

RESPOSTA DE SEMENTES DE *Podocarpus lambertii* E *Podocarpus sellowii* – (Podocarpaceae) À DESSECAÇÃO¹

ANSWER FROM THE *Podocarpus lambertii* AND *Podocarpus sellowii* – (Podocarpaceae) SEEDS TO DESICCATION

Lucinda Carneiro Garcia² Antonio Carlos Nogueira³

RESUMO

Estudos relacionados ao comportamento de sementes de espécies florestais permitem a obtenção de material de boa qualidade fisiológica, imprescindível nos trabalhos silviculturais com essas espécies. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl., em relação à dessecação. A secagem das sementes foi efetuada em câmara com ventilação forçada e ar aquecido, à temperatura de 35°C, pelos períodos de 12; 24; 48 e 72 horas, para *Podocarpus lambertii* e 24; 48; 72 e 96 horas, para *Podocarpus sellowii*. As sementes com umidade inicial de 28,7 e 45,5% respectivamente, após a desidratação, ficaram com os seguintes teores de água: 21,7; 14,3; 7 e 5,7% para *Podocarpus lambertii* e 36,9; 36; 34 e 26,8% para *Podocarpus sellowii*. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio do teste de germinação e Índice de Velocidade de Germinação. De acordo com os resultados, pôde-se concluir que as sementes de *Podocarpus lambertii* têm comportamento de semente ortodoxa, com grau crítico de umidade abaixo de 5,7% de água, e as sementes de *Podocarpus sellowii* apresentam comportamento típico de semente recalcitrante, com grau crítico de umidade de aproximadamente 26,8% de água.

Palavras-chave: sementes florestais; desidratação; longevidade.

ABSTRACT

Studies related to seeds development of forest species allow the material obtainment of good physiological and essential quality in silvicultural system considering these species. The objective of this work was to evaluate the behavior of seeds of *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. and *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl., regarding the dehydration sensitivity. Seeds desiccation was made in dry kiln with forced ventilation and heated air at 35°C. Seeds of *Podocarpus lambertii*, with 28,7% of humidity and *Podocarpus sellowii* with 45,5% of humidity (control), after desiccation, resulted the next contents: 21,7%; 14,3%; 7,0% and 5,7% to *Podocarpus lambertii*; and 36,9%; 36,0%; 34,0% and 26,8% to *Podocarpus sellowii*. Physiologic quality of seeds was evaluated by germination test and IVG. For tolerance to desiccation, it could be concluded that: seeds of *Podocarpus lambertii* have behavior of orthodox seed, with critical degree of humidity under 5,7% of water, and *Podocarpus sellowii* seeds showed recalcitrant behavior with critical humidity level around 26,8%.

Keywords: seeds forests; dehydration; longevity.

INTRODUÇÃO

Estudos básicos relacionados ao comportamento de frutos e sementes florestais são imprescindíveis para o desenvolvimento de metodologias adequadas de utilização e conservação desse material. A escassez de informações sobre o manejo e a preservação da qualidade fisiológica e conservação dessas sementes é um fator limitante, quando se visa à obtenção de um estoque regular de sementes de algumas espécies arbóreas nativas.

Ressalta-se que existem espécies florestais com características diferenciadas, no tocante à tolerância à dessecação de sementes. Essas características são comuns em várias espécies arbóreas tropicais e, portanto, é fundamental a classificação dessas sementes quanto ao grau crítico de umidade, tendo em vista ser esta uma das informações básicas quando se visa preservar a longevidade do material.

De modo geral, para se manter a longevidade de uma semente, conserva-se esta com baixo teor de

1. Parte da tese de doutorado da primeira autora, apresentada à Universidade Federal do Paraná (UFPR).

2. Engenheira Agrônoma, DSc., Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69010-970, Manaus (AM). lucinda.carneiro@cpaa.embrapa.br

3. Engenheiro Florestal, DSc., Universidade Federal do Paraná, Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, Campus III, CEP 80000-000, Curitiba (PR). nogueira@floresta.ufpr.br

água e baixa temperatura. No entanto, existem aquelas espécies em que as sementes são altamente suscetíveis à perda de água, ou seja, não suportam a desidratação e são sensíveis ao frio. Hong e Ellis (1996) afirmam que as sementes de espécies de regiões tropicais e temperadas seguem três padrões quanto ao comportamento no armazenamento: ortodoxo, intermediário e recalcitrante. As sementes ortodoxas são tolerantes à dessecação a teores de água em torno de 5% e temperaturas baixas. As sementes intermediárias não toleram desidratação abaixo de 10-12,5% de teor de água, e sementes recalcitrantes são sensíveis à redução do teor de água abaixo de 15-20% .

Segundo Desai *et al.* (1997), o teor de água, dentre outros fatores, desempenha papel preponderante na conservação da viabilidade das sementes e o alto grau de umidade das sementes é uma das principais causas da perda do poder germinativo, durante o armazenamento. Este ocasiona o aumento da taxa respiratória e a ação de microorganismos, sendo que graus de umidade superiores a 20% podem promover o aquecimento da massa de sementes a uma temperatura letal.

