%PA) de *V. phosphorica*, armazenadas em câmara fria e diferentes embalagens ao longo dos meses. A reta que cruza o eixo y corresponde à testemunha adicional.

O aumento na percentagem de plântulas anormais (%PA) é um indicativo de que as sementes perderam a sua qualidade fisiológica ao longo do período de armazenamento. Nas sementes verificou-se a presença de fungos, os quais podem ter contribuído para o aumento na percentagem de plântulas anormais (Figura 17). Segundo Padulla (2006), fungos presentes nas sementes podem afetar sua qualidade fisiológica e sanitária e podem interagir com as sementes mesmo antes dessas atingirem a maturidade fisiológica.

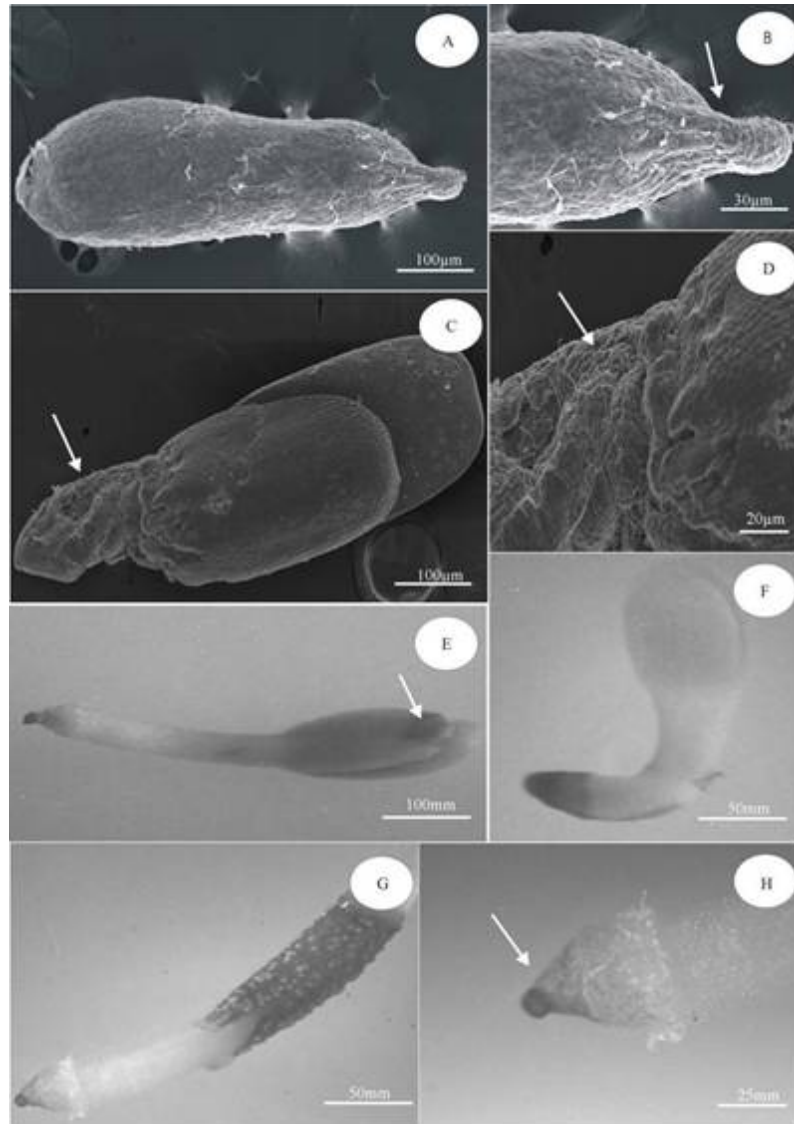


FIGURA 17 Eletromicrografia de varredura do embrião (A-D) e estereomicrografia de plântulas anormais de *V. phosphorica* (E-H). 16A, 16C-Embrião deformado; 16B-Detalhe da deformação (seta); 16D- Detalhe evidenciando a presença de fungos (seta); 16E-Plântula anormal com necrose nos cotilédones (seta); 16F-Plântula anormal; 16G-Semente germinando; 16H-Detalhe evidenciando necrose na raiz (seta).

4.5 Influência da intensidade da radiação no desenvolvimento inicial de plantas de *V. phosphorica*

As mudas de *V. phosphorica* apresentaram maiores valores em altura quando submetidas aos sombreamentos de 50% e 70% (Tabela 7). Para o diâmetro do caule maiores valores foram obtidos nos tratamentos PS e 50%. O maior número de folhas foi observado no sombreamento de 50%. O comprimento do sistema radicular não diferiu entre os sombreamentos.

TABELA 7 Valores médios de altura, diâmetro do caule, número de folhas e comprimento da raiz de plantas jovens de *V. phosphorica* submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Número de folhas	Comprimento da raiz(cm)
Pleno sol (0%)	19,15 b	5,08 a	9,51 b	71,09 a
30%	18,74 b	4,81 b	9,23 b	66,95 a
50%	24,39 a	5,43 a	11,66 a	68,89 a
70%	23,75 a	4,50 b	8,46 b	74,25 a

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Segundo Siebeneichler et al. (2008), a maior quantidade de luz disponível permite, provavelmente, uma maior produção de fotoassimilados, que se acumularam no caule das plantas. O diâmetro do colo é uma variável de grande importância na avaliação do potencial da muda para a sobrevivência e desenvolvimento após o plantio no local definitivo (Campos & Uchida, 2002).

Aguiar et al. (2005) observaram que mudas de *C. echinata* (Fabaceae) apresentaram maior diâmetro do caule a pleno sol quando comparadas com as plantas sob sombreamento de 60 e 80%. De acordo com Kozlowski (1963) citado por Lima et al. (2008), o aumento do sombreamento diminui a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados e reguladores de crescimento, causando redução no diâmetro do caule. Esse mesmo autor

considera, ainda, que a fotossíntese, aparentemente, possui uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que com a altura da planta.

