



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA TROPICAL



DANIELLA MARIA DE SOUZA SILVA

MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E GERMINAÇÃO DE
***Parkia nitida* MIQUEL (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE)**

BELÉM
2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA TROPICAL



DANIELLA MARIA DE SOUZA SILVA

MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E GERMINAÇÃO DE
***Parkia nitida* MIQUEL (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical para a obtenção do título de Mestre
Orientador: Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos
Co-orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

BELÉM
2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA TROPICAL



DANIELLA MARIA DE SOUZA SILVA

MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E GERMINAÇÃO DE

***Parkia nitida* MIQUEL (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em _____ de junho de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos- Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Eniel David Cruz - 1º Examinador
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas – 2º Examinador
Universidade Estadual do Pará

Prof. Dra. Maria Auxiliadora Feio Gomes – 3º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dra. Maria de Nazaré Lima do Carmo - Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi

Sumário

RESUMO	6
ABSTRACT	7
CONTEXTUALIZAÇÃO	8
REFERÊNCIAS	11
2. Morfometria de frutos, sementes e plântulas de <i>Parkia nitida</i> Miquel (Leguminosae – Mimosoideae)	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
Introdução	19
Material e métodos	21
Resultados	25
Descrição morfológica do fruto	25
Descrição morfológica das sementes	26
Morfometria da germinação e da plântula	26
Biometria de frutos e sementes	29
Discussão	33
Biometria de frutos e sementes	35
Conclusão	37
Bibliografia citada	38
3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES <i>Parkia nitida</i> MIQUEL ...	45
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES <i>Parkia nitida</i> MIQUEL	46
RESUMO	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS	49
Tratamento pré-germinativo	50
Teste de Germinação	50
Avaliação das plântulas	51
Delineamento experimental e análise estatística	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	57

REFERÊNCIAS.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
ANEXO I	64
Normas Acta Amazonica	64
ANEXO II	72
Normas Revista Cerne	72

RESUMO

O estudo de frutos, sementes e plântulas fornece importantes informações taxonômicas, filogenéticas e ecológicas que, associados aos caracteres vegetativos e florais, permitem o correto reconhecimento das espécies em campo, uma vez que esses caracteres nem sempre são suficiente para tal. Além disso, o estudo deverá colaborar para futuros planejamentos de regeneração de áreas degradadas e na contribuição ao conhecimento pleno das espécies. Devido à ampla diversidade de *Parkia* R. Br. na Amazônia, e sua grande importância ecológica, tornam-se imprescindíveis, dentre outros, estudos morfológicos e tecnológicos das espécies desse gênero, o que motivou este trabalho, onde são descritos e analisados caracteres morfológicos e biométricos de frutos, sementes e plântulas e avaliado o potencial de germinação de sete matrizes de *Parkia nitida* Miquel. As médias dos dados biométricos (peso, comprimento, largura, espessura dos frutos e sementes, porcentagem de sementes boas, chochas e furadas) foram determinadas utilizando-se 50 frutos de cada matriz. A morfologia foi descrita através de 50 frutos e 50 sementes. Semeou-se 150 sementes por matriz para a morfometria do processo germinativo, examinando-se diariamente 10 plântulas. Para o teste de germinação foram semeadas quatro repetições de 25 sementes, avaliaram-se o número de dias para iniciar a emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE), o percentual de emergência, a geminação, as plântulas anormais e as sementes mortas. As medidas de comprimento da raiz principal, do epicótilo, do hipocótilo, diâmetro do hipocótilo e valor da massa seca em g/plântula também foram verificadas. O fruto é um legume nucóide, seco, indeiscente, polispérmico, semente estenospérmica, oblonga a elíptica, região hilar basal, embrião axial invaginado, reto, cotilédones crassos, geralmente fendidos com radícula

escondida, plúmula diferenciada. Germinação fanerocotiledonar, epígea, emergência curvada. Plântula com raiz primária axial, sub herbácea, castanho amarelada, delgada, hipocótilo geralmente cilíndrico, reto, herbáceo, poucos pêlos simples, curtos, retos, epicótilo triangular, herbáceo, reto, pubescente, gema apical lanceolada. Primeiro eófilo bipinado, pinas opostas, oblongas a lanceoladas. *P. nitida* mostrou variações estatísticas para todos os parâmetros biométricos analisados. As matrizes 4, 5 e 7 apresentaram os frutos e sementes mais pesados, e as maiores sementes foram encontradas nas matrizes 1, 5, 6, e 7. Também houve diferenças significativas para a maioria das variáveis do teste de germinação, as sementes das matrizes de número 4, 5, 6 e 7 podem ser consideradas como as mais vigorosas, pois obtiveram os maiores IVE (4,24; 4,36; 4,63 e 4,30 respectivamente) e percentuais de germinação (87%, 87%, 92% e 90% respectivamente), além dos melhores valores para medidas de comprimento e massa. A espécie apresentou caracteres morfológicos homogêneos e grande variação em relação ao tamanho e comprimento de frutos e sementes. Essas informações contribuem para o melhor conhecimento da espécie, bem como poderá servir de subsídio em diversos estudos taxonômicos, ecológicos e tecnológicos.

Palavras chave: Morfologia, biometria, germinação, emergência, vigor

ABSTRACT

CONTEXTUALIZAÇÃO

As Leguminosas têm expressiva ocorrência na Amazônia, muitas vezes predominando em relação às demais famílias, e isto tem sido constatado nos diversos levantamentos florísticos realizados, especialmente nas florestas da região (Gurgel *et al.*, 2012).

Leguminosae é uma das maiores famílias das Angiospermas, tem distribuição cosmopolita, com cerca de 745 gêneros e 19.500 espécies, (Stevens, 2012), está dividida em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (Engler, 1964; Lewis *et al.*, 2005), no Brasil tem distribuição geográfica em todo território, onde atualmente estão registrados 212 gêneros e 2727 espécies (Lima *et al.*, 2013).

O gênero *Parkia* R. Br. pertence à subfamília Mimosoideae, é pantropical, ocorrendo principalmente em floresta tropical úmida, em áreas de floresta de terra firme, várzea sazonal e floresta secundária (Hopkins, 1986)

Em Mimosoideae os caracteres vegetativos e florais, nos quais o estudo sistemático de Angiospermae é fundamentalmente baseado, nem sempre são suficientes para a caracterização de alguns taxa. Por este motivo os frutos e sementes vêm sendo utilizados como caracteres decisivos, sem os quais, muitas vezes, torna-se difícil o reconhecimento de determinados gêneros (Lima, 1985). Porém, informações sobre Leguminosae, principalmente no que se refere aos tipos de germinação e a fase de plântula ainda são poucas (Oliveira, 2001; Gurgel *et al.*, 2012).

Melo ressalta que a grande diversidade de *Parkia* na Amazônia faz com que somente os estudos morfológicos não sejam o bastante para a identificação correta das espécies, sendo necessários estudos anatômicos e tecnológicos como caracteres decisivos na sistemática do gênero. No caso das espécies arbóreas e de grande porte, as plântulas têm sido um recurso adicional confiável para identificação no campo, já que

nem sempre dispõe-se de meios para coletar ramos com flores e/ou frutos (Gurgel, *et al.*, 2012).

A identificação de plântulas no campo não é tão fácil, pois de acordo com Miranda (2009) as dificuldades de identificar plantas no estágio juvenil ocorrem pelo fato de os caracteres morfológicos externos das plantas em início de desenvolvimento serem diferentes das plantas adultas. A autora destaca, ainda, que plântulas de espécies afins normalmente apresentam semelhanças nas características externas.

A morfologia inicial do desenvolvimento das plantas é pouco conhecida em diversas famílias, comparando-se com a estrutura dos órgãos vegetativos adultos (Moreira-Coneglian e Oliveira, 2006).

Segundo Gunn (1981), Oliveira e Pereira (1984) e Barroso *et al.* (1999) as características morfológicas de frutos e sementes são muito importantes para a taxonomia, permitindo identificar famílias, gêneros e até mesmo espécies, pois são pouco modificadas pelo ambiente.

A diversidade morfofisiológica de uma espécie é consequência de modificações acumuladas por um período de tempo, em resposta às diferentes condições ambientais, que são geneticamente incorporadas e resultam em estratégias para a manutenção das gerações subsequentes. A caracterização biométrica é importante para diferenciação da intensidade de variação das espécies relacionada a fatores ambientais, além das reações das populações, quando estabelecidas em outro ambiente, principalmente quando a espécie possui ampla distribuição geográfica e adaptação a diversos ecossistemas (Rodrigues *et al.*, 2006).

Os estudos morfológicos auxiliam a identificação botânica das espécies, a interpretação dos testes em laboratório e a observação da regeneração natural de áreas

degradadas, facilitando o reconhecimento das espécies em bancos de sementes do solo, e em fase de plântulas em formações florestais (Donadio e Demattê, 2000). Estas análises contribuem para o estudo dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural da espécie (Melo *et al.*, 2004).

Para o sucesso de um programa silvicultural, além das características botânicas das espécies, é necessário o conhecimento a respeito da qualidade das sementes, que pode ser obtido através de análises físicas e fisiológicas de sementes, tais como testes de germinação e vigor, peso de sementes, teor de água, tamanho das sementes. Duke (1965) e Oliveira (1993) afirmam que o tipo de germinação é um caractere relevante na identificação das espécies e que a identificação morfológica de plântulas permite caracterizar famílias, gêneros e até mesmo espécies.

Dentro da tecnologia e análise de sementes florestais, a interpretação do teste de germinação é importante para o conhecimento da morfologia dos vários estádios de desenvolvimento da plântula, caracterizando a plântula normal para cada espécie (Melo e Varela, 2006).

É necessário o estudo de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens, não somente com propósitos taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos, mas também como contribuições ao conhecimento destas espécies (Oliveira, 2001).

Dentre os trabalhos realizados sobre descrição de frutos e sementes e plântulas das Angiospermas destacam-se os de Martin (1946), Ducke (1965; 1969); Corner (1976); Roth (1977); Ducke e Pholill (1981); Spjut (1994), Werker (1997) e Barroso (1999). Em relação a estudos voltados para Leguminosae estão, entre outros, os trabalhos de Corner (1951), Fahn e Zohary (1955), Gunn (1981; 1984), Lima (1985), Boelcke (1946), Oliveira (1997;1999), Gurgel (2002; 2009); Melo e Varela (2006);

Moreira-Coneglian e Oliveira (2006); Camargo *et al.* (2008); Camara *et al.* (2008) e Melo (2011).

A morfologia da semente, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica (Miranda, 2009).

Este trabalho teve como objetivo descrever e analisar caracteres morfológicos e biométricos de frutos, sementes e plântulas e avaliar o potencial de germinação de sete matrizes de *Parkia nitida* Miquel. Espera-se contribuir para o conhecimento das leguminosas, fornecendo dados sobre frutos, sementes e plântulas de *P. nitida* que possam auxiliar tanto estudos taxonômicos como também na identificação e reconhecimento das espécies em campo e em planejamentos de recuperação de áreas degradadas.

O presente trabalho está dividido em dois capítulos. No primeiro capítulo foram caracterizados e comparados os dados biométricos e morfológicos de frutos, sementes, e do processo germinativo de plântulas de sete matrizes de *P. nitida*. No segundo capítulo foram avaliados a qualidade fisiológica e o vigor de sementes das diferentes matrizes de *P. nitida*, por meio de testes de germinação.