Podocarpus lambertii e *Podocarpus sellowii* são coníferas nativas do Brasil, com ocorrência nas Regiões Sul e Sudeste, originárias da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com *Araucaria*) e Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) respectivamente (INOUE *et al.*, 1984).

Para Corvello (1983), essas espécies têm valor comprovado para plantios florestais, caracterizando-se pela facilidade de regeneração natural, podendo ser usadas em plantios às margens de reservatórios de hidrelétricas, por atrair os pássaros, propiciando assim a dispersão das sementes. Com relação ao uso da madeira, as espécies podem ser empregadas em usos finais similares ao da *Araucaria angustifolia* (INOUE *et al.*, 1984; CARVALHO, 2003).

Vale ressaltar que existem poucas informações a respeito do comportamento das sementes dessas espécies, quanto à tolerância à dessecação e conservação do poder germinativo durante o armazenamento (MEDEIROS e ZANON, 1998).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o comportamento de sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*, em relação à dessecação.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta das sementes

As sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii* (Figura 1A; B) foram coletadas em dez matrizes previamente selecionadas, de duas áreas distintas, localizadas na região metropolitana de Curitiba, Paraná, compreendidas entre as coordenadas 25° 20' S, 49° 14' W, 920 m de altitude, com precipitação média anual de 1.500 mm, temperatura de 16,5°C (média anual) e umidade relativa do ar média anual de 80%, para a espécie *Podocarpus lambertii* e 25° 22' S, 49° 04' W, 915 m de altitude, com precipitação média anual de 1.450 mm, temperatura de 16°C (média anual), e umidade relativa do ar média anual de 78%, para *Podocarpus sellowii* (MILANO *et al.*, 1987).

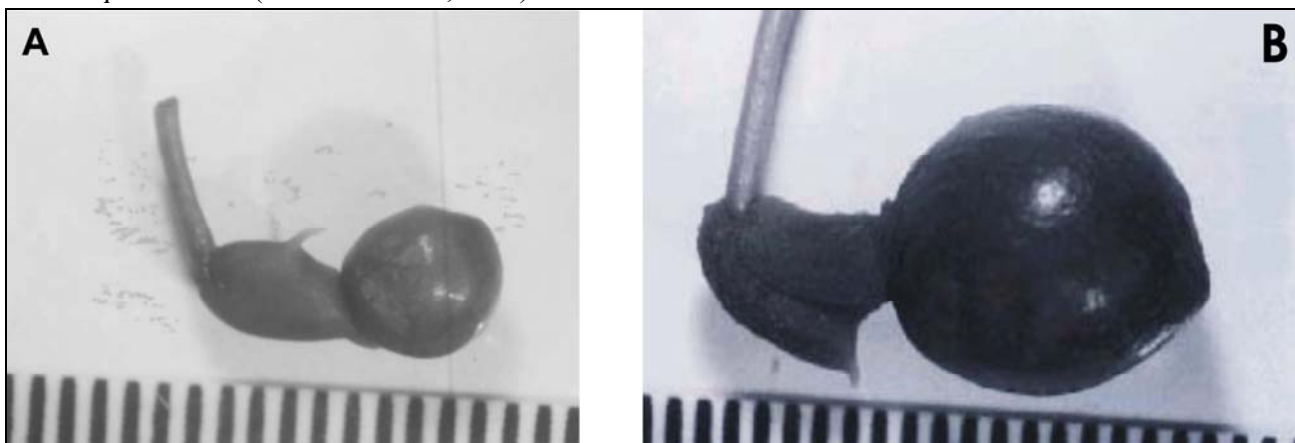


FIGURA 1: Semente madura, com epimácio aderido, de *Podocarpus lambertii* Klotz. (A); Semente madura, com epimácio aderido, de *Podocarpus sellowii* Klotz.(B). Fonte: Garcia, L.C.

FIGURE 1: Seed mature, with epimatium, of *Podocarpus lambertii* Klotz. (A); Seed mature, with epimatium, of *Podocarpus sellowii* Klotz (B).

Estudo de secagem das sementes

Após a coleta, os frutos foram acondicionados em sacos de ráfia, e transportados ao Laboratório de Sementes Florestais, da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, PR, onde no mesmo dia, procedeu-se ao beneficiamento, com a retirada manual do epimácio, sendo uma média de 3.500 sementes por espécie trabalhada, formando-se um lote homogêneo. A partir daí, deu-se início às análises para determinação do grau de umidade inicial e teste preliminar de germinação, seguindo metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

No dia seguinte à coleta, as sementes foram submetidas à secagem, em câmara com ventilação forçada e ar aquecido a 35°C (Modelo MA 35/Marconi), visando caracterizar o comportamento dessas sementes, concernente à desidratação. Para as sementes de *Podocarpus lambertii*, foram estabelecidos os períodos de 12; 24