

CARACTERIZAÇÃO DO TESTE DE pH DE EXSUDATO PELO MÉTODO INDIVIDUAL PARA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Copaifera langsdorffii* Desf. ¹

Juliana Martins de Mesquita Matos

Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília, Técnica da Gerência da Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília.¹ Trabalho realizado para confecção da Dissertação de Mestrado da autora, julianamartins21@yahoo.com.br

Rosana de Carvalho Cristo Martins

Laboratório de Tecnologia de Sementes Florestais, Departamento de Engenharia Florestal CP 04357 Universidade de Brasília, Campus Asa Norte 70919970, roccristo@gmail.com

Ildeu Soares Martins

Departamento de Engenharia Florestal CP 04357 Universidade de Brasília, Campus Asa Norte 70919970, ildemarti@unb.br

RESUMO - A produção de mudas de espécies arbóreas do Cerrado vem exigindo um refinamento das técnicas de análise de sementes. Diversos estudos ressaltam a importância do desenvolvimento de testes rápidos para avaliação de viabilidade de sementes, principalmente para aquelas com baixa capacidade de armazenamento e germinação lenta. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do teste pH do exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais. Os resultados demonstram que o teste de pH de exsudato pelo método individual é uma técnica eficiente para verificar a viabilidade de sementes florestais.

Palavras-chave: Teste de pH de exsudato, Sementes

PH TEST OF EXSUDATE CHARACTERIZATION BY INDIVIDUAL METHOD TO EVALUATE THE VIABILITY OF *COPAIFERA LANGSDORFFII* DESF. SEEDS

ABSTRACT - The production of Cerrado's seedlings has been requiring a refinement of seed analysis techniques. Diverse studies highlight that it is important that quick tests for evaluation of

the viability of seeds be developed, especially if the seed has a low capacity of storage and a slow germination.

This work's main goal was to evaluate whether the performance of the pH test of the seed's exsudato could be correlated with the forest seed's viability. Results demonstrated that the pH test of the exsudato for the individual method is a promising technique for evaluating of the viability of forest seeds.

Key-words: pH test of the exsudato, Seeds

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior diversidade biológica, abrigando cerca de 10% das formas vivas do planeta (MYERS *et al.* 2000). Toda esta riqueza está distribuída em variados ecossistemas ao longo do país. Dentre estes, destaca-se o Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro. Trata-se de um bioma constituído por um mosaico de formações vegetais, que variam de campos abertos a formações densas de florestas que chegam a atingir até 30 metros de altura (EITEN 1972; RIBEIRO & WALTER, 1998).

Em virtude da intensa ação antrópica no Cerrado, é crescente a necessidade de implementação de práticas que visem à recuperação de áreas perturbadas com o aumento da procura por mudas de essências nativas.

A propagação de um grande número de espécies florestais encontra sérias limitações em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre características fisiológicas, morfológicas e ecológicas de suas sementes (MACHADO, 2002).

A semente é um fator fundamental no processo de produção de mudas, e representa um baixo custo no valor final de produção. Para assegurar o baixo custo e o sucesso de produtividade, é necessário conhecer características das sementes, como o vigor e a germinabilidade. Por esta razão, ao se aplicar

técnicas de avaliação das sementes é importante que estas permitam a obtenção de resultados rápidos e confiáveis.

A produção de mudas de espécies arbóreas vem exigindo um refinamento das técnicas de análise de sementes. Diversos estudos ressaltam a importância do desenvolvimento de testes rápidos para avaliação de viabilidade de sementes, principalmente para aquelas com baixa capacidade de armazenamento e germinação lenta. Esses diferentes comportamentos fisiológicos obrigam uma rápida indicação da utilização dessas sementes, o que justifica o desenvolvimento de testes de curta duração.

Os testes clássicos de verificação de viabilidade de sementes, germinação e tetrazólio são reconhecidos como técnicas confiáveis, mas apresentam inconveniências como o tempo de execução e custo elevado, respectivamente. Dentro deste contexto surgem outras técnicas, como pH de exsudato.

No teste de pH de exsudato, verifica-se que a quantidade de metabólitos lixiviados aumenta à medida que as membranas se deterioram, acidificando a solução onde é feita a leitura do teste. Desta forma, quanto mais ácido o meio, mais avançado é o estado de deterioração das sementes, o que implica na perda da viabilidade das mesmas.