REFERÊNCIAS

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

- BOELCKE, O. Estudio morfológico de las semillas de Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinioideas de interes agrônômico en la Argentina. **Darwiniana** 7(2): 240-321. 1946.
- CAMARA, C.A. et al. Caracterização morfométrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.281-290, 2008.
- CAMARGO, J.B.C; FERRAZ, I.D.K. MESQUITA, M.R; SANTOS, B.A. & BRUM, H.D. **Guia de propágulos e plântulas da Amazônia** 1: 168p. 2008.
- CORNER, E.J.H. The leguminous seed. **Phytomorphology** 1: 117-150. 1951.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge, University Press. v.1, 1976.
- DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de sapuva (*Machaerium stipitatum* (DC.) Vog.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.193-199, 2000.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some preeminent wood species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Columbus, v.52, n.3, p.314-350, 1965.
- DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In: Polhill, R.M. e Raven, P.H. (Eds.), *Advances in legumes Systematics. Parte 2*. **Royal Botanic Gardens**. England. p.941-949, 1981.
- ENGLER, A. **Syllabus der Pflanzenfamilien**. By H. Melchior, Gebrüder Borntraeger, 1964.
- FAHN, A.; ZOHARY, M. On the pericarpial structure of the legumen, its evolution and relation to dehiscence. **Phytomorphology** 5(1): 99-111. 1955.

GUNN, C.R. **Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae)**. Beltsville: United State-Departament of Agriculture. (Technical Bulletin, 1681), 193p, 1984.

GUNN, C.R. Seeds of Leguminosae. In: R.M. Polhill & P.H. Raven (eds.). *Advances in Legume Systematics*. Kew, **Royal Botanic Garden**, p. 913-925, 1981.

GURGEL, E.S.C. Morfoanatomia, perfil químico e atividade alelopática de três espécies de *Copaifera* L. (Leguminosae Caesalpinioideae) nativas da Amazônia. Tese de Doutorado. Manaus. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas. 2009.

GURGEL, E.S.C.; SANTOS, J.U.M.; LUCAS, F.C.A. & BASTOS, M.N.C. Morfologia de plântulas de Leguminosae e potencial sistemático. **Rodriguesia** 63(1): 065-073. 2012.

GURGEL, E.S.C; SILVA, M.F. da; CARREIRA, L.M.M. Morfologia do fruto, da semente e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leguminosae, Papilionoideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica 18(1):37-60. 2002.

HOPKINS, H.C.F.; SILVA, M. F. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae); *Dimorphandra* (Caesalpinaceae). New York: **New York Botanical Garden**, (Flora Neotrópica. Monograph 43-44) 128p, 1986.

LEWIS, G.P. & SCHRIRE, B.D; MACKINDER, B. & LOCK, M. *Legumes of the world*. **The Royal Botanic Gardens. Kew**. 2005.

LIMA, H.C. DE; QUEIROZ, L.P.; MORIM, M.P.; SOUZA, V.C.; DUTRA, V.F.; BORTOLUZZI, R.L.C.; *et al.* *Fabaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**.

Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

(<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>). 2013.

LIMA, P.M. Morfologia de frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae Mimosoideae) aplicada à sistemática. **Rodriguesia**, 37(62):53-78, 1985.

MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, 36(3): 513-660, 1946.

MELO, M. da G.G. de. Frutos, sementes e desenvolvimento plantular de três espécies de *Parkia* R. BR. (Fabaceae-Mimosoideae): uma abordagem morfoanatômica, histioquímica e tecnológica. Tese de doutorado. 180p. UFAM, 2011.

MELO, M. da G.G. de; MENDONÇA, M.S & MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, 34 (1): 9-14. 2004.

MELO, M. de F.F.; VARELA, V.P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I *Dinizia excelsa* ducke (angelimpedra). II *Cedrelinga catenaeformis* ducke (cedrorana) - Leguminosae: mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 1, p.54-62, 2006.

MIRANDA, Z.P. Aspectos morfofisiológicos e ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae- Caesalpinioideae). Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal do Amapá. 73p. Macapá, 2009.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R.; OLIVEIRA, D.M.T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 29: 193-207, 2006.

- OLIVEIRA, D.M.T. Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1997.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, v. 24, n.1, p.85-97, mar. 2001.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. *Acta Botanica Brasilica*, 13 (3): 263-269, 1999.
- OLIVEIRA, E.C. & PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae – *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* vogel. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, 36 (60): 35-42, 1984.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.75-214, 1993.
- RODRIGUES, A.C.C. et al. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Ambiental**. Garça, v.4, n.8, p. 2-8, 2006.
- ROTH, I. **Fruits of Angiosperms**. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 1977.
- SPJUT, R.W. A systematic treatment of fruit types. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 70: 1-182. 1994.
- STEVENS, P.F. Angiosperm Phylogeny Website. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (Acesso em 20/04/2013), 2012.

WERKER, E. Seed anatomy. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 1997.

**2. Morfometria de frutos, sementes e plântulas de *Parkia nitida* Miquel
(Leguminosae – Mimosoideae)**

Este artigo será enviado para revista Acta Amazonica.

Morfometria de frutos, sementes e plântulas de *Parkia nitida* Miquel
(Leguminosae – Mimosoideae)

RESUMO: *Parkia nitida* Miquel é uma Leguminosae com grande ocorrência na Região Amazônica. Neste trabalho ela é descrita e são analisados os caracteres morfológicos e biométricos do fruto, semente, plântula e do processo germinativo de sete matrizes de *P. nitida*. Foram colhidos frutos diretamente da copa de sete matrizes de *P. nitida*, retirando-se 50 frutos por matriz para a realização das medidas dos frutos e sementes. Para a descrição morfológica utilizou-se 50 frutos e 50 sementes. Semeou-se 150 sementes, previamente escarificadas com H₂SO₄ por 20 minutos, distribuídas em 15 recipientes que diariamente eram analisadas, sendo que as plântulas do 15º vaso foram acompanhadas até o 30º dia. O fruto é um legume nucóide, seco, indeiscente, polispérmico, unisseriado, pericarpo lenhoso, glabro, opaco, castanho escuro, ondulado, com resina cristalina recobrendo a semente. Sementes estenospérmicas, monocrômicas, castanho escuras, oblonga a elíptica, tegumento liso, opaco, pleurograma a 90%, região hilar basal, hilo depresso, micrópila em relevo, elíptica, castanho claro, embrião axial invaginado, reto, cotilédones crassos, isófilos, fendido com radícula escondida, plúmula diferenciada. Germinação fanerocotiledonar, epígea, emergência curvada. Plântula com raiz primária axial, cilíndrica, sub-herbácea, castanho amarelada, delgada, hipocótilo geralmente cilíndrico reto, herbáceo, poucos pêlos simples, curtos, retos, epicótilo triangular, herbáceo, reto, aveludado, gema apical lanceolada. O primeiro eófilo tem quatro pinas, opostas, oblongas a lanceoladas, pulvínulo espesso, rugoso, foliólulos sésseis, opostos, oblongos. Houve diferença estatística para todos os parâmetros

biométricos analisados. As informações do presente trabalho poderão auxiliar diversos trabalhos relacionados tanto à espécie quanto à família Leguminosae.

Palavras chave: Morfologia, Biometria, Germinação

ABSTRACT:

Key words

Introdução

Parkia nitida Miquel pertence à subfamília Mimosoide, possui forma de vida arbórea, tem como sinônimos botânicos *P. alliodora* Ducke, *P. inundabilis* Ducke, e *P. ingens* Ducke (Iganci, 2013). Possui como nomes vernáculos faveira, faveira grande, faveira benguê, faveria pé de arara, fava esponja, arara tucupi, japacanim, visgueiro, coré paricá, arapary branco, faveira branca (Hopkins, 1986).

No Brasil, *P. nitida* tem ocorrência no Acre, Amazonas, Rondônia, Pará Amapá e Maranhão (Iganci, 2013). É recomendada para a recuperação de áreas degradadas, pois tem crescimento rápido, característica das espécies de *Parkia* (Oliveira *et al.* 2006). Lorenzi (2009) afirma que a madeira é muito dura ao corte, tem boa durabilidade, sendo utilizada para obtenção de lâminas desenroladas para a fabricação de compensados, embalagens leves, brinquedos, forros, lenha, servindo também para construções em geral (Loureiro *et al.* 1977). Tem maior afinidade taxonômica com *P. igneiflora*, *P. panurensis*, *P. reticulata*, *P. gigantocarpa* e *P. decussata* (Hopkins, 1986)

O estudo da morfologia de frutos, sementes e plântulas de uma espécie auxilia na identificação, na interpretação de testes de laboratório, em observações sobre regeneração natural de áreas degradadas e em programas silviculturais.

Considerando-se o grande número de espécies de leguminosas, fica evidente a existência de problemas taxonômicos e impasses filogenéticos, que a análise tradicional de órgãos vegetativos e florais é insuficiente para solucionar. Desta forma, é necessário o estudo de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens, não somente com propósitos taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos, mas também como contribuições ao conhecimento destas espécies (Oliveira, 2001). Além da morfologia, a biometria dos frutos e sementes fornece informações para a conservação e exploração das espécies, permitindo incremento contínuo da busca racional, uso eficaz e sustentável (Fontenele *et al.* 2007), podendo, também, fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz *et al.* 2001).

Ainda são poucos os trabalhos relacionados aos estudos morfológicos e biométricos de frutos, sementes e plântulas de *Parkia*, Gunn (1984) descreveu a morfologia de frutos e morfoanatomia de sementes de Mimosoideae. Hopkins (1986) realizou um importante trabalho de revisão taxonômica de *Parkia*, constatando a diversidade morfológica entre as espécies. Camara *et al.* (2008) analisaram a morfometria de frutos e sementes de *P. pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp. Melo (2011) caracterizou a morfologia dos frutos, a morfoanatomia e histoquímica das sementes e plântulas e as características tecnológicas das sementes de três espécies de *Parkia* encontrando caracteres seguros para a diferenciação entre as mesmas.

Este trabalho teve como objetivo descrever e analisar os caracteres morfológicos e biométricos do fruto, semente, plântula e do processo germinativo de sete matrizes de *P. nitida*.

Material e métodos

A coleta dos frutos ocorreu em agosto de 2012 na Região Metropolitana de Belém (01°23'39.7''S e 048°26'05.2''W; 01°23'39.8''S e 048°26'05.8''W; 01°07'36.4''S e 048°22'54.2''W; 01°17'03.4''S e 048°15'09.7''W; 01°11'59.4''S e 048°18'28.8''W) e no Município do Moju, (02°14'28.6''S e 048°47'35.3''; 01°51'10.7''S e 048°45'04.6''W).

Foram colhidos aleatoriamente e diretamente da copa das árvores, em média 70 frutos por matriz, obtendo um total de sete matrizes, armazenados no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, em ambiente com temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 80%, onde foi feita a limpeza e separação dos frutos que estavam ligados ao pedúnculo, com o auxílio de tesoura de poda. A identificação do material botânico foi realizada no Herbário da Embrapa Amazônia Oriental (IAN).

Retiraram-se, de forma aleatória, 50 frutos de cada matriz, cada um foi enumerado e medido sempre na porção mediana, o comprimento do fruto (da base do estípite até o ápice do apículo) com auxílio de um barbante e régua milimétrica, a largura (da região ventral para a dorsal) e espessura (parte menos espessa) do fruto com auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm (General® UltraTech®). Posteriormente foram pesados um a um em balança semianalítica de precisão 0,1g (Shimadzu BL 3200S).