Houve interação significativa para área filiar (AF), observada entre os níveis de sombreamentos e dias após transplântio (Figura 18A). Aos 30 dias os tratamentos PS, 50%, 70% não diferiram, e 30% apresentaram menor valor. Aos 60 dias PS apresentou valores maiores que os demais sombreamentos. E aos 90, 120 e 150 dias não houve diferença entre os tratamentos.

Quanto à AFE, não houve diferença significativa entre os níveis de sombreamentos e períodos de avaliação (Figura 18B).

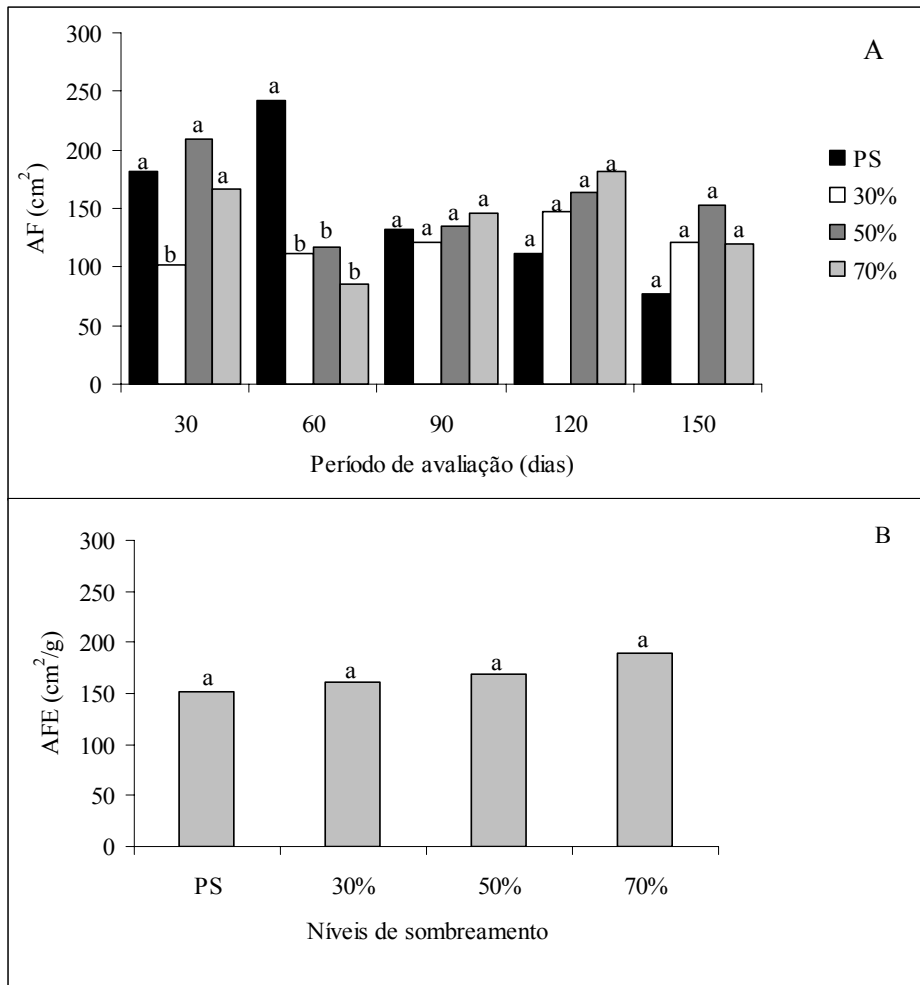


FIGURA 18 Área foliar (AF) e Área foliar específica (AFE) de plantas jovens de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Segundo Larcher (2000), o aumento da área foliar da planta mostra a habilidade da espécie em utilizar a radiação fotossinteticamente ativa e alocar os fotoassimilados em resposta a um ambiente particular de luminosidade. A expansão da folha sob baixa luminosidade é uma resposta frequentemente

relatada e indica uma maneira da planta compensar ou imprimir melhor aproveitamento à baixa luminosidade (Lima et al., 2008). Resultados semelhantes a esta pesquisa foram encontrados por Lima et al. (2008) para a espécie *Caesalpinia férrea* e Siebeneichler et al. (2008) para a espécie *Tabebuia heptapylla*.

Maiores teores de clorofila a, b e total foram observados no sombreamento de 50% (Tabela 8). Segundo Scalon et al. (2003), o aumento, à medida que a radiação se torna menos intensa, é uma característica importante, porque a clorofila b capta energia de outros comprimentos de onda e as transfere para clorofila a, que atua intrinsecamente nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade de luz. Em relação aos teores de carotenóides não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 8).

TABELA 8 Teores de clorofilas a, b, total, carotenóides (mg g^{-1} de matéria fresca) e relação clorofila a/b em folhas de plantas de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Clorofila a (mg g^{-1} MF)	Clorofila b (mg g^{-1} MF)	Clorofila total (mg g^{-1} MF)	Relação clorofila a/b	Carotenóides (mg g^{-1} MF)
Pleno sol (PS)	7,67 b	2,67 b	10,34 b	2,96 b	454,97 a
30%	6,35 b	2,84 b	9,19 b	2,29 b	429,44 a
50%	10,70 a	5,46 a	16,16 a	2,24 b	432,46 a
70%	8,63 a	0,84 b	9,48 b	19,72 a	501,41 a

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

As respostas das plantas, em virtude da variação na disponibilidade de luz, envolvem diversos fatores, como por exemplo, as alterações nas características das folhas relacionadas ao teor de clorofila. Diversos fatores externos e internos afetam a biossíntese de clorofilas; por isso, os seus conteúdos

foliares podem variar de maneira significativa (Rosal, 2008). Entre esses fatores, destaca-se a luz, essencial à sua síntese (Whatley & Whatley, 1982).