O teste de pH do exsudato é definido Piña-Rodrigues *et al.* (2004) como um método bioquímico que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e que podem determinar a redução da viabilidade das sementes. O processo de deterioração tem como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular (KOOSTRA & HARRINGTON, 1973). A desestruturação de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula como na organela (RIBEIRO, 2000).

A perda da integridade ou descontinuidade das membranas, com a conseqüente lixiviação de íons e metabólitos voláteis, em quantidades diferentes, ocorrem em função do grau de deterioração das sementes (CHEN & BURRIS, 1991). Sementes com baixa viabilidade e vigor apresentam maior lixiviação de solutos que as sementes vigorosas e com alta germinação (HAMPTON, 1995).

Os açúcares, os ácidos orgânicos e os íons

contribuem na acidificação do meio e provocam a diminuição do pH do exsudato de sementes; as mais deterioradas apresentam maior lixiviação e, conseqüentemente, exsudatos com maior poder tampão. Em contrapartida, as sementes menos deterioradas lixiviam menos, propiciando um menor poder tampão na água de embebição (PESKE & AMARAL, 1994).

Dentre as soluções usadas como indicadoras de pH está a solução de fenolftaleína. O teste de pH do exsudato com fenolftaleína foi utilizado para determinar a viabilidade de sementes de soja, por Amaral & Peske (1984), e de feijão por Fernandes *et al.* (1987). Estes autores concluíram que o período de 30 minutos de embebição é o mais eficiente para estimar o poder germinativo das sementes.

Os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas da semente vêm merecendo especial atenção, por identificar o processo de deterioração na sua fase inicial e permitir que medidas corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica da semente.

O teste do pH do exsudato baseado na alteração do pH provocada pela exsudação de lixiviados tem mostrado correlações significativas com o teste padrão de germinação para sementes de diferentes espécies, a exemplo da soja (SANTANA *et al.* 1998).

A copaíba pertence a família Fabaceae-Caesalpinaceae. É uma espécie arbórea presente nas florestas primárias ou secundárias bem desenvolvidas (REIS & MARIOT, 1999). Trata-se de uma planta decídua à semidecídua, heliófita, seletiva xerófila, com 5 a 15 m de altura e 20 a 60 cm de DAP (LORENZI, 1992).

O fruto possui 4 a 5 cm de comprimento por 2 a 3 cm de largura. É uma vagem seca, unispermo, deiscente, estipitado, de coloração vermelha quando jovem e marrom ao atingir a maturidade. A semente tem 10 a 19 mm de comprimento por 7 a 10 mm de largura, de formato elipsóide, envolta parcialmente por um arilo alaranjado. As sementes têm (nos cotilédones) reservas amilóides, proteínas e óleos em abundância (CRESTANA & BELTRATI, 1988). A semente é exalbuminosa, sendo a maioria elipsóide, podendo-se encontrar algumas com formato irregular. A testa é lisa, de coloração negra e brilhante. O hilo é homócromo, linear, curto, localizado na base da semente, micrópila inconspícua, calaza pouco distinta

e rafe ventral (GUERRA *et al.* 2006). As sementes de copaíba possuem comportamento ortodoxo e podem ser conservadas por longo prazo (CARVALHO, 1994), mantendo a capacidade germinativa por cinco anos, quando armazenadas em embalagem hermética e conservadas a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ (FERREIRA *et al.*, 2001).

Borges *et al.* (1982) testaram alguns métodos para quebra de dormência de sementes de copaíba, sendo os mais eficientes: a estratificação em areia úmida durante 15 dias a 5°C e a imersão em água parada por 24, 48, 72 e 96 horas à temperatura ambiente.

Durigan *et al.* (1997) e Almeida *et al.* (1998) atribuem a germinação lenta e desuniforme dessa espécie, que se estende por até 70 dias, a uma dormência ocasional, e propuseram os seguintes tratamentos para superá-la: imersão em água fria por 18 a 72 horas; imersão em ácido sulfúrico 98% por três a dez minutos; escarificação mecânica (com lixa, areia ou pedras de carboneto de silício); imersão em éter por 20 minutos; estratificação em areia úmida por 15 dias.

SOUSA-SILVA *et al.* (2001) recomendaram a retirada do arilo, seguido do procedimento de escarificação mecânica da semente e o uso da temperatura constante de 25°C para aumentar a taxa de germinação. Os autores observaram uma taxa de germinação de 86%, em um período de 17 a 40 dias.