Para a abertura dos frutos, os mesmos foram imersos, individualmente, em água por um período entre seis a 12 horas, e abertos com o auxílio de uma faca ou a mão. Contabilizou-se o número de sementes por fruto, o número de sementes boas, furadas e chochas (sementes murchas ou abortadas).

As sementes foram lavadas em água corrente com sabão líquido neutro sob uma peneira metálica fazendo uma leve fricção até a remoção total da resina que recobre a semente. O excesso de água foi retirado com o uso de papel toalha, depois colocadas para secar em temperatura ambiente, em seguida realizou-se uma nova triagem para confirmar o número de sementes boas, furadas e chochas.

Foram realizadas as medidas e pesagens das sementes boas de cada fruto. As medidas de comprimento (do ápice à base), largura e espessura (medidas perpendicularmente ao comprimento) foram feitas sempre na porção mediana da semente, com auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm (General® UltraTech®), e seguidamente realizou-se a pesagem individual das sementes em balança analítica de precisão 0,0001 g (AY120 Shimadzu). O peso de 100 sementes foi determinado através da média da pesagem de quatro subamostras de 100 sementes de cada matriz, sendo pesadas em balança semianalítica de precisão 0,1 g (Shimadzu BL 3200S).

O peso de 100 sementes foi obtido através da média de quatro sub amostras de 100 sementes para cada matriz. O grau de umidade foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, conforme Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), utilizando dez repetições por matriz, contendo uma semente cada.

Para a morfologia foram estudados 50 frutos e 50 sementes escolhidos de forma aleatória entre as matrizes. As observações sobre a morfologia foram efetuadas visualmente e complementadas com o auxílio de estereomicroscópio com câmara clara (Motic®) para melhor identificação das estruturas e do indumento.

As características morfológicas observadas foram: coloração externa e interna do fruto e semente, consistência, superfície da testa, forma, posição do hilo, lente, micrópila e rafe e embrião.

A denominação dos tipos de plúmula seguiu a terminologia proposta por Oliveira (1997), composta por quatro tipos: plúmula indiferenciada, quando não se observa qualquer diferenciação plumular, terminando o eixo embrionário imediatamente após a inserção dos cotilédones; plúmula rudimentar, quando existe pequeno relevo acima do nó cotiledonar, sem, contudo haver qualquer outra diferenciação; plúmula pouco diferenciada, quando existe o relevo além do nó cotiledonar e alguma partição ou reentrância apical, sem, no entanto, apresentar nítidos primórdios foliares; e plúmula diferenciada, quando há primórdios foliares distinguíveis, podendo ocorrer diferenciação foliolar, estipular e/ou estipelar.

A terminologia empregada e os parâmetros observados para as descrições de frutos e sementes estão de acordo com os trabalhos de Boelcke (1946), Martin (1946), Corner (1951, 1976), Systematics Association Committee for Descriptive Terminology (1962), Dudik (1981), Gunn (1981, 1984) Pilj (1982), Van Roosmalen (1985), Hopkins (1986), Stern (1992), Spuji (1994), Werker (1997), Barroso *et al.* (1999), Font-Quer (2000) e Gurgel *et al.* (2002).

Para a descrição morfométrica do processo germinativo das sementes até a fase de plântula, primeiramente realizou-se a superação de dormência, onde as sementes foram tratadas com de ácido sulfúrico PA 98 % (100 ml de H₂SO₄ para 160 sementes), durante 20 minutos. Em seguida, foram enxaguadas em água corrente por 10 minutos e depois, postas para secar sobre papel toalha em temperatura ambiente. O tempo

estipulado para a imersão de sementes em H_2SO_4 , está de acordo com o observado por Cruz *et al.* (2001).

As sementes foram semeadas deitadas, a 1 cm de profundidade em vasos nas dimensões 11 cm de altura x 17 cm de comprimento x 14 cm de largura, contendo, substrato constituído de areia e serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, previamente esterilizado em água fervente durante duas horas. Em cada vaso semeou-se 10 sementes, totalizando 150 sementes. A irrigação foi realizada diariamente para manter a umidade do substrato.

A cada dia foi retirado um vaso de forma aleatória para a caracterização morfométrica pós-seminal das sementes, desde o intumescimento da semente até a expansão do primeiro eófilo, totalizando 14 dias de avaliação. As plântulas do 15º vaso de cada matriz foram acompanhadas até o 30º para a observação da abscisão dos cotilédones e de mudanças vegetativas. Foram elaboradas curvas de crescimento para o crescimento da raiz, do hipocótilo e do epicótilo.

O conceito de plântula adotado foi a fase transcorrida entre a emissão da raiz primária e a expansão do primeiro eófilo, ou primeiro par (*sensu* Oliveira 1997).

Para descrição do tipo de morfologia inicial da plântula, o desenvolvimento da raiz, hipocótilo e epicótilo, a ocorrência de nódulos radiculares, o tipo e a morfologia dos cotilédones e dos eófilos, observaram-se dez plântulas de cada matriz que se apresentaram mais vigorosas.

Os elementos vegetativos descritos foram os mesmos ressaltados por Gurgel *et al.* (2002) :

- Raiz (principal e laterais): forma, coloração, superfície e pilosidade;
- Coleto: forma, coloração, superfície e indumento;

• Hipocótilo: forma, coloração, superfície, indumento, presença de catafilos, lenticelas, estrias e descamações;

• Cotilédones: posição, inserção, forma, coloração, nervação, pecíolo e indumento;

• Epicótilo: forma, coloração, superfície, indumento, presença de lenticelas e estípulas;

• Eofilos e metafilos: prefolheação, filotaxia, forma, indumento, coloração, nervação, ráque, pecíolo, pulvino e pulvínulo.

A terminologia empregada para esta fase está de acordo com Duke (1965, 1969), Duke e Polhill (1981), Garwood (1983, 1995), Roderjan (1983), Parra (1984), Miquel (1987), Stern (1992), Oliveira (1993, 1997, 2001), Font-Quer (2000) e Ellis et al (2009).

Realizou-se para as variáveis peso do fruto, comprimento do fruto, largura do fruto, espessura do fruto, número total de sementes, porcentagem de sementes boas, porcentagem de sementes chochas, porcentagem de sementes furadas, peso da semente, comprimento da semente, largura da semente e espessura da semente a aplicação do Teste de Homogeneidade de variância (Teste de Bartlett), Análise de Variância e Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa usado para as análises e confecção dos gráficos foi o Programa de Software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007).

Resultados

Descrição morfológica do fruto

O fruto é do tipo legume nucóide, 190 – 410 mm compr. x 37 – 61 mm larg. x 4,1 – 10,9 mm esp., seco, indeiscente, oblongo, falcado, comprimido, polispérmico, unisseriado, 6 – 23 sementes; margens inteiras, raro constrictas, ápice acuminado apiculado, apículo achatado e curvado para a face ventral, frágil, base inequilátera ou

atenuada estipitada, estípide levemente achatado; sutura dorsal saliente, fibrosa variando de castanho escuro a castanho claro; sutura ventral delgada, fibrosa, castanho escuro; pericarpo apresenta superfície lenhosa, glabra, opaca a levemente brilhosa, castanho escuro, ondulado no sentido transversal (proveniente dos lóculos onde se encontram as sementes) e paralelo ao comprimento do fruto; face interna do pericarpo esponjosa, marfim, glabra, com falsos septos transversais, onde se encontram as sementes recobertas com uma grande quantidade de resina vítrea, cristalina, castanho claro, em contato com água torna-se viscosa; funículo 10 – 14 mm compr., longo, plicado, castanho-claro, delgado, cilíndrico e quebradiço.

Descrição morfológica das sementes

Sementes 10,41 - 24,68 mm compr. x 5,56 - 14,48 mm larg. x 1,27 - 7,01 mm esp., estenospérmicas, oblonga a elíptica, ápice arredondado, base obtusa, monocrômicas, castanho escuras, tegumento liso, opaco, pétreo desidratado e coriáceo hidratado, pleurograma a 90%, castanho claro, com o umbo no centro; região hilar basal, hilo depresso, irregular com restos funiculares, micrópila em relevo, elíptica, castanho claro, lente não discernível. As sementes encontram-se em posição marginal em relação ao fruto.

O embrião é axial invaginado, reto, com cotilédones carnosos (hidratados) e pétreos (desidratados), crassos, isófilos, preenchendo toda a cavidade da semente, com cotilédones marfim, fendido com radícula escondida. Eixo embrionário reto, cônico, com plúmula diferenciada.

Morfometria da germinação e da plântula

O desenvolvimento pós-seminal está relatado de forma geral, já que não houve grandes variações quanto à morfologia e ao período de dias entre as matrizes. A

germinação é fanerocotiledonar, epígea, emergência curvada. No primeiro dia após a
semeadura, a semente encontra-se intumescida, a primeira camada da região do
pleurograma desprende-se e o tegumento começa a romper-se, geralmente, pela base da
semente, na região hilar. No segundo dia ocorre a protusão da raiz principal, cilíndrica,
curta, glabra, cônica, marfim esbranquiçada, os cotilédones iniciam a mudança de cor,
ficando rosado com pequenas pontuações em castanho. No terceiro dia ocorre a
diferenciação do hipocótilo, cilíndrico, marfim esbranquiçado, enquanto a raiz
apresenta-se um pouco mais escura com uma fina camada da epiderme se desprendendo
à medida que ocorre o seu alongamento. Do terceiro ao quinto dia o hipocótilo se alonga
e levanta a semente de forma que o ápice fica voltado para o solo. Por volta do sexto dia
os cotilédones estão completamente liberados do tegumento. Entre o sétimo e oitavo dia
surgem as raízes secundárias, hipocótilo reto, castanho esverdeado, amarelado na base,
pêlos simples, retos, hialinos, os cotilédones separam-se parcialmente, ficando com as
lâminas paralelas em relação ao hipocótilo, surgindo o epicótilo, triangular com ângulos
arredondados, castanho esverdeado, pêlos simples, primeiro eófilo castanho, fechado,
curvado para baixo. No 11º dia, o eófilo expande-se, hipocótilo e epicótilo castanho
esverdeado à verde, amarelado na base do hipocótilo, os cotilédones iniciam processo
de abscisão, murchando e o ápice começa a se curvar para o lado abaxial. No 14º dia os
eófilos estão esverdeados, os cotilédones apresentam-se completamente murchos, com a
coloração rosada enegrecida, com a abscisão cotiledonar ocorrendo entre os 16º e 18º
dias. No 30º dia, as estípulas e estipelas estão ausentes e a maioria dos tricomas fica
ferrugíneo, não foram observados nódulos radiculares.

Com relação à biometria da germinação observa-se na Figura 4 que as matrizes
tiveram um rápido desenvolvimento da raiz das plântulas, porém a partir do nono dia o

crescimento tornou-se um pouco mais lento, com uma certa estabilização. O epicótilo surge no oitavo dia com rápido crescimento e em poucos dias também apresenta um desaceleramento, nota-se que a matriz 6 apresentou maiores valores para o comprimento do hipocótilo e do epicótilo em relação as demais matrizes. A equação de regressão e o coeficiente de determinação para dados da biometria da germinação estão destacados na Tabela 5.

Em relação à plântula, o sistema radicular apresenta odor semelhante ao de alho. A raiz primária é axial, cilíndrica, levemente sinuosa, sub-herbácea, castanho amarelada, delgada, mais espessa na base, afilada e esbranquiçada no ápice, coleto não determinado, raízes secundárias pouco ramificadas, delgadas, curtas, nódulos ausentes.