Interação significativa foi observada entre os níveis de sombreamentos e meses após transplântio, para massa seca das raízes (MSR), massa seca do caule (MSC), relação raiz parte aérea (R/PA) e massa seca total (MST) (Figuras 19 e 20).

O acúmulo de MSR foi observado aos 60 dias visto que o tratamento PS apresentou maiores valores (Figura 19A). Aos 90 dias nos tratamentos PS e 50% observaram-se valores maiores, contudo, não diferiram dos demais. E aos 150 dias no PS observou-se maior valor, seguido por 30%, 50% e 70%. Em relação ao acúmulo de MSC foi observada diferença somente aos 150 dias e o tratamento 50% apresentou maior valor, não havendo diferença entre os demais tratamentos (Figura 19B).

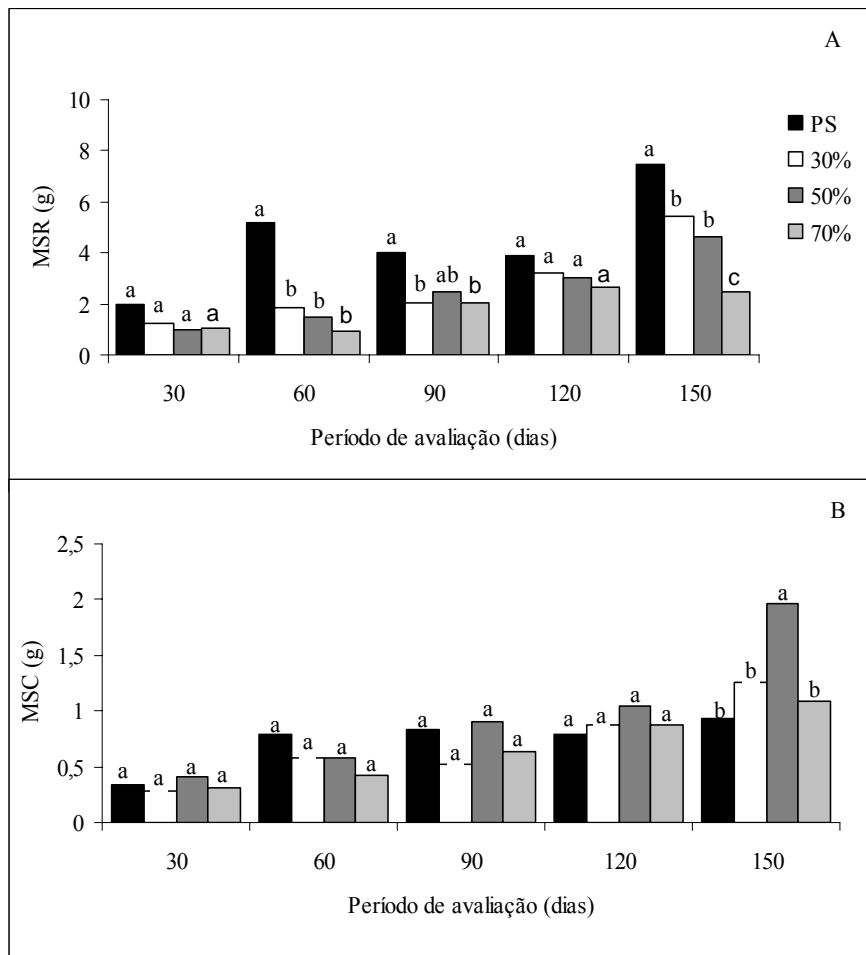


FIGURA 19 Valores de massa seca da raiz (MSR) e massa seca do caule (MSC), de plantas jovens de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Observou-se que um maior acúmulo de MST foi obtido a partir dos 60 dias com o tratamento PS diferindo dos demais. Aos 90 dias o PS e 50% apresentaram maiores valores, seguidos por 30%, 50% e 70%. Aos 120 dias não

houve diferença entre os tratamentos. Aos 150 dias PS, 30% e 50% não diferiram e o tratamento 70% apresentou menor valor de MST (Figura 20A).

O crescimento da parte aérea, durante o período de avaliação, foi reduzido nas plantas cultivadas a PS em relação àquelas sob 30%, 50% e 70% de sombreamento, dessa forma ocorreu um indicativo de uma maior alocação de matéria seca no sistema radicular (Figura 20B).