Devido à sua plasticidade ecológica, mesmo apresentando crescimento lento, trata-se de espécie prioritária para reflorestamento em áreas degradadas de preservação permanente, principalmente na recomposição de mata ciliar (CARVALHO, 1994; DURIGAN *et al.* 1997).

Referindo-se ao estágio sucessional, a espécie é classificada como secundária tardia a clímax (CARVALHO, 1994). Segundo Joly (1970), a copaíba é encontrada tanto em áreas de cerrado como em áreas de florestas. Desenvolve-se melhor em solos de matas ciliares e matas semidecíduas (MACHADO, 1990).

O óleo de copaíba é usado na medicina popular como antiinflamatório, cicatrizante e antimicrobiano (CORRÊA, 1984; VEIGA JUNIOR. *et al.* 1997).

O presente trabalho objetivou verificar o comportamento do teste de pH de exsudato pelo método individual na verificação da viabilidade de sementes *Copaifera langsdorffi* desf.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta das sementes

Foram coletadas sementes em sete matrizes, em áreas de cerrado sentido restrito naturais do Distrito Federal. A coleta foi realizada diretamente da árvore, próximo ao período de maturidade fisiológica dos frutos. A utilização de matrizes de diferentes procedências teve por objetivo garantir a validade da técnica para a espécie.

Após a coleta foi realizado o beneficiamento das sementes, seguida da homogeneização dos lotes, para que a técnica possa ser validada para a espécie. Após a homogeneização, os lotes passaram por assepsia em hipoclorito a 1% por 5 minutos seguido de lavagem em água corrente. Após a lavagem das sementes estas foram postas para secar por um período de 24 horas para em seguida serem armazenadas em embalagens herméticas em temperatura ambiente, até a realização dos testes.

Os testes foram realizados nas instalações do Laboratório de Tecnologia de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

Teste de pH do exsudato pelo método individual

São denominadas soluções indicadoras de pH, substâncias orgânicas que mudam gradualmente de coloração, dentro de uma faixa de pH relativamente estreita (OHLWEILER, 1974).

Para a execução do teste, foram formuladas duas soluções indicadoras: (1) A solução indicadora de fenolftaleína, que é composta de 1 g de fenolftaleína dissolvida em 100 ml de álcool absoluto, com a adição de 100 ml de água destilada e fervida; (2) a solução indicadora de carbonato de sódio, que é composta de 8,5 g/l de água destilada e fervida. Estas concentrações das soluções indicadoras foram baseadas nas análises realizadas por Cabrera & Peske (2002).

O tempo de embebição das sementes adotado foi de trinta minutos. Este tempo foi baseado nos dados de Amaral & Peske (1984).

Foram empregados três tratamentos para este método. O primeiro tratamento consistiu em pôr as sementes íntegras em copos descartáveis individualizados, contendo 10 mL de água destilada

fervida, numa temperatura de 25°C por 30 minutos. Após este período adicionou-se ao conjunto uma gota de cada solução indicadora, que foram misturados com o auxílio de bastonetes plásticos descartáveis. A leitura foi realizada imediatamente após o contato das soluções indicadoras com a solução de embebição.

O segundo tratamento consistiu em pôr as sementes com uma pequena incisão no tegumento, em copos descartáveis individualizados, contendo 10 mL de água destilada fervida, na câmara de temperatura constante por 30 minutos. Após este período foi adicionada uma gota de cada solução indicadora por conjunto, que eram misturadas com o auxílio de um bastonete plástico. A leitura foi realizada imediatamente após o contato das soluções indicadoras com a água destilada onde estiveram imersas as sementes.

No terceiro tratamento, as sementes tiveram seus tegumentos lixados. Foram postas para embeber em água destilada, permanecendo por 30 minutos em câmara de temperatura constante de 25°C. Ao término deste período foi adicionada a cada copo, uma gota de cada solução indicadora. A leitura foi realizada imediatamente após o contato das soluções indicadoras com a água onde estiveram imersas as sementes.

As soluções de embebição que permanecerem cor de rosa indicaram sementes viáveis, ao passo que soluções de embebição que ficarem incolores indicaram sementes inviáveis.

Foram adotadas sete repetições de 20 sementes por tratamento para cada espécie. A interpretação foi

realizada com base na coloração das soluções de embebição. Os resultados foram expressos em valores percentuais. Após a leitura do teste de pH, as sementes eram postas para hidratar, ao longo de 6 horas, para serem encaminhadas para o teste de tetrazólio a 0,5% de concentração. O teste de tetrazólio foi usado para comprovar a validade dos resultados apresentados pelo teste de pH de exsudato.