Hipocótilo cilíndrico a levemente quadrangular, reto, herbáceo, delgado, verde à castanho esverdeado, base amarelada, com poucos pêlos simples, curtos, retos, hialinos e ferrugíneos, com cotilédones carnosos, crassos, plano-convexos, róseo mesclado com castanho, isófilos, glabros, sésseis, ápice retuso-arredondado, base sagitada, nervuras não observadas.

Epicótilo triangular com ângulos arredondados, herbáceo, reto, verde à castanho esverdeado, pêlos simples, retos hialinos e ferrugíneos, aveludado, gema axilar logo acima do nó cotiledonar. A gema apical é lanceolada, com o ápice curvado, verde esbranquiçada, com bastante pêlos hialinos e ferrugíneos. O pecíolo do eofilo é curto, piloso, com pulvino dilatado.

O primeiro eofilo é paripinado, com quatro pinas, opostas, oblongas a lanceoladas, peciólulo curto caracterizado pelo pulvínulo espesso, esverdeado, rugoso, pubescente, prefolheação valvar equitante, 13 – 23 pares de foliólulos sésseis, opostos, oblongos, reduzidos no ápice e na base da ráquila, margem inteira, ápice arredondado a

retuso, base truncada com o lado distal (em relação ao ápice foliar) curvado e o lado proximal auriculado, nervação broquidódroma de um lado e do outro lado apresenta uma veia pararela à veia principal, face adaxial verde, levemente brilhosa, face abaxial verde claro, opaco, ráquila com poucos tricomas semelhantes ao do eixo, apresenta uma glândula nectarífera, circular a obovada, verde entre cada par de pina, ráquis com bastante pêlos, simples retos, hialinos à ferrugíneos, com uma estipela apical.

Biometria de frutos e sementes

Houve variações entre os dados biométricos dos frutos e sementes, no entanto a espessura do fruto praticamente não variou entre as matrizes. Com base nos dados da Tabela 1, a matriz 5 apresentou as maiores médias para o peso, comprimento e largura do fruto (45,8 g e 339,2 x 55,1 mm), as matrizes 4 e 7 que apresentaram médias de peso estatisticamente iguais (40,5 e 40,4 g respectivamente), comprimentos bem distantes um do outro (269,7 e 324,3 mm respectivamente) e mesma medida de largura (48,2 mm), observa-se também o fruto da matriz 3 com peso de 33,7 g e médias de comprimento e largura maiores (308,3 e 49,2 mm) que os da matriz 4.

285 Tabela 1. Peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF),
 286 espessura do fruto (EF).

Matriz	PF (g)	CF (mm)	LF (mm)	EF (mm)
1	34,4 d	322,6 ab	42,9 c	8,8 a
2	35,4 cd	313,3 bc	43,6 c	9,0 a
3	33,7 d	308,3 bc	49,6 b	7,8 b
4	40,5 b	269,7 d	48,2 b	8,9 a
5	45,8 a	339,2 a	55,1 a	8,8 a
6	33,1 d	298,9 c	40,8 d	9,0 a
7	40,4 bc	324,3 ab	48,2 b	9,0 a

287 Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
 288 probabilidade.

290 A matriz 1 apresentou maior número de sementes por fruto (18,3). A matriz 4
 291 obteve apenas 38,4% das sementes boas, com alta porcentagem de sementes atacadas
 292 (43,9%) em relação às demais (Tabela 2), e maior peso de semente (Tabela 3 e 4). A
 293 matriz 3 apresentou a maior porcentagem de sementes chochas (32%) e a menor
 294 porcentagem de sementes furadas (3,5%) (Tabela 2). A matriz 7 apresentou a maior
 295 porcentagem de sementes boas (86,6%). As matrizes 3, 4, 5, 6 e 7 não diferiram
 296 estatisticamente entre si em relação ao número total de sementes, porém diferiram em
 297 relação à porcentagem de sementes boas, variando de 38,4% a 86,6% (Tabela 2).

298

299

300

301 Tabela 2. Número total de sementes (NTS), porcentagem de sementes boas
 302 (%SB), porcentagem sementes chochas (%SC), porcentagem de sementes furadas (%SF)

Matriz	NTS	%SB	%SC	%SF
1	18,3 a	75,6 ab	4,6 a	19,8 bc
2	17,6 a	73,7 ab	1,4 a	24,9 cd
3	14,3 b	64,5 bc	32,0 c	3,5 a
4	15,6 b	38,4 d	17,7 b	43,9 e
5	15,8 b	77,6 ab	5,0 a	17,4 bc
6	15,2 b	56,3 c	8,6 a	35,1 de
7	15,3 b	86,6 a	1,1 a	12,2 ab

303 Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
 304 probabilidade.

305
 306 Observa-se na Tabela 3 que as matrizes 4 e 5 têm as sementes mais pesadas
 307 (0,79 e 0,78 g respectivamente) e as sementes com maiores comprimento e largura
 308 foram encontradas nas matrizes 5 e 7 (21,93 x 10,31 mm e 20,4 x 10 mm
 309 respectivamente), porém a espessura das mesmas não são as maiores. As menores
 310 sementes foram encontradas nas matrizes 3 e 4 (17,17 x 8,73 x 4,25 mm e 17,89 x 8,75
 311 x 5,34 mm respectivamente), as mesmas não diferiram estatisticamente quanto ao
 312 tamanho, no entanto, houve grande diferença em relação ao peso (0,51 g e 0,79 g
 313 respectivamente), nota-se na Tabela 4 essa variação também no peso de 100 sementes
 314 (50,2 g e 77,4 g) e teor de água (8,6% e 12%) nas respectivas matrizes.

315

316 Tabela 3. Peso da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente
317 (LS), espessura da semente (ES)

Matriz	PS (g)	CS (mm)	LS (mm)	ES (mm)
1	0,62 c	19, 56 bc	9,47 bc	4,94 bc
2	0,62 c	18, 42 cd	8,95 c	5,39 ab
3	0,51 d	17,17 d	8,73 c	4,25 d
4	0,79 a	17, 89 d	8,75 c	5,34 ab
5	0,78 a	21,93 a	10,31 a	5,21 b
6	0,62 c	18,52 cd	9,12 c	5,79 a
7	0,66 b	20, 40 ab	10,10 ab	4,59 cd

318 Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
319 probabilidade.

320

321

322

323 Tabela 4. Peso de 100 sementes (PCS), grau de umidade (U%)

MATRIZ	PCS	U%
1	59,6	10,1
2	61,8	9,8
3	50,2	8,6
4	77,4	12,0
5	76,0	9,9
6	63,2	11,7
7	70,4	12,1

324

Discussão

Barroso *et al.* (1999) afirmam que em *Parkia* ocorrem frutos deiscentes e indeiscentes, descreveram *P. nitida* como legume nucóide, oblongo, indeiscente, internamente esponjoso, características essas confirmadas neste estudo. A forma falcada, superfície ondulada, coloração castanho escuro, contendo resina cor de âmbar, cristalina ou pegajosa são, de acordo com Hopkins (1986), caracteres bem comuns das vagens desta espécie, podendo ainda a sutura abaxial permanecer verde.

O comprimento do fruto (19 - 41 cm) teve medidas compatíveis às descritas por Hopkins (1986) (20 - 40 cm). O número de sementes por fruto variou de seis a 23, Melo (2011) encontrou variações semelhantes em *Parkia multijuga* (5-18) e *Parkia panurensis* de (11-23).

A forma do ápice acuminado e apiculado descrita por Melo (2011) em *P. panurensis*, bem como a base inequilátera do fruto de *Parkia velutina*, assemelham-se à *P. nitida*. O funículo apresentou características semelhantes aos de outras espécies como *P. multijuga*, *P. panurensis* e *P. velutina* sendo longo, castanho-claro, delgado, cilíndrico (Melo, 2011). De acordo com Gunn (1984) o funículo em *Parkia* pode ser curvado em S, contorcido ou plicado.

A forma das sementes não apresentam grandes variações, a grande maioria apresentou-se oblonga, as sementes elípticas geralmente estavam localizadas próximas ao ápice e base dos frutos. O tegumento é liso e opaco, porém quando os restos de resina podem deixá-lo brilhoso.

Gunn (1984) afirma que em Mimosoideae a superfície hilar pode ser exposta ou estar escondida por remanescente funicular, e o hilo é uma estrutura simples e não especializada, pode estar associado a uma ligeira depressão, e a lente pode ser imperceptível em 50% das Mimosoideae. Em *P. nitida* os restos funiculares impediram

a caracterização da forma do hilo, no entanto foi possível detectar uma pequena depressão na região.

Em sementes Mimosoideae, Caesalpinioideae e algumas Cucurbitaceae, o pleurograma é uma estrutura especializada em forma de fissura linear ou linha de sutura (Werker, 1997). Gunn (1984; 1991) afirma que o pleurograma está presente nas sementes das subfamílias Mimosoideae e Caesalpinioideae com formas variadas. Melo (2011) encontrou pleurograma a 90% em *P. multijuga*, *P. panurensis* e *P. velutina*.

A plúmula diferenciada em *P. nitida* apresenta os primórdios foliares com folíolos distintos, visualizando-se inclusive os foliólulos. Gunn (1984) ressalta a importância do estudo do desenvolvimento da plúmula como um caráter importante na identificação da semente de Caesalpinioideae e Mimosoideae para os estudos filogenéticos de grupos.

O tipo de germinação encontrado está de acordo com Hopkins (1986) que afirma o tipo faneroepigeal como o mais comum em *Parkia*. Os cotilédones carnosos em *P. nitida* já haviam sido relatados por Camargo *et al.* (2008). Melo (2011) descreveu os cotilédones de *P. velutina* e *P. panurensis* como carnosos ou de reserva.

Em algumas sementes o tegumento rompeu do lado contrário à região hilar, fato que promoveu o enovelamento das raízes dentro do tegumento, e em outros casos o tegumento não se desprende totalmente da parte aérea fazendo com que o eofilo não se expandisse normalmente.

As variações observadas no comprimento do hipocótilo e epicótilo dentro de algumas matrizes podem estar associadas ao tamanho das sementes da amostra retirada para a avaliação. O desaceleramento da raiz e do hipocótilo está relacionado provavelmente pelo fato de a energia da reserva estar se disponibilizando para a

manutenção de células e o surgimento de outras estruturas, como é possível observar o surgimento do epicótilo a partir do oitavo dia após a semeadura, bem como a expansão do eofilo com gema apical e glândulas nectaríferas extraflorais.

O odor de alho na raiz relatado neste trabalho confirma o odor referido por Hopkins (1986) para algumas espécies de *Parkia*. As estípulas presentes na gema apical são tão reduzidas que na maioria das plântulas puderam ser notadas apenas com ajuda de estereomicroscópio. As glândulas extraflorais também foram observadas por Melo (2011) na base dos eofilos em *P. velutina*, *P. panurensis* e *P. gigantocarpa*.

As variações observadas no comprimento do hipocótilo e epicótilo dentro de algumas matrizes podem estar associadas ao tamanho das sementes da amostra retirada para a avaliação. O desaceleramento do crescimento da raiz e do hipocótilo está relacionado provavelmente pelo fato de a energia da reserva estar se disponibilizando para a manutenção de células e surgimento de outras estruturas, como é possível observar o surgimento do epicótilo a partir do oitavo dia após a semeadura, bem como a expansão do eofilo com gema apical e glândulas nectaríferas extraflorais.