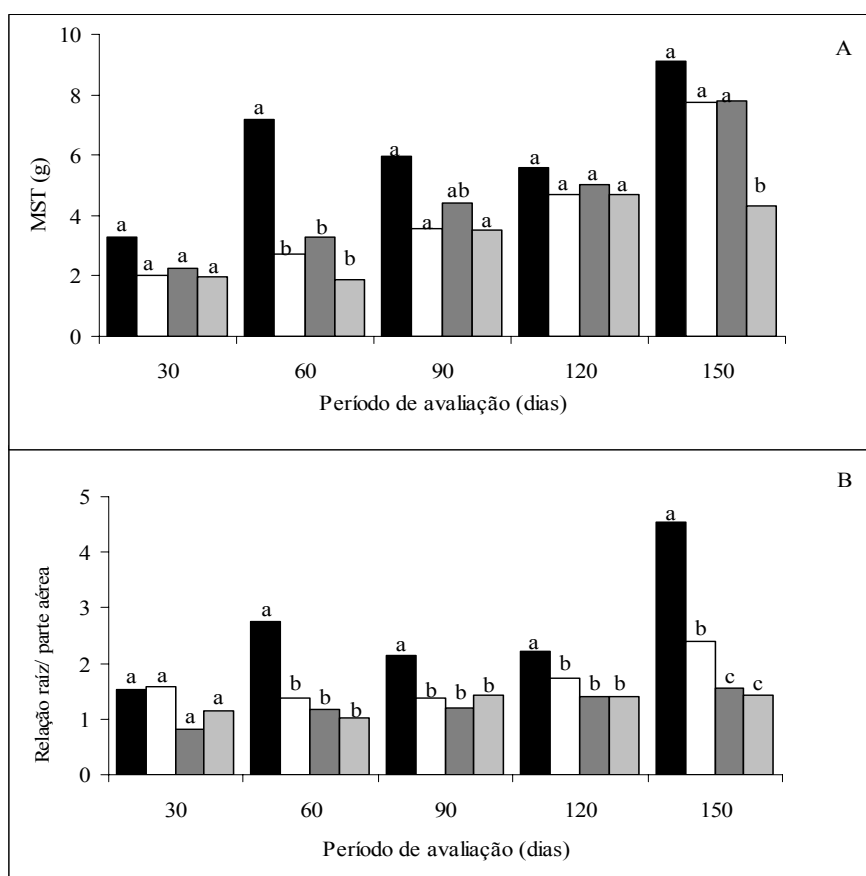


FIGURA 20 Valores de massa seca total (MST) e relação raiz/parte aérea (R/PA) de plantas jovens de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Siebeneichler et al. (2008) e Ortega et al. (2006), ao trabalhar com *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. (Bignoniaceae) e *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae), respectivamente, encontram resultados similares, como maiores acúmulos de MSR, MSF e MST, obtidas com o tratamento pleno sol e, para MSC, as plantas submetidas ao tratamento 50% apresentaram melhores resultados.

Carvalho (1996) e Grime (1982) citados por Ortega et al. (2006) discutem que as plantas em resposta à pouca luz produzem menos matéria seca, e retém fotoassimilados na parte aérea com menor crescimento da raiz. Segundo esses autores, a condição de maximizar produção de matéria seca à sombra, por meio de modificações do fenótipo, é mais evidente em espécies que colonizam ambientes com maior intensidade luminosa, enquanto plantas típicas de sombra tendem a crescer lentamente e mostrar menor reação morfogênética em resposta às condições sombreadas. Isso pode ser uma explicação pelo fato de mudas de *V. phosphorica* desenvolvidas a PS terem apresentado maior acúmulo de MST.

Não houve interação entre os níveis de sombreamentos e meses após transplântio para acúmulo de matéria seca da folha (MSF). Independente do período após plantio observa-se que PS e 50% foram superiores quando comparados com os demais (Figura 21).

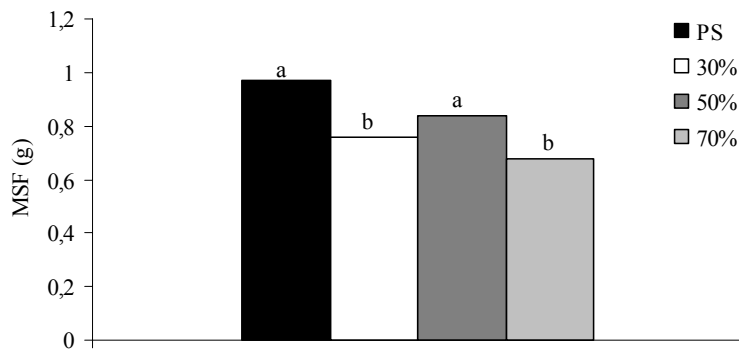


FIGURA 21 Valores de massa seca da folha (MSF) de plantas jovens de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Analisando de forma proporcionalizada a distribuição de biomassa nos diferentes órgãos de plantas de *V. phosphorica*, observa-se que, em média, 60% de fotoassimilados foram alocados para as raízes em todos os tratamentos.

Cerca de 15% a 20% da biomassa seca produzida pelas plantas foram alocados para o caule e, aproximadamente, 30% da biomassa total produzida foi alocada para as folhas (Figura 22).

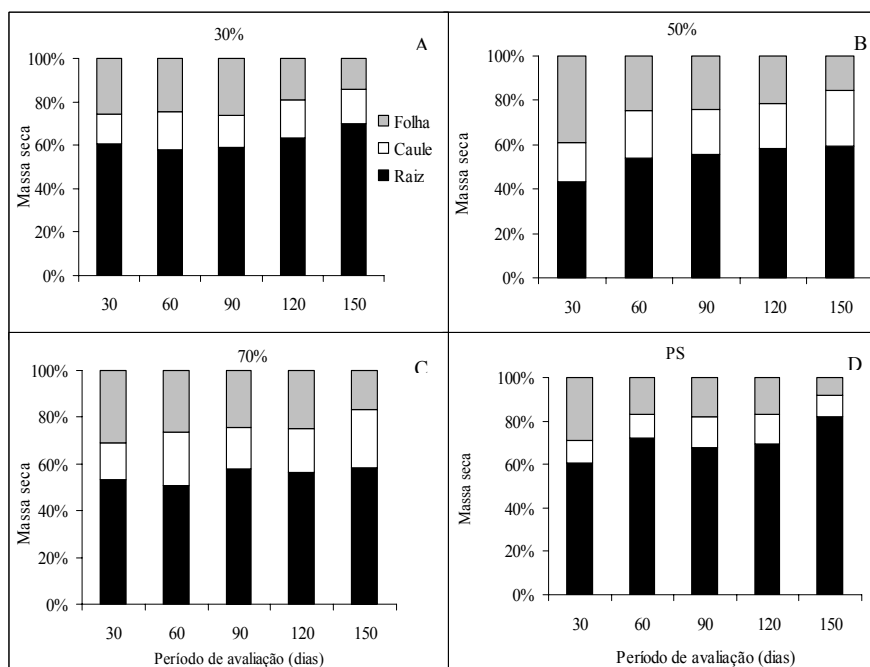


FIGURA 22 Particionamento de biomassa seca em plantas jovens de *V. phosphorica*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento (A- 30%, B- 50%, C- 70% e D- Pleno sol).