Após o período de 24 horas de contato das sementes com a solução de tetrazólio, eram realizadas as leituras.

Para o teste de tetrazólio foram consideradas viáveis as sementes que coloriam o eixo embrionário de forma uniforme. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância.

RESULTADOS

Os resultados de viabilidade encontrados para as sementes de copaíba avaliadas pelo teste de pH de exsudato e pelo teste de tetrazólio fora dispostos na **Tabela 1**.

As sementes de copaíba foram consideradas viáveis pelo teste de pH de exsudato, quando a solução de embebição mantinha a coloração rosa forte até 30 minutos após o contato das soluções indicadoras. Pelo teste de tetrazólio, as sementes eram consideradas viáveis quando coloriam uniformemente o eixo embrionário e o material de reserva.

O tratamento onde as sementes estavam com

Tabela 1: Resultados dos testes de pH de exsudato e tetrazólio para sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*)

REPETIÇÃO	Tratamento 1 (sementes integras)	TZ em sementes do T1	Tratamento 2 (sementes c/ incisão)	TZ em sementes do T2	Tratamento 3 (sementes lixadas)	TZ em sementes do T3
1	95 %	95 %	100%	100%	100 %	100 %
2	95 %	95 %	95%	95%	100 %	100 %
3	100 %	100 %	100%	100%	95 %	95 %
4	100 %	100 %	100%	100%	100 %	100 %
5	100 %	100 %	100%	100%	95 %	95 %
6	100 %	100 %	100%	100%	100 %	100 %
7	100 %	100 %	100%	95%*	100 %	100 %
TOTAL	98,57 %	98,57 %	99,28%	98,57%	98,57 %	98,57%

* semente com embrião pouco desenvolvido

Tabela 2. Análise de variância para dados obtidos pelo teste de pH de exsudato para sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii*)

FV	QM	
	GL	Variável
Tratamento	2	1,19 ^{ns}
Resíduo	18	5,15
Média	--	98,80
CV	--	2,29

ns- não significativo

os tegumentos íntegros foi encontrado um valor de viabilidade de 98,57%.

A pequena diferença encontrada no tratamento 2 entre o teste de pH de exsudato e o teste de tetrazólio (**Tabela 1**) é explicado pela presença de uma semente com eixo embrionário pouco desenvolvido. Fato que ocorreu isoladamente neste trabalho.

A análise de variância para os dados de viabilidade das sementes testadas pelo teste de pH de exsudato (**Tabela 2**), mostra um coeficiente variação baixo, este dado demonstra um bom controle experimental para a técnica analisada.

A média de viabilidade das sementes de copaíba (**Tabela 3**) encontrada para o teste de tetrazólio também é semelhante aos valores médios de viabilidade encontrada pelo teste de pH de exsudato.

A análise de variância apresentada na **Tabela 3** mostra que não há diferença significativa entre os tratamentos, isto é, o estado dos tegumentos das sementes (íntegros, cortados e lixados) não interfere na leitura final do teste de pH de exsudato.

Ao comparar as médias do teste de tetrazólio com as médias encontradas pelo teste de pH de exsudato e germinação, verifica-se que são muito próximos, apresentando variação menor que 2%.

Fica evidenciada a característica não destrutiva do teste de pH de exsudato, pois as sementes de copaíba, após a reidratação, ficavam aptas para serem submetidas ao teste de tetrazólio.

CONCLUSÕES

O teste de pH do exsudato pelo método individual apresentou um bom índice de confiabilidade quando seus resultados são comparados aos resultados dos testes de tetrazólio e germinação, estando dentro do intervalo de confiança estabelecido por este trabalho.

A técnica pelo método individual pode ser empregada com segurança para avaliar a viabilidade de sementes.

Tabela 3. Análise de variância para dados obtidos pelo tetrazólio para sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) previamente testadas pelo teste de pH de exsudato

FV	QM	
	GL	Variável
Tratamento	2	0 ^{ns}
Resíduo	18	5,95
Média	--	98,57
CV	--	2,47

ns - não significativo

A técnica de pH de exsudato foi capaz de verificar a viabilidade de sementes que apresentam dormência.