Biometria de frutos e sementes

Nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes por fruto e tamanho das sementes (Cruz e Carvalho, 2003). Araujo *et al* (2004) reforçam ainda que há uma carência de estudos sobre morfometria de frutos e sementes de espécies florestais tanto nativas como exóticas.

Nem todo fruto apresentou relação direta entre o peso, comprimento e largura do fruto, como é o caso dos frutos da matriz 3 que pesam em média 33,7 g e possuem médias de comprimento e largura maiores que as médias da matriz 4 que obteve 40,5 g

com medidas de 269,7 x 48,2 mm. O peso do fruto pode estar relacionado ao peso da semente, ao peso do pericarpo ou grau de maturação da vagem.

Houve bastante variação quanto ao número de sementes boas, chegando a atingir somente 38,4% como é o caso da matriz 4, isso se deve principalmente ao alto grau de sementes predadas por insetos, somente a matriz 3 apresentou baixa porcentagem de sementes furadas, coincidindo com sua alta porcentagem de sementes chochas (32%) e com a menor medida e menor peso de suas sementes, indicando que os insetos dão preferência à sementes maiores e mais pesadas.

O peso da semente depende também do teor de água presente na semente, e da quantidade de tecido de reserva das sementes. Nesse estudo pôde-se perceber que nem sempre sementes mais pesadas são as maiores, assim como também nem sempre as maiores têm maior quantidade de água, como, mostra na Tabela 3 que a semente da matriz 4 apresenta peso relativamente igual ao da matriz 5 (0,79 e 0,78 g respectivamente), no entanto possuem tamanho diferentes, nota-se que a semente da matriz 4 é bem menor com grau de umidade 12%, enquanto o grau de umidade da matriz 5 foi de 9,9% indicando neste caso maior quantidade de reserva na semente. O peso da semente da matriz 4 está relacionado ao teor de água, isso é confirmado também ao comparar os dados dessa matriz com os dados da matriz 3, que tem praticamente mesmo tamanho da semente com peso e teor de água diferentes (0,51 g e 8,6%).

Comparando os dados biométricos de *P. nitida* com outras espécies de *Parkia* estudadas por outros autores é possível afirmar que os frutos e sementes são maiores que os de *P. pendula*, a qual Camara *et al.* (2008) encontraram as seguintes medidas 160 x 20,9 x 4,2 mm, com média de 20 sementes por fruto, com médias de 10,1 x 4,9 x 3,1 mm. Assim como, as médias dos frutos e sementes de *P. nitida* são semelhantes às

médias encontradas por Melo (2011) em *P. panurensis*, com peso do fruto foi 31,1 g, medidas 240 x 42 x 9 mm, com média de 18 sementes por fruto, semente com peso 0,8 g, medidas 18,9 x 9,2 x 6,7 mm.

Em relação à *P. velutina*, o fruto de *P. nitida* é mais leve e menor, sendo que o tamanho das sementes são semelhantes à referida espécie descrita pela autora como fruto 69 g, medindo 416 x 52 x 9 mm, com 30,9 sementes por fruto, peso da semente 0,6 g medindo 18 x 8,4 x 4,8 mm.

Melo (2011) também descreveu *P. multijuga* com peso médio do fruto 110,9 g, medindo 405 x 71 x 16 mm, média de 12, 5 sementes por fruto e peso da semente de 3,9 g e medidas 44,6 x 9,3 x 12,2 mm, medidas bem maiores que as de *P. nitida*.

Conclusão

Os frutos, sementes e plântulas de *P. nitida* apresentaram caracteres morfológicos homogêneos entre as sete matrizes, contudo em relação à biometria dos frutos e sementes há uma grande variação que pode estar relacionada a fatores genéticos e ambientais.

As matrizes 4, 5 e 7 apresentaram os frutos e sementes mais pesados, e as maiores sementes foram encontradas nas matrizes 1, 5, 6, e 7, o que sugere frutos e sementes com melhor qualidade.

Este estudo possibilitou a identificação das estruturas essenciais da plântula, tais como raízes primárias e secundárias, epicótilo e hipocótilo, cotilédones, folhas primárias que de acordo com Brasil (2009) servem de importante auxílio na interpretação dos resultados de teste de germinação, além de juntamente com a

446 morfometria de frutos, sementes e plântulas subsidiar trabalhos e estudos taxonômicos,
 447 de regeneração de áreas degradadas e identificação de espécies em campo.

448

449 **Bibliografia citada**

450 Araujo, E.C. de. et al. 2004. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas
 451 de *Sesbania virgata* (CAV.) Pers. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 26, n. 1, p.
 452 105-110.

453 Barroso, G. M.; Morin, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F. 1999. Frutos e sementes -
 454 morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 443p.

455 Boelck, O. 1946. Estudio morfológicos de las semillas de LeguminosaeMimosoideae y
 456 Caesalpinioideae de interés agronômico en La Argentina. Darwiniana,7(2):240-321.

457 Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise
 458 de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa
 459 Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.

460 Camara, C. de A.; Araújo-Neto, J. C. de; Ferreira, V. M.; Alves, E. U.; Moura, F. de B.
 461 P. 2008. Caracterização morfométrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na
 462 germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth ex. Walp. Ciência Florestal, Santa Maria,
 463 v. 18, n. 3, p. 281-291, jul.-set.

464 Camargo, J.B.C; Ferraz, I.D.K. Mesquita, M.R; Santos, B.A. & Brum, H.D. 2008. Guia
 465 de propágulos e plântulas da Amazônia 1: 168p.

466 Corner, E.J.H. 1951.The leguminous seed. Phytomorphology, 1:117-150.

467 Cruz, E.D.; Carvalho, J.E.U. 2003.Biometria de frutos e sementes e germinação de
 468 curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler – Sapotaceae). Acta Amazônica,
 469 Manaus, v.33, n.3, p.389–398.

- 470 Cruz, E. D.; Carvalho, J. E. U.; Leão, N. V.M. 2001. Métodos para superar dormência e
471 biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae-Mimosoideae).
472 *Acta Amazônica*, v.31, n.2, p.167-177.
- 473 Ducke, J.A.; Polhill, R.M. 1981.Seedlings of Leguminosae. *In* : Polhill, R.M; Raven,
474 P.H. (Eds). *Advances in Legume Systematics*, part 1. Royal Botanic Garden, England,
475 Kew, Richmond, p 941-949.
- 476 Dudik, N.M. 1981. Morphology of the pods of Leguminales (Fabales). *In*: Polhill, R.M.,
477 Raven, P.H. (Eds.). *Advances in legume systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens, P.
478 897-901.
- 479 Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some proeminent woody
480 species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical*
481 *Garden* 52(3):314-350.
- 482 Duke, J.A. 1969. On tropical tree seedlings. Seed, seedlings, systems and systematics.
483 *Annals of Missouri Botanical Gardens*, St. Louis, v.56, n.2, p.125-161.
- 484 Ellis, B.; Daly, D. C.; Hickey, L. J.; Mitchell, K. R. J. J. D. & Wing, P. W. S. L. 2009.
485 *Manual of leaf architecture*: 1-200. Cornell University Press.
- 486 Fontenele, A. C. F.; Aragão, W. M.; Rangel, J. H. de A. 2007.Biometria de Frutos e
487 Sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd Nativas de Sergipe. *Revista Brasileira de*
488 *Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 252-254, jul.
- 489 Font-Quer, P. 2000. *Dicionário de botânica*: 1-1244. Labor, Barcelona.
- 490 Garwood, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a
491 community study. *Ecological monographs* 53: 159-181.

- 492 Garwood, N.C. 1995. Studies in Annonaceae XX. Morphology and ecology of
493 seedlings, fruits and seeds of selected Panamanian species. *Botanische Jahrbücher für*
494 *Systematik* 117: 1-152.
- 495 Gunn, C.R. 1981. Seeds of Leguminosae. Pp. 913-925. In: R.M. Polhill & P.H. Raven
496 (eds.). *Advances in Legume Systematics*. Kew, Royal Botanic Garden.
- 497 Gunn, C.R. 1984. Fruits and seeds of Genera in the Subfamily Mimosoideae (Fabace).
498 United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Technical
499 Bulletin Number 1681. Port Royal Road, Springfield, 194p.
- 500 Gurgel, E.S.C.; Silva, M. F. da; Carreira, L.M.M. 2002. Morfologia do fruto, da semente
501 e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.
502 (Leguminosae, Papilionoideae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série*
503 *Botânica* 18(1):37-60.
- 504 Hopkins, H.C.F.; Silva, M.F. 1986. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae);
505 *Dimorphandra* (Caesalpiniaceae). New York: New York Botanical Garden, 128p. (Flora
506 Neotrópica. Monograph 43-44).
- 507 Iganci, J.R.V. 2013. *Parkia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do
508 Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB023109>).
- 509 Lorenzi, H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas
510 arbóreas do Brasil. Vol. 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- 511 Loureiro, A.A.; Silva, M.F. da; Alencar, J.C. 1977. Essências madeireiras da Amazônia.
512 Manaus: Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 265p.
- 513 Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *The American*
514 *Midland Naturalist* 36(3): 513-660

- 515 Melo, M. da G. G. de. 2011. Frutos, sementes e desenvolvimento plantular de três
516 espécies de *Parkia* R. BR. (Fabaceae-Mimosoideae): uma abordagem morfoanatômica,
517 histioquímica e tecnológica. Tese de doutorado. 180p. UFAM.
- 518 Miquel, S. 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon.
519 Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle. **Section B**, Adansonia: Botanique
520 Phytochimie, v.9, p. 101-21.
- 521 Oliveira, D. M. T. 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de
522 leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e
523 Tephrosieae. Revista Brasileira de Botânica., São Paulo, v. 24, n.1, p.85-97, mar.
- 524 Oliveira, D.M.T. 1997 Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e
525 plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo.
526 Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 527 Oliveira, D.M.T.; Beltrati, C.M. 1993. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em
528 desenvolvimento de *Inga fagifolia* (Fabaceae: Mimosoideae). Revista Brasileira de
529 Biologia, v.53, p.625-36.
- 530 Oliveira, M.C.P.; Ferraz, I.D.K. & Oliveira, G.J. 2006. Dispersão e superação da
531 dormência de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Walp. (visgueiro) na Amazônia
532 Central, AM, Brasil. Hoehnea 33(4): 485-493.
- 533 Parra, P. 1984. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*,
534 *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. Revista de
535 la Facultad de Agronomía. Maracay, v. 13, p.311-50.
- 536 Pijl, L. van der. Principles of dispersal in higher plants. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
537 215p.

- 538 Roderjan, C. V. 1983. Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma
539 floresta com araucária: 1-148. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
540 Paraná, Curitiba.
- 541 Spjut, R.W. 1994. A Systematic treatment of fruit types. Memoirs of the New York
542 Botanical Garden, 70: 1-82.
- 543 Stern, W. T. 1992. *Botanical latin. History, grammar, syntax, terminology and*
544 *vocabulary*. Ed. Hafner Publishing Company, New York. 566p.
- 545 Systematics association committee for descriptive biological terminology. 1962.
546 Terminology of simple symmetrical plane shapes (Chart 1). Taxon 11:145-156.
- 547 Van Roosmalen, M. G. M., 1985, Guttiferae. *In: Fruits of the Guianan Flora*. Institute
548 of Systematic Botany, University, Silvicultural Department of Wageningen,
549 Agricultural University, Utrecht, Netherlands, 483p.
- 550 Werker, E. 1997. Seed anatomy. Berlin, Gebrüder Borntraeger.

Tabela 5. Equação de regressão e coeficiente de determinação para dados da biometria da germinação.