Resultados semelhantes foram encontrados por Nery (2006), ao estudar *C. brasiliense* (Clusiaceae), em que os tratamentos utilizados (PS, 30%, 50% e 70%) apresentaram a maior distribuição de biomassa para as raízes.

A alocação de biomassa de forma equilibrada, provavelmente, esteja ligado a uma melhor adaptação de mudas, após o plantio no local definitivo, uma vez que mudas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo, especialmente, sob limitação de água (Lima et al., 2008).

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento das sementes de *V. phosphorica*, em função da época de coleta, pode ser explicado pelas alterações morfológicas, estruturais, ultra-estruturais e bioquímicas observadas.

Nas alterações morfológicas observou-se mudança na coloração nas brácteas dos capítulos e aos 34 DAA uma coloração verde, aos 62 DAA todas as brácteas apresentavam coloração marrom.

Nas análises estruturais, pode-se verificar que, independente da época de coleta, todos os embriões encontravam-se no estágio de coração.

Em relação às alterações ultra-estruturais foi observada melhor definição ao longo das coletas na parede celular e uma redução de estruturas de formato globular, indicando possivelmente, um processo de hidrólise.

Com relação à composição química das sementes, os teores de reservas de amido, lipídios, açúcar solúvel total e açúcar não redutor foram maiores aos 62 DAA.

A germinação é epígea fanerocotiledonar, com protrusão da radícula às 28 horas após semeadura e emergência da plântula a 56 horas após semeadura.

Nas condições deste estudo, o ponto de maturidade encontra-se em torno dos 55 DAA.

As sementes de *V. phosphorica* apresentam o comportamento fotoblástico positivo e melhores percentagens de germinação, plântulas normais e índice de velocidade de germinação foram obtidos quando se utilizou o substrato papel, a 25°C e 30°C.

A qualidade fisiológica das sementes pode ser conservada durante 4 meses em câmara fria e ambiente, em embalagem de polietileno.

Melhores resultados do desenvolvimento vegetativo de mudas de *V. phosphorica* foram obtidos em condições de 50% de sombreamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; PINTO, M. M.; STANCATO, G. C.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T. D. R. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil): efeito do sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 871-875, nov./dez. 2005.
- AGUIAR, I. B. Conservação de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 33-44. (Série registros, 14).
- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.
- AKIHISA, T.; HAYASHI, Y.; PATTERSON, G. W.; SHIMIZU, N.; TAMURA, T. 4-Alpha methylvernosterol and other sterols from Vernonia-anthelmintica seeds. **Phytochemistry**, Oxford, v. 31, n. 5, p. 1759-1763, May 1992.
- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, jan./fev. 2004.
- ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; LIMA JÚNIOR, E. de C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different lighth levels on the initial growth and photosynthesis of croton urucurana Baill in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 53-57, jan./fev. 2003.
- ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. de A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. de A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 2008.
- ALVES, E. U.; SADER, R.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 01-08, jun. 2005.

ALVES, V. F. G.; NEVES, L. de. Anatomia foliar de *Vernonia polyanthes* Less (Asteraceae). **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 01-08, 2003.

ANDRADE, R. N. B.; FERREIRA, A. G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

AQUÍLA, M. E. A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 4, p. 69-92.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; RODRIGUES, T. de J. D. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p.115-124, 2005.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolates choroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Rockville, v. 24, n. 1, p. 1-15, Jan. 1949.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington, 1990. 2 v.

BALERONI, C. R. S.; MORAES, M. L. T.; MORAES, S. M. B.; SOUZA, C. S.; SÁ, M. E. Composição química de sementes das espécies florestais mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Trec), marolo arbóreo (*Annona crassiflora* Mart.), marolo rasteiro (*Annona dióica* St. Hil.), chichá-do-cerrado (*Sterculia* a St. Hil. ex Turpin) e imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) L.Barroso). **Ciência Agrárias e da Saúde**, Andradina, v. 2, n. 1, p. 28-32, jan./jun. 2002.

BARBASTEFANO, V.; COLA, M.; LUIZ-FERREIRA, A.; FARIAS-SILVA, E.; HIRUMA-LIMA, C. A.; RINALDO, D.; VILEGAS, W.; SOUZA-BRITO, A. R. M. *Vernonia polyanthes* as anew source of antiulcer drugs. **Fitoterapia**, Milano, v. 78, n. 7/8, p. 545-551, dec. 2007.

BARROS, A. S. R. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Coord.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 107-134.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. 41 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S. Maturidade fisiológica e germinação de sementes de macela (*Egletes viscosa* (L.) Less.) submetidas á secagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 549-552, jul./set. 2003.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, June 1977.

BOHLMANN, F.; JAKUPOVIC, J.; GUPTA, R. K.; KING, R. M.; ROBINSON, H. Allenic germacranolides, bourbonene derived lactones and other constituents from Vernonia species. **Phytochemistry**, Oxford, v. 20, n. 3, p. 473-480, Mar. 1981.

BOORHEM, R. L. **Segredos e virtudes das plantas medicinais**. Rio de Janeiro: Reader's Digest, 1999. 416 p.

BORGES, E. F. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BORGES, I. F. **Maturação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) em bosques plantados no estado de São Paulo**. 2007. 102 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo.

BOTELHO, F. J. E. **Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento**. 2009. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa da Agropecuária, 1992. 365 p.

BREMER, K. **Asteraceae**: cladistics and classification. Portland: Timber, 1994. 727 p.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 37-39, jul./set. 2003.

CAMPOS, M. A. S.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, mar. 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 558 p.

CARVALHO, R. F.; PERES, L. E. P. **Fotomorfogênese**. Disponível em: <<http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/fotomorfogenese.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; MELO, H. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; LIMA JÚNIOR, E. C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a diferentes fotoperíodos. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 846-850, jul./set. 2005.

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

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativismo do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 9, p. 149-162.