O estado do tegumento da semente (íntegro, com corte e lixado) não altera o resultado final do teste de pH do exsudato.

O teste de pH de exsudato é uma boa ferramenta para certificação de qualidade de sementes florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. S. & PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.3, p.85-92, 1984.

ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora. Brasília**, DF; Embrapa Cerrados, p.89-166, 1998.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 299p.

BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; CANDIDO, J. F. & GOMES, J. M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.9-12, 1982.

CABRERA, A. C. & PESKE, S. T. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.134-140, 2002

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília. EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640p.

CARVALHO, J. A. **Conservação de sementes de citros e testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica**. Lavras, UFLA, 2001. 140 p. (Tese de Doutorado)

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.588 p.

CARVALHO, P.E.R **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica; Colombo, PR:Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

CHEN, T. & BURRIS, J. S. Dessication tolerance in maturing maize seed: membrane phospholipid composition and thermal properties. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.766-770, 1991.

COPELAND, L.O. & McDONALD JR., M.B. **Principles of seed science and technology**. New York: McMillan, 1985.321p.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.2, p.370-375, 1984.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.;GARRIDO, M. A.O. & BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Ed. Páginas e Letras, 1997. 65p.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical review**, New York, v.38, p.201-341, 1972.

ESCASINAS, A.B. & HILL, M.J. Stress cracking in maize (*Zea mays*L.) seeds. **Annals of Tropical Research**, Bay Bay-Leyte, v.10, n.3-4, p.182-192, 1988.

FERNANDES, E. J.; SADER, R. & CARVALHO, N. M. Viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada pelo pH do exsudato. In: Anais do CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. Brasília: ABRATES,1987. p.80.

FERREIRA, L. P.; PRADO, C. H. B. A.; MONTEIRO, J. A. F. & RONQUIM, C. **Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* após cinco anos de estocagem sob refrigeração doméstica**. In: Resumos CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLÓGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, SBFV, 2001. p.189.

GUERRA, M. E. DE C. MEDEIROS FILHO, S. & GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 322-328, out./dez. 2006

- KOOSTRA, P. & HARRINGTON, J. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed. **Proceedings** International Seed Testing Association, Copenhagen, v..34, p329-340, 1973.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras** - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa,, Editora Plantarum V.1, 1992. 352p.
- MACHADO, C.F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 51f. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo, Piracicaba, 2002. (Tese de Mestrado)
- MACHADO, J. W. B. **Relação origem/solo e tolerância à saturação hídrica de *Copaifera langsdorffii* Desf.** Campinas, Unicamp, 1990. (Tese de Doutorado).
- OHLWEILER, O. A. **Química analítica quantitativa**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos, 1974, vol 2, p 409-420,
- PESKE, S.T. & AMARAL, S. Prediction of the germination of soybean seeds by measurement of the pH of seed exudates. **Seed Science & Technology**, New Delhi. v.14, n.1, p. 151-156. 1986.
- PESKE, S.T. & AMARAL, A.S. pH of seed exudate as a rapid physiological quality test. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.22, n 3, p.641-644, 1994.
- PIÑA-RODRIGUES *et al.* **Teste de qualidade**. In FERREIRA A. G. & BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado**, 2004. p 283-297.
- POPINIGIS, F. Avaliação da qualidade fisiológica. In: POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 289p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia das sementes**. Brasília, AGIPLAN/Ministério da Agricultura, 1985.
- POULSEN, K. M; PARRATT, M. J. & GOSLING, P.G.; (ed.) **Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook**. Zürich, International Seed Testing Association, 1998. 204p.
- REZENDE, J. L. P. & OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 398 p.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, DF; Embrapa Cerrados, 1998. p.89-166.
- SANTANA, D. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M. & OLIVEIRA, M. S. Teste do pH do exsudato -fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.160-166, 1998.
- SANTANA, D. G. & RANAL M. A. **Análise da germinação - um enfoque estatístico**. Brasília: Editora UnB, 2004. 248p.
- SANTOS, L.F. **Levantamento de plantas medicinais nas fazendas Santa Madalena e Lagoa Azul em Dourados, Campo Grande, MS**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2002. 67p. (Monografia de final de curso)
- SOUSA-SILVA, J. C., RIBEIRO, J. F., FONSECA, C. E. L. da & ANTUNES. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem em Matas de Galeria. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. da & Sousa-Silva, J.C.(eds.) **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa-Cerrados, 2001. p. 379-422.