Comprimento da raiz		
Matriz	Equação	R ²
1	$y = -0,8251x^2 + 22,207x - 40,619$	0,98
2	$y = -0,8582x^2 + 22,063x - 38,138$	0,96
3	$y = -0,733x^2 + 20,557x - 32,261$	0,98
4	$y = -0,6492x^2 + 20,944x - 41,692$	0,97
5	$y = -0,8646x^2 + 23,166x - 37,566$	0,98
6	$y = -0,7495x^2 + 20,905x - 34,922$	0,99
7	$y = -0,7952x^2 + 22,66x - 39,215$	0,99
Comprimento do hipocótilo		
Matriz	Equação	R ²
1	$y = -1,1197x^2 + 27,654x - 76,056$	0,97
2	$y = -0,4498x^2 + 16,211x - 42,054$	0,96
3	$y = -1,1535x^2 + 27,417x - 70,494$	0,96
4	$y = -0,7523x^2 + 21,817x - 64,275$	0,95
5	$y = -1,3477x^2 + 30,963x - 84,741$	0,93
6	$y = -1,3669x^2 + 31,883x - 80,008$	0,98
7	$y = -1,1725x^2 + 28,317x - 74,939$	0,96
Comprimento do epicótilo		
Matriz	Equação	R ²
1	$y = -3,3595x^2 + 82,874x - 414,26$	0,93
2	$y = -2,0298x^2 + 49,751x - 220,26$	0,84
3	$y = -1,4905x^2 + 39,412x - 166,48$	0,87
4	$y = -1,4917x^2 + 38,492x - 169,36$	0,77
5	$y = -3,2488x^2 + 76,263x - 353,51$	0,76
6	$y = -1,6857x^2 + 41,457x - 147,67$	0,87
7	$y = -2,456x^2 + 59,849x - 273$	0,84

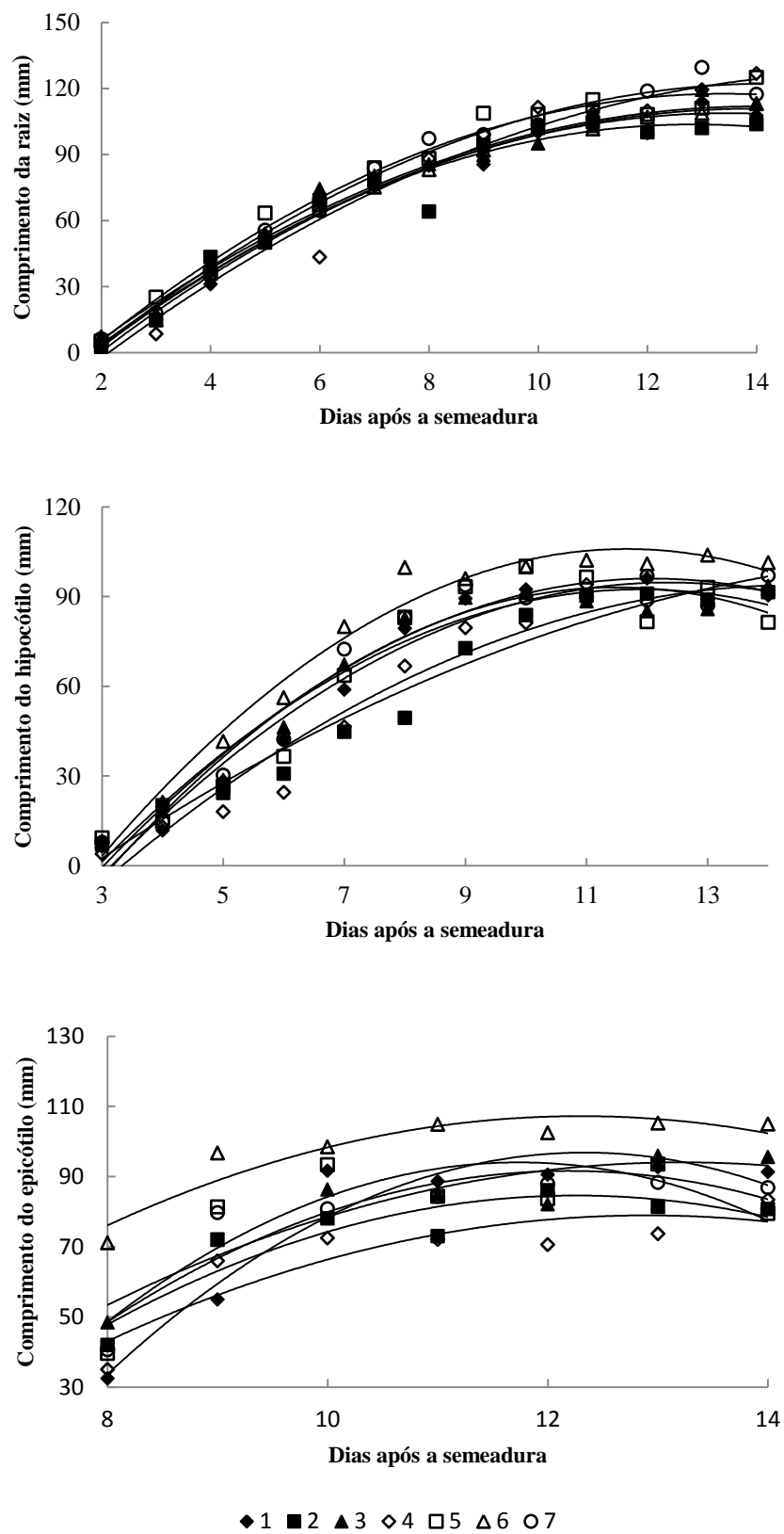


Figura 4. Curvas de crescimento da raiz, do hipocótilo e do epicótilo de *P. nitida*

3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES
***Parkia nitida* MIQUEL**

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES *Parkia nitida* MIQUEL

RESUMO: *Parkia nitida* Miq., pertence à subfamília Mimosoideae - Leguminosae, é uma árvore conhecida popularmente por faveira, tem grande importância ecológica para recuperação de áreas degradadas. Este estudo teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de sete matrizes de *Parkia nitida* Miq. por meio de teste de germinação e vigor. As sementes utilizadas foram provenientes de matrizes localizadas na região metropolitana de Belém e no município do Moju (Pará). O experimento foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém (Pará). O grau de umidade foi determinado conforme Brasil (2009). As sementes foram previamente escarificadas com H_2SO_4 durante 20 minutos, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos cada um composto por quatro repetições com 25 sementes. Avaliaram-se os dias para iniciar a emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE), o percentual de emergência, germinação, plântulas anormais e sementes mortas. Logo após, realizou-se nas plântulas normais as medidas de comprimento da raiz principal, do epicótilo, do hipocótilo, diâmetro do hipocótilo e valor da massa seca em g/plântula. Realizou-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferenças significativas para a maioria das variáveis. As sementes das matrizes de número 4, 5, 6 e 7 podem ser consideradas como as mais vigorosas, pois obtiveram os maiores IVE (4,24; 4,36; 4,63 e 4,30 respectivamente) e percentuais de germinação (87%, 87%, 92% e 90% respectivamente), além dos melhores valores para medidas de comprimento e massa seca das plântulas. A matriz 2 apresentou baixa qualidade fisiológica, com alto percentual de sementes mortas (70,8%).

Palavras-chave: Germinação, emergência, massa seca, vigor

TITLE

ABSTRACT:

Key words:

INTRODUÇÃO

As sementes têm a função de perpetuação e multiplicação das espécies (MARÇALLO, 2006). Em espécies florestais nativas é comum a presença de sementes que, mesmo viáveis, não germinam, embora as condições ambientais estejam aparentemente favoráveis (ALBUQUERQUE et al., 2007).

De acordo com Cunha e Ferreira (2003), uma grande quantidade de características taxonômicas e filogenéticas é fornecida pelas sementes. Tanto as características externas quanto internas das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se um critério bastante seguro para a identificação de espécies (GUNN, 1972).

Parkia nitida Miq., pertence à Leguminosae, Mimosoideae é uma árvore conhecida popularmente por faveira, fava benguê, fava esponja, adequada para obtenção de lâminas desenroladas utilizadas na fabricação de compensados, embalagens leves, brinquedos, forros, lenha (LORENZI, 2009) e para construções em geral (LOUREIRO et al., 1977), além da importância ecológica para recuperação de áreas degradadas. Possui germinação do tipo epígea, e plântula do tipo fanerocotiledonar (CRUZ et al., 2001) com alto grau de dormência, devido a impermeabilidade da testa da semente à água, característica comum na maioria das Leguminosae (Rolston 1978).

Na maioria das espécies, as sementes variam em grau de germinabilidade entre e dentro das populações e entre e dentro de indivíduos (LOHA et al., 2006). Sementes provenientes de diferentes ambientes podem apresentar respostas diferenciadas na germinação, relacionadas tanto às condições ambientais locais (temperatura, luz, solo etc.), determinantes fisiológicos das espécies, como das variações genéticas entre as populações (BOTEZELLI et al., 2000).

Nas Regras para Análise de Sementes (RAS) existem determinações para a condução do teste de germinação de um grande número de espécies cultivadas, entretanto, as espécies florestais nativas representam menos de 0,1%. Este dado inexpressivo ilustra a falta de informações sobre estas espécies (OLIVEIRA et al., 1996).

Para o fornecimento de informações sobre a qualidade das sementes e o estágio de plântula destas espécies tão pouco estudadas, existe a necessidade da aplicação de metodologias e técnicas como os testes de germinação que têm como objetivo principal, apontar o potencial e a qualidade de uma estrutura germinativa, bem como, o estudo das plântulas que contribui para o entendimento da dinâmica de populações de uma floresta. (GIOTTO et al. 2009). Os referidos autores afirmam que o sucesso no armazenamento, a capacidade de produção de mudas e o estabelecimento no campo têm relação direta comum, pois a germinação representa um período sensível no ciclo de vida de uma planta, representando fases decisivas na sobrevivência ou não de um indivíduo.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de sete matrizes de *P. nitida* Miq. por meio de teste de germinação e vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

As sementes utilizadas foram provenientes de matrizes da espécie *P. nitida*, coletadas em agosto de 2012, na região metropolitana de Belém (01°23'39.7''S e 048°26'05.2''W; 01°23'39.8''S e 048°26'05.8''W; 01°07'36.4''S e 048°22'54.2''W; 01°17'03.4''S e 048°15'09.7''W; 01°11'59.4''S e 048°18'28.8''W) e no município do Moju, (02°14'28.6''S e 048°47'35.3''; 01°51'10.7''S e 048°45'04.6''W).

As matrizes foram selecionadas de acordo com as características de vigor, sanidade, e frutificação, posteriormente, enumeradas de 1 a 7.

Foram colhidos aleatoriamente e diretamente da copa das árvores, em média 70 frutos por matriz, armazenados no Laboratório de Propagação de Plantas, em ambiente com temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 80%, onde, com o auxílio de tesoura de poda, foi feita a limpeza e separação dos frutos que estavam ligados ao pedúnculo.

Para a remoção das sementes, os frutos foram imersos, em recipientes com água, por períodos de 6 a 12 horas e abertos com o auxílio de uma faca ou a mão, as sementes foram postas em uma peneira metálica e lavadas em água corrente com sabão líquido neutro até a remoção total da resina que as recobriam. O excesso de água foi retirado com o uso de papel toalha e posteriormente colocadas para secar em temperatura ambiente. As sementes boas, previamente selecionadas, foram expurgadas com Fostoxin, durante sete dias, em seguida armazenadas em sacos plásticos, em condições ambientais de laboratório refrigerado, até o momento da utilização.

Foi determinado o grau de umidade através do método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme Brasil (2009), utilizando dez repetições por matriz, contendo uma semente cada.

Tratamento pré-germinativo

Para a superação de dormência, 105 sementes foram tratadas com 65 ml de ácido sulfúrico PA 98 % durante 20 minutos. Em seguida, foram lavadas em água corrente por 10 minutos e depois, postas para secar sobre papel toalha em temperatura ambiente. O tempo estipulado para a imersão de sementes em H_2SO_4 , está de acordo com o observado por Cruz et al. (2001).

Teste de Germinação

As sementes foram semeadas a 1 cm de profundidade em vasos com as dimensões 17cm de diâmetro x 14cm de altura, contendo substrato constituído de areia e serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, previamente esterilizado em água fervente durante duas horas. A irrigação foi realizada diariamente para manter a umidade do substrato.

Diariamente, contou-se o número de plântulas emersas (toda plântula que apresentava os cotilédones imediatamente acima do substrato), a partir do primeiro dia de emergência até o encerramento do teste, que ocorreu ao 11º dia, ao constatar que todas as sementes já haviam germinado ou encontravam-se deterioradas e inviáveis para a germinação.

Os dias para início da emergência das plântulas foram computados a partir do número de dias decorridos da semeadura, até a emergência da primeira plântula, conforme recomendação de Brasil (2009).

O índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas foi determinado através da equação proposta por Maguire (1962).

Ao final do experimento foram realizadas a contagem de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas, e o percentual de germinação foi obtido através da contagem de plântulas normais conforme Brasil (2009).

Avaliação das plântulas

Os cotilédones das plântulas normais foram retirados para a realização das seguintes avaliações: comprimento do epicótilo (CE), comprimento do hipocótilo (CH), diâmetro do hipocótilo (DH), comprimento da raiz primária (CRP) e massa seca das partes das plântulas. Os valores para cada variável foram obtidos por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999).

Para o comprimento da parte aérea foi considerado epicótilo a porção da plântula compreendida entre o ponto de união dos cotilédones e o do primeiro par de folhas (OLIVEIRA, 1993), para o hipocótilo, considerou-se a porção compreendida entre a raiz e o ponto de união dos cotilédones, medidos com régua milimetrada.

O diâmetro do hipocótilo foi tomado na região imediatamente acima da raiz, medido com paquímetro digital General® UltraTech®, de precisão de 0,01mm.

Para a medição do comprimento da raiz foi considerada a parte descendente do eixo da plântula, utilizando-se régua milimetrada.

Para a determinação do peso de massa seca, as plântulas foram divididas em: raiz, hipocótilo, epicótilo e folha. Essas partes foram acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft e colocadas para secar em estufa por 48 horas a 68°C e pesadas em balança de precisão de 0,0001g. Os valores foram obtidos pelo quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes componentes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O resultado foi expresso por g/plântula.

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos, quatro repetições com 25 sementes. Aplicaram-se os testes de homogeneidade de variância (Teste de Bartlett, 1947) e de Tukey a 5% de probabilidade, bem como análise de variância para as variáveis emergência, índice de velocidade de emergência, germinação, plântulas anormais, sementes mortas, comprimento da raiz, do epicótilo e do hipocótilo, diâmetro do hipocótilo, massa seca do epicótilo e do hipocótilo, massa seca das folhas e massa seca da raiz. Para a variável, plântula anormal utilizou-se a seguinte fórmula: $ArcS\sqrt{(x + 0,5)/100}$. O programa usado para as análises e confecção dos gráficos foi STATSOFT (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo germinativo foi relativamente rápido e uniforme, conforme observado por Cruz et al. (2001), visto que aos 11 dias após a semeadura, a grande maioria das plântulas já apresentava a parte aérea (eofilos) expandida.

A emergência da plântula depende do rápido e uniforme processo de germinação, seguido por pronta emergência das plântulas, pois quanto mais tempo a plântula demorar a emergir e permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento, mais vulnerável estará exposta às condições adversas do ambiente (MARTINS et al., 2000). Quanto mais sementes germinarem em menor tempo maior a probabilidade das plântulas se estabelecerem e da população aumentar, tornando-se bem distribuída e abundante (ROSSATO, 2010).

O grau de umidade variou de 8,6% a 12,1% (Tabela 1). Valores semelhantes foram encontrados para outras espécies do mesmo gênero como *P. platycephala* Benth com 10,3% (NASCIMENTO et al., 2003), *P. pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. 11,6% (CAMARA et al., 2008), *P. velutina* Benoist e *P. multijuga* Benth 11% , *P. panurensis* Benth. ex H.C.Hopkins 8,8% (MELO et al., 2011) e *P. discolor* Spruce ex Benth. 9,8% (PEREIRA; FERREIRA, 2010).

Na Tabela 1 constata-se diferença significativa para todas as variáveis. O início da emergência ocorreu por volta do quarto dia para as matrizes 4, 5 e 6, o índice de velocidade de emergência (IVE) das mesmas e da matriz 7 foram os mais elevados, comprovando maior vigor destas sementes. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira et al., (2012) em estudo com *Parkia gigantocarpa*, onde o início de emergência ocorreu no 2º e 4º dia, encerrando-se no 7º dia, demonstrando também, elevado vigor nas sementes.

Tabela 1. Grau de umidade (U), dias para iniciar a emergência (DIE), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (E), germinação (G), sementes mortas (SM), plântulas anormais (PA).

Table 1. Moisture seed content (U), (DIE),emergency speed index (IVE), emergence (E),germination (G), anormal seedlings (PA), dead seeds (SM)

MATRIZ	U (%)	DIE	IVE	E (%)	G (%)	PA (%)	SM (%)
1	10,1	5,0 bc	3,85 b	92,0 a	73,0 a	22,0 b	5,0 a
2	9,8	5,8 c	1,05 c	25,2 b	24,0 b	5,2 ab	70,8 b
3	8,6	5,0 bc	4,02 ab	90,0 a	84,0 a	9,0 ab	7,0 a
4	12,0	4,2 ab	4,24 ab	90,0 a	87,0 a	3,0 a	9,0 a
5	9,9	4,2 ab	4,36 ab	92,0 a	87,0 a	7,0 ab	6,0 a
6	11,7	4,0 a	4,63 a	94,0 a	92,0 a	2,0 a	6,0 a
7	12,1	5,0 bc	4,30 ab	97,0 a	90,0 a	7,0 ab	3,0 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Tukey test at 5% of probability.

Santos et al. (2009) encontraram variabilidade na qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. entre diferentes matrizes, através de testes de germinação e de envelhecimento acelerado.

As sementes provenientes da matriz 2 obtiveram os piores valores para a maioria das variáveis, com baixo percentual de germinação e alto percentual de sementes mortas, menor IVE (Tabela 1), menores valores para as medidas das plântulas (Tabela 2) e massa seca (Tabela 3)

A causa das falhas de germinação, ou mesmo da redução da velocidade de emergência, frequentemente é atribuída ao baixo vigor, associado ao processo de deterioração da semente (ROSSETO et al., 1997).

Vários fatores podem ter afetado este resultado, como por exemplo o tempo de exposição da semente ao tratamento pré-germinativo, ou o ataque por insetos, provocando perfurações no tegumento da semente imperceptíveis a olho nu, ou a contaminação resultante do contato das sementes com agentes patogênicos, como fungos. Piveta (2009) ressalta que devido às condições favoráveis de temperatura e umidade do ambiente, a maioria das espécies florestais fica vulnerável ao ataque de fungos, tanto no campo como no armazenamento.

A matriz 1 apresentou alto percentual de plântulas anormais (22%) (Tabela 1), apresentando em sua maioria a má formação da raiz principal, que ao invés de estar na linha vertical estava enovelada.

As Tabelas 2 e 3 revelam, também, diferenças significativas entre as matrizes. As matrizes 4, 5, 6 e 7 apresentaram os valores mais altos para o comprimento da raiz, do hipocótilo, do epicótilo e diâmetro do hipocótilo (Tabela 2) e também para o peso da massa seca (Tabela 3). A determinação do comprimento médio das plântulas normais que expressam os maiores valores são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 2. Comprimento da raiz principal (CRP), comprimento do hipocótilo (CH), diâmetro do hipocótilo (DH), comprimento do epicótilo (CE).

Table 2. Length of primary root (CRP), hypocotyl length (CH), hypocotyl diameter (DH), epicotyl length (CE).

MATRIZ	CRP	CH (cm)	DH (mm)	CE (cm)
1	6,36 b	6,10 a	2,03 a	6,47 a
2	2,80 c	1,88 b	0,69 b	1,64 b
3	6,70 ab	6,68 a	2,35 a	6,56 a
4	9,49 ab	6,38 a	2,57 a	6,78 a
5	9,68 a	6,95 a	2,59 a	7,29 a
6	8,36 ab	7,67 a	2,67 a	8,11 a
7	9,54 a	7,25 a	2,64 a	7,28 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Tukey test at 5% of probability.

O comprimento e diâmetro do hipocótilo das plântulas estão relacionados com a capacidade das mesmas em emergir, de modo a superar a profundidade de semeadura, e em diâmetro para aumentar sua força e habilidade de suportar, sem deformações, as resistências causadas pelo peso dos cotilédones e pelo encrostamento do solo (COSTA, et al., 1999).

De acordo com Nakagawa (1994), durante a germinação, as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo

embrionário, gerando, assim, plântulas com maior peso, em razão do maior acúmulo de matéria.

Tabela 3. Massa seca da raiz (MSR), massa seca do hypocótilo (MSH), massa seca do epicótilo (MSE), massa seca da folha (MSF), massa seca total (MST).

Table 3. Dry mass of root (MSR), dry mass of hypocotyl (MSH), dry mass of epicotyl (MSE), dry mass of leaf (MSF), total dry mass (MST).

MATRIZ	MSR (g)	MSH (g)	MSE (g)	MSF (g)	MST (g)
1	0,0152 b	0,0687 a	0,0241 bc	0,0634 b	0,172 bc
2	0,0055 c	0,0201 b	0,0065 d	0,0248 c	0,053 d
3	0,0144 b	0,0687 a	0,0225 c	0,0624 b	0,164 c
4	0,0295 a	0,0786 a	0,0311 ab	0,1149 a	0,254 a
5	0,0262 a	0,0807 a	0,0319 ab	0,0963 a	0,235 a
6	0,0219 ab	0,0840 a	0,0340 a	0,0880 ab	0,228 ab
7	0,0246 a	0,0828 a	0,0340 a	0,0974 a	0,239 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Averages followed by the same letter in the columns do not differ by the Tukey test at 5% of probability.

CONCLUSÕES

Os testes de germinação de vigor mostraram alta taxa de emergência e de plântulas normais, e embora o processo de germinação seja rápido e uniforme, existe diferenças significativa entre matrizes de *P. nitida* em relação à qualidade fisiológica das sementes. As matrizes de número 4, 5, 6 e 7 obtiveram os melhores valores no

geral, consideradas, portanto, as mais vigorosas. São necessários estudos mais aprofundados para identificar os agentes causadores dessa variação, principalmente em relação à alta taxa de mortalidade das sementes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciências Agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, nov./dez., 2007.
- ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. de; SILVA, H. T. F. de. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.2, p.293-299, 2010.
- BARTLETT, M.S. The use of transformations. **Biometrics**, Washington, v.3, n.1, p.39-52, Jan./Apr. 1947.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Bauru). **Cerne**, v.6, n.1, p.9-18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CAMARA, C. de A.; NETO, J. C. de A.; FERREIRA, V. M.; ALVES, E.U.; MOURA, F. de B. P. Caracterização morfométrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na

germinação de *Parkia pendula* (WILLD.) BENTH EX WALP. **Ciência Florestal**, Santa maria, v. 18, n. 3, p.281-291, jul-set, 2008.