COCUCCI, A. E.; MARIATH, J. E. A. Gametogênese, fecundação, seleção do gametófito mais apto, embriogênese e diásporo maduro. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 1, p. 15-30.

COOLEY, N. M.; TRUSCOTT, H. M. F.; HOLMES, M. G.; ATTRIDGE, T. H. Outdoor ultraviolet polychromatic action spectra for growth responses of *Bellis perennis* and *Cynosurus cristatus*. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne v. 59, n. 1/3, p. 64-71, Dec. 2000.

CORRÊA, R. M.; BERTOLUCCI, S. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, É. S.; ALVES, T. L. Rendimento de óleo essencial e caracterização organoléptica de folhas de assa-peixe submetidas a diferentes métodos de secagem. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 339-344, mar./abr. 2004.

COSTA, F. J.; ALBUQUERQUE, M. R. J. R.; PESSOA, O. D. L.; SILVEIRA, E. R.; BRAZ-FILHO, R. Metabólitos secundários isolados de *Vernonia chalybaea* MART (Asteraceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 47., 2007, Natal. **Resumos...** Natal: ABQ, 2007. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/7/7-162-81.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2009.

COSTA, F. J. da; BANDEIRA, P. N.; ALBUQUERQUE, M. R. J. R. Constituintes químicos de *Vernonia chalybaea* Mart. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 7, p. 1691-1695, 2008.

CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremoço (*L. angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 228-231, 1993.

CUNHA, R. W. **Estudo fitoquímico e ensaios biológicos de *Lichnophora rupestris* Samir Leitão (Vernoniae, compositae)**. 1989. 160 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

DAVIDE, A. C.; SILVA, C. S. J. e; SILVA, E. A. A. da; PINTO, L. V. A.; FARIA, J. M. R. Estudos morfo-anatômicos, bioquímicos e fisiológicos durante a germinação de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus* MacLeish). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n. 2, p. 171-176, 2008.

DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: planejamento e implementação**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1974. 124 p.

DIAZ, G.; NOGUEIRA, M. A.; OLGUIN, C. F. A.; SOMENSI, A.; VIDOTTI, G. J. Estudo fitoquímico e biológico de *Vernonia tweediana* Baker (Asteraceae) **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v. 27, n. 1, p. 56-61, 2008.

DOUSSEAU, S. **Propagação, características fotossintéticas, estruturais, fitoquímicas e crescimento inicial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae)**. 2009. 29 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DUKE, S. O.; KENYON, W. H. Effects of dimethazone (FMC 57020) on chloroplast development II: pigment synthesis and photosynthetic function in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) primary leaves. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 25, n. 1, p.11-18, Feb. 1986.

EDWARDS, D. G. W. Maturity and quality of tree seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 8, n. 4, p. 625-657, 1980.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, jun. 1991.

ESTEVES, R. L. **O gênero Eupatorium s.l. (Compositae Eupatorieae) no estado de São Paulo Brasil**. 2001. 314 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, maio/ago. 2001.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análises estatísticas. versão 4. 3. Lavras: UFLA, 1999. 1 CD-ROM.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 1-12. (Série registros, 14).

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 1, n. 9, p. 8-86, jan./jun, 1985.

GOMES, V.; FERNANDES, G. W. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 421-427, out./dez. 2002.

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. di G.; SILVA, A. A. da. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p.73-95, jun. 2005.

HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Vernonia: chemical review. In: HEYWOOD, V. H.; TUNER, L. **The biology and chemistry of the compositae**. London: Academic, 1977. p. 523-537.

HIND, D. J. N.; BEENTJE, H. J. Compositae: systematics. In: CALIGARI, P. D. S.; HIND, D. J. N. (Ed.). **Compositae: biology & utilization**. London: Royal Botanic Gardens, Kew, 1996. p. 621-626.

HEIDEN, G.; IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, V. L.; MACIAS, L. Biogeografia de Baccharis sect. Caulopterae (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 4, p. 787-796, 2007.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; ROSSAL, P. A. L. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 302-307, abr. 1994.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO F. V.; BARBOSA, J. C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 147-154, abr. 2007.

IWALEWA, E. O.; IWALEWA, O. J.; ADEBOYE, J. O. Analgesic, antipyretic, anti-inflammatory effects of methanol, chloroform and ether extracts of *Vernonia cinerea* less leaf. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 86, n. 2/3, p. 229-234, June 2003.

KRAMER, J. P.; KOZLOWSKI, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic, 1979. 811 p.

KOZLOWSKI, T. T. **Tree growth**. New York: The Ronald, 1963. p. 149-170.

LARCHER, W. **Ecoisologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 396, p. 273-284, Mar. 1995.

LEONHARDT, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; MATTEI, V. L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke – Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 100-107, 2001.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeito da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae) (Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LIMA JÚNIOR, É. de C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1092-1097, set./out. 2005.

LOPES, J. C.; SOARES, A. S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 623-628, jul./ago. 2006.

LOPES, J. L. C. S. Esquiterpene lactones from vernonia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 86, suppl. 2, p. 227-230, 1991.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MAGENTA, A. G. **As subtribos Ambrosiinae, Galinsoginae e Coreopsidinae (Heliantheae-Asteraceae) no estado de São Paulo**. 1998. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas /Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MAGUIRRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar. 1962.

MALUF, A. M.; PISCIOTTANO-EREIO, W. A. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p.707-714, jul. 2005.

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

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa, MG: UFV, 2005. 451 p.

MARTINS, G. N.; SILVA, F.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Chenopodium ambrosioides* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 62-67, 2007.

MARTINS, J. R. **Aspectos da germinação de sementes e influência da luz no desenvolvimento anatomia e composição química do óleo essencial em *Ocimum gratissimum* L.** 176 p. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MARTINS, M. A. G.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia comparada dos frutos em desenvolvimento de *Vernonia brevifolia* Less. e *V. herbacea* (Vell.) Rusby (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 101-112. jan./mar. 2007.

MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. de S.; FERREIRA, R. L. C.; SENA, L. H. de M.; SALES, A. G. de F. A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* AUBL. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 617-625, jul./ago. 2008.

MEDEIROS, A. C. de S. **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. 24 p. (EMBRAPA Florestas. Documentos, 66).

MELO, P. R. B. de. **Germinação e armazenamento de aquênios de arnica (*Lychnophora pinaster* Mart.) coletados em diferentes estádios de maturação**. 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 645-655, jul./ago. 2007.

MORAIS NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 35-45, jan./mar. 2000.

MUSIL, C. F.; CHIMPHANGO, S. B. M.; DAKORA, F. D. Effects of elevated ultraviolet-B radiation on native and cultivated plants of southern Africa. **Annals of Botany**, London, v. 90, n. 1, p. 127-137, July 2002.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, n. 1, p. 136-175, Jan. 1944.

NERY, F. C. **Aspectos da germinação, armazenamento de sementes, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess.** 173 p. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ORTEGA, A. R.; ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ÂNGELO, A. C. Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 300-308, jul./set. 2006.

OSUNKOYA, O. O.; ASH, J. E.; HOPKINS, M. S.; GRAHAN, A. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain-forest tree species in northern Queensland. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 82, n. 2, p. 149-163, June 1994.

PADULLA, T. L. **Fungos associados a sementes de pau-brasil: efeito de local, colheita e armazenamento, prejuízos e controle com fungicidas.** 2006. 59 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

PANIZZA, S. **Plantas que curam (Cheiro de Mato).** São Paulo: IBRASA, 1998. 280 p.

PASTORINI, L. H.; BORTOLI, A. F. C. Capacidade germinativa de aquênios de marcela (*Achyrocline satureoides* (Lam.) DC.) sob diferentes temperaturas e após armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2005. 1 CD-ROM.

- PINHO, D. S.; BORGES, E. E. L. e; CORTE, V. B.; NASSER, L. C. B. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. durante o armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 27-33, jan./fev. 2009.
- POLLORA, G. C.; BARDÏN, A.; CATALÁN, C. A. N.; GRIFFIN, C. L.; HERZ, W. Elephantopus-type sesquiterpene lactones from a second *Vernonanthura* species, *Vernonanthura lipeoensis*. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 32, n. 6, p. 619-625, June 2004.
- POPININGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGRIPLAN, 1985. 285 p.
- POPMA, J.; BONGERS, F. Acclimation of seedlings of three Mexican tropical rain forest tree species to a change in light availability. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 7, n. 1, p. 85-97, Feb. 1991.
- RABE, T.; MULLHOLLAND, D.; STADEN, J. van. Isolation and identification of antibacterial compounds from *Vernonia colorata* leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 80, n. 1, p. 91-94, Apr. 2002.
- RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 351-358, abr./jun. 2004.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.
- ROBINSON, H. A revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). **Smithsonian Contribution to Botany**, n. 51, p. 1-102, Dec. 1981.
- ROSAL, L. F. **Produção de biomassa, óleo essencial e características fisiológicas e anatômicas foliares de *Plectranthus neochilus* Schlechter em função da adubação orgânica, malhas coloridas e idade das plantas**. 2008. 123 p. Tese (Doutorado Fitotecnia/Agricultura) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ROTH, I. **Fruits of angiosperms**. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1977. 666 p.

SANDMANN, G.; BÖGER, P. Comparison of the bleaching activity of norflurazon and oxyfluorfen. **Weed Science**, Champaign, v. 31, n. 3, p. 338-341, May 1983.

SANTANA, A. M. S.; CARVALHO, R. I. N. Viabilidade e capacidade de armazenamento de sementes de carqueja coletadas em Três Municípios no Paraná. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p. 15-20, jan./dez. 2006.

SANTOS, L. A.; BUENO, C. R.; CLEMENT C. R. Influencia da temperatura na germinação de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) no escuro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 4, p. 671-675, out./dez. 2000.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 753-758, nov./dez. 2003.

SCALON, S. P. Q.; SENE, P. A. L.; ZATTI, D. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 32-38, 2007.

SIANI, A. C. **Desenvolvimento tecnológico de fitoterápicos**: plataforma metodológica. Rio de Janeiro: Scriptorio, 2003. 97 p.

SIEBENEICHLER, S. C.; FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; GENTIL, A. C.; CAPELL, D. Características morfológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 467-472, 2008.

SILVA, A. M.; JORGE, M. H. A. Efeitos de substratos e profundidade de semeadura na formação de mudas de *Heteropterysa phrodisiaca* O.Mach. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 94-102, 2008.

SILVA, D. P. **Armazenamento de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**: influência da embalagem, do grau de umidade e da temperatura. 2007. 38 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Tropicó Úmido) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SILVA, L. M. de M.; AGUIAR, I. B. de. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.

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

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. Â. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 31-37, 2002.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 267-273, jan./mar. 2007.

SOUSA, O. V.; DUTRA, R. C.; YAMAMOTO, C. H.; PIMENTA, D. S. Estudo comparativo da composição química e da atividade biológica dos óleos essenciais das folha de *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeisch. **Revista Brasileira Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 2, p. 113-116, 2008.

SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 93-99, 1985.