COSTA, J. A.; PIRES, J.L.F.; THOMAS, A. L.; ALBERTON, M. Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciência Rural**, v. 29, n. 4, p. 609-612, 1999.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; LEÃO, N. V. M. Métodos para superação de dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae – Mimosoideae). *Acta Amazonica*, Manaus, v.31, p.167-177, 2001.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - cumaru - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.89-96, 2003.

FERREIRA, M.; ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. Curitiba: EMBRAPA/IBDF/PNPF, 1981. 28p. (Documento 6).

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. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350 p.

GIOTTO, A.C.; MIRANDA, F. dos S.; MUNHOZ, C.B.R. Aspectos da germinação e crescimento de mudas de *Magoniapubescens* A. ST.-HIL. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 49-57, jan./mar. 2009.

GUNN, C.R. Seed collecting and identification. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p.1-20.

- LOHA, A.; TIGABU, M.; TEKETAY D.; LUNDKVIST, K.; FRIES, A. Provenance variation in seed morphometric traits, germination, and seedling growth of *Cordia Africana* Lam. **New Forests**, 32:71–86. 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2009.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 265p. 1977.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.47-33, 2000.
- MELO, M. da G. G de; MENDONÇA, M. S. de; NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. da S. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia spp.* **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 3 p. 533 - 542, 2011.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. p.49-85.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999, 218p.

- NASCIMENTO, W. M. O. et al. Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae - Mimosoideae). **Revista Agricultura Tropical**, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.
- OLIVEIRA, A. K. M. de; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; RONDON, E. V.; BECKER, T. J. A.; BARBOSA, L. A. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (FABACEAE – MIMOSIDAE). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 533-540, jul.-set., 2012.
- OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 11, nos 1,2,3, p. 1-42, 1996.
- PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 151-156, 2010.
- PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 151-156, 2010.
- PIVETA, G. **Métodos de superação de dormência: Qualidade fisiológica e sanitária e transmissão de *Alternaria alternata* em sementes de *Lithrea molleoides* E *Senna macranthera***. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Santa Maria, RS.
- ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**. vol. 44, n. 3. 1978.

ROSSATTO, D. R.; KOLB, R. M. Germinação de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), viabilidade de sementes e desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasil. Bot.** V.33, n.1, p. 51-60, jan-mar. 2010.

ROSSETTO, C.A.V; NOVENBRE, A.D. DA L.C.; MARCOS FILHO, j.; SILVA, W.R. DA; NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, da qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Sci. agric., Piracicaba**, v. 54, n. 1-2, Jan. 1997.

SANTOS, F. S. dos; PAULA, R. C. de; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) StandI. **Sci. For.** Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, jun. 2009.

SANTOS, J. M. F. F.; SILVA, K. A.; LIMA, E. N.; SANTOS, D. M.; PIMENTEL, R. M. M.; ARAÚJO, E. L. Dinâmica de duas populações herbáceas de uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia**, v.26, p.142-160, 2009.

STATSOFT, INC. Statistica (data analysis software system), version 7. 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características morfológicas dos frutos, sementes, plântulas de *P. nitida* foram homogêneas.

Os frutos e sementes apresentam variabilidade nas suas características biométricas.

O processo germinativo de *P. nitida* é rápido e uniforme, com expansão dos eofilos no 11º dia após a semeadura.

As matrizes que apresentaram frutos e sementes mais pesados e maiores, obtiveram também melhor qualidade fisiológica das sementes e plântulas.

As informações do presente trabalho fornecem subsídios para o reconhecimento da espécie em campo, bem como para planejamentos de recuperação de áreas degradadas, produção de mudas, conhecimento do ciclo biológico, regeneração natural, conservação das espécies e estudos taxonômicos, além de contribuir para o melhor conhecimento a respeito da espécie e de Leguminosae. No entanto existe a necessidade de se estudar mais espécies do gênero, no que diz respeito aos frutos, sementes e plântulas para um melhor embasamento da família..

ANEXO I

Normas Acta Amazonica

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:

a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos e endereços eletrônicos dos autores. Os nomes das instituições não devem ser abreviados. Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente.

Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Para submissões em português ou espanhol incluir: título, resumo e palavras-chave em inglês.

Carregar este arquivo como "Main document".

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

Carregar cada um destes arquivos como "Figure".

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas podem ser carregadas como arquivos separados OU inseridas no corpo do manuscrito (main document) após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos (i.e. Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão) em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Notas Científicas, como no caso do artigo, também devem conter: Título, Nomes e endereços institucionais e eletrônicos dos autores, Resumo, Palavras-Chave e os tópicos do artigo completo incluindo

título em inglês, abstract e keywords. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço electrónico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista **NÃO** são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas), deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando

necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg^{-1} em vez de meq/100g . Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas no final da seção Discussão.

21. Agradecimentos devem ser breves e concisos. **Incluir agência(s)** de fomento. NÃO abreviar nomes de instituições.

22. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referências com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

23. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

25. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

26. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

27. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

28. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

30. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: "Esta figura é colorida na versão eletrônica". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem

ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas devem ser autoexplicativas.

ANEXO II

Normas Revista Cerne

ESCOPO E POLÍTICA

Cerne é uma revista da Universidade Federal de Lavras que tem como missão publicar artigos originais que representem uma contribuição importante para o conhecimento da Ciência Florestal (Ecologia Florestal, Manejo Florestal, Silvicultura e Tecnologia de Produtos Florestais).

Os manuscritos submetidos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, devem ser originais, estar de acordo com as normas de publicação da revista e ainda não relatados ou submetidos para publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Seu conteúdo (dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos) é de responsabilidade única e exclusiva do(s) respectivo(s) autor(es). Quando necessário, deverá ser atestado que a pesquisa em questão foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição a que o autor responsável pela submissão do manuscrito é vinculado.

Ao submeter o artigo, os autores concordam que os direitos autorais do mesmo são automaticamente transferidos para o periódico Cerne. Os autores podem usar o artigo após a publicação, sem a autorização prévia da Cerne, desde que os créditos sejam dados à Revista.

POLÍTICA EDITORIAL

No processo de publicação, o manuscrito submetido é avaliado, preliminarmente, pelo editor executivo que verifica se o mesmo se enquadra no escopo da revista e segue as diretrizes do periódico. Nessa pré-análise, o manuscrito pode não ser aceito para publicação ou ser preliminarmente aceito e encaminhado para a análise do editor de científico. O editor científico analisa o mérito do trabalho e, se considerar que o mesmo tem potencial para ser publicado, o envia para a avaliação de pelo menos dois revisores (referees). Com base nos pareceres dos revisores o editor científico recomenda ou não sua aceitação à comissão editorial. Essa, por sua vez, decide, em última instância, se o artigo deve ou não ser publicado.

FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

O manuscrito submetido para publicação deverá ser encaminhado via eletrônica (www.dcf.ufra.br/cerne) e ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows, obedecendo as especificações a seguir:

Espaçamento do texto: duplo

Margens: laterais, inferiores e superiores de três centímetros.

Recuo da primeira linha: 12,5 mm

Papel: formato A4

Fonte: Times New Roman, tamanho 12.

Número de páginas: até 16 páginas, numeradas consecutivamente, incluindo as ilustrações.

Tabelas: devem fazer parte do corpo do artigo e ser apresentadas no módulo tabela do Word. O título deve ficar acima e, se o trabalho for redigido em português ou espanhol, deve vir também redigido em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, o título deve vir também redigido em português.

Gráficos, Figuras e Fotografias: devem ser apresentados em preto e branco ou em cores (se necessário), nítidos e com contraste, inseridos no texto após a citação dos mesmos e também em um arquivo à parte, salvos em extensão “tif” ou “jpg”, com resolução de 300 dpi. Os gráficos devem vir também em excel, em arquivo à parte. Se o trabalho for redigido em português ou espanhol, os títulos das figuras e tabelas devem vir também em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, os títulos devem vir também em português.

Símbolos e fórmulas químicas: deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação para o programa InDesign, sem perda de suas formas originais.

ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

O artigo deve ser apresentado na seguinte sequência:

Título: no idioma português com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito

Autores: nomes completos, com chamada para nota de rodapé da primeira página, com as seguintes informações: formação, titulação e instituição a que o autor está filiado, seguido do endereço, CEP, cidade, estado e endereço de e-mail.

Resumo: deve condensar, em um único parágrafo, o conteúdo, expondo objetivos, materiais e métodos, os principais resultados e conclusões em não mais do que 250 palavras.

Palavras-chave: no mínimo de três e máximo de cinco. Não devem repetir os termos que se acham no título, podem ser constituídas de expressões curtas e não só de palavras e devem ser separadas por vírgula.

Título: no idioma inglês com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito.

Abstract: além de seguir as recomendações do resumo, não ultrapassando 250 palavras, deve ser uma tradução próxima do resumo.

Key words: representam a tradução das palavras-chave para a língua inglesa.

1. Introdução: Deve apresentar uma visão concisa do estado atual do conhecimento sobre o assunto, que o manuscrito aborda e enfatizar a relevância do estudo, sem constituir-se em extensa revisão e, na parte final, os objetivos da pesquisa. Esta seção não pode ser dividida em subtítulos.

2. Material e Métodos: Esta seção pode ser dividida em subtítulos, indicados em negrito.

3. Resultados e Discussão: Podem ser divididas em subseções, com subtítulos concisos e

descritivos.

4. Conclusões (opcional)

5. Agradecimentos (se for o caso)

6. Referências: Devem seguir as normas para citação no texto e na seção própria. Os itens Resumo, Palavras-chave, Abstract e Key words deverão estar localizados no início da margem esquerda do texto e os demais itens centralizados. Os subitens deverão ser precedidos de dois algarismos arábicos, iniciados por letras maiúsculas e posicionados na margem esquerda do texto.

CITAÇÕES NO TEXTO

As citações de autores no texto são conforme os seguintes exemplos:

- a) Pereira (1995) ou (PEREIRA, 1995)
- b) Oliveira e Souza (2003) ou (OLIVEIRA; SOUZA, 2003)
- c) Havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico): Rezende et al. (2002) ou (REZENDE et al., 2002)

REFERÊNCIAS

As referências são normalizadas segundo a NBR 6023/2002 da ABNT. Devem ser apresentadas da seguinte maneira:

a) Artigo de periódico

OLIVEIRA, G. M. V.; MELLO, J. M. de; LIMA, R. L. de; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Tamanho e forma de parcelas experimentais para *Eremannthus erythropappus*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 327-338, jul./set. 2011.

b) Livro

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389p.

c) Capítulo de livro

FLEURY, J. A. Análise ao nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção de trabalho. In: SOARES, R. M. S. M. **Gestão da empresa**. Brasília: IPEA/IPLAN, 1980. p. 149-159.

d) Dissertação e Tese

MAESTRI, R. **Modelo de crescimento e produção para povoamentos clonais de *Eucalyptus grandis* considerando variáveis ambientais**. 2003. 143 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

e) Trabalhos de congressos, conferências e similares

Não aceitos.