STUESSY, T. F.; GARVER, D. The defensive rôle of pappus in heads of compositae. In: CALIGARI, P. D. S.; HIND, D. J. N. (Ed.). **Compositae: biology & utilization**. London: Royal Botanic Gardens, Kew, 1996. p. 81-91.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TCHINDA, A. T.; TANE, P.; AYAFOR, J. F.; CONNOLLY, J. D. Stigmastane derivatives and isovaleryl sucrose esters from *Vernonia guineensis* (Asteraceae). **Phytochemistry**, Oxford, v. 63, n. 7, p. 841-846, Aug. 2003.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

- WAGNER, G. J.; WANG, E.; SHEPHERD, R. W. New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome. **Annals of Botany**, London, v. 93, n. 1, p. 03-11, Jan. 2004.
- WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1982. 101 p.
- WIESE, H. **Nova apicultura**. Porto Alegre: Agropecuária, 1983. p. 409-421.
- VALIO, I. F. M. Effects of shading and removal of plants parts on growth of *Trema micrantha* seedlings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 21, n. 1, p. 65-70, Jan. 2001.
- VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 85-94, jan./fev. 2005.
- VIDIGAL, D. S.; BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; BHERING, M. C. Germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de sementes de nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss. –Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 39-46, 2007.
- VILELA, A. E.; RAVETTA, D. A. The effect of radiation on seedling growth and physiology in four species of *Proposis* L.(Mimosaceae). **Journal of Arid Environmental**, London, v. 44, n. 4, p. 415-423, Apr. 2000.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 17, p. 265-281.
- YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; SACRAMENTO, E. R. S. Conservação das sementes de lichia (*Litchi chinensis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 161-162, abr. 2005.

ANEXOS

	Página
TABELA 1A	Dados acumulados de temperatura máxima, mínima e média (°C), precipitação pluviométrica (mm), insolação total (horas) e umidade relativa do ar (%), registrados durante o período de maio de 2008 a maio de 2009. 22
TABELA 2A	Análise química do solo utilizado como substrato para cultivo das mudas de <i>Vernonanthura phosphrica</i> . 23
TABELA 3A	Resumo da Tabela de análise de variância da germinabilidade (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de plântulas normais (%PN) e porcentagem de plântulas anormais (%PA) de sementes de <i>V. phosphorica</i> armazenados em diferentes embalagens e locais durante 8 meses. 44
TABELA 4A	Resumo da Tabela de análise de variância da testemunha adicional, para porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de plântulas normais (%PN) e porcentagem de plântulas anormais (%PA) de sementes de <i>V. phosphorica</i> . 45

TABELA 1A Dados acumulados de temperatura máxima, mínima e média (°C), precipitação pluviométrica (mm), insolação total (horas) e umidade relativa do ar (%), registrados durante o período de maio de 2008 a maio de 2009.

Época	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Insolação total (horas)	Umidade relativa do ar (%)
	Máxima	Mínima	Média			
Mai/08	25,40	12,60	17,80	2,80	6,90	77,00
Jun/08	25,00	12,80	17,60	14,40	6,80	76,00
Jul/08	25,40	9,90	17,80	0,00	8,70	62,00
Ago/08	28,10	13,00	17,60	13,90	8,00	63,00
Set/08	28,00	13,20	19,40	87,60	7,90	62,00
Out/08	28,90	17,20	22,00	106,70	5,60	70,00
Nov/08	27,90	17,00	21,20	188,60	6,00	64,00
Dez/08	27,00	17,60	21,30	419,40	4,60	80,00
Jan/09	28,70	18,20	22,20	320,50	5,20	80,00
Fev/09	31,60	19,20	24,20	181,70	7,20	77,00
Mar/09	29,60	18,10	22,70	165,10	4,00	78,00
Abr/09	27,50	15,80	20,40	130,00	7,50	75,00
Mai/09	26,20	13,70	18,70	19,90	7,50	72,00
MÉDIA	27,69	15,25	20,22	127,00	6,60	72,00

TABELA 2A Análise química do solo utilizado como substrato para cultivo das mudas de *V. phosphrica*.*

Parâmetros	Substrato
pH em água	5,7
Fósforo (mg dm ⁻³)	30,9
Potássio (mg dm ⁻³)	271
Cálcio (cmolc dm ⁻³)	1,0
Magnésio (cmolc dm ⁻³)	0,1
Alumínio (cmolc dm ⁻³)	0,0
H + Al (cmolc dm ⁻³)	1,7
Soma de bases trocáveis (cmolc dm ⁻³)	1,8
Capacidade de troca catiônica efetiva (cmolc dm ⁻³)	1,8
Capacidade de troca catiônica em pH 7 (cmolc dm ⁻³)	3,5
Índice de saturação de bases (%)	51,3
Índice de saturação de alumínio (%)	0,0
Matéria orgânica (dag kg ⁻¹)	0,5
Fósforo remanescente (mg L ⁻¹)	28,7
Zinco (mg dm ⁻³)	8,8
Boro (mg dm ⁻³)	41,6
Enxofre (mg dm ⁻³)	36,2

*Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, 2008.

TABELA 3A Resumo da Tabela de análise de variância da germinabilidade (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de plântulas normais (%PN) e porcentagem de plântulas anormais (%PA) de sementes de *V. phosphorica* armazenados em diferentes embalagens e locais durante 8 meses.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		%G	IVG	%PN	%PA
Embalagens (E)	3	279.6953*	12.4423*	193.6354	375.7812**
Local (L)	1	795.0078**	60.7546**	820.1250**	0.7812
Meses (M)	3	1096.1328**	432.6649**	18955.9270**	11681.4479**
E*L	3	418.4869**	10.0298	255.5625*	456.3645**
E*M	9	257.3619**	7.5146	135.8090*	533.0312 **
L*M	3	339.8411*	101.1153*	579.3125**	149.3645*
E*L*M	9	95.7647	6.5467	168.0277*	264.0590**
Erro	96	73.570313	4.3357	65.9375	31.6354
CV (%)		13,01	15,56	17,27	30,22

** , * Significativo, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 4A Resumo da Tabela de análise de variância da testemunha adicional, para percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem de plântulas normais (%PN) e percentagem de plântulas anormais (%PA) de sementes de *V. phosphorica*.

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		%G	IVG	%PN	%PA
Tratamentos	32	356,5870**	61,1104**	2009,3425*	1862,7990*
erro	99				
CV (%)		16,12	20,12	20,17	33,42

** , * Significativo, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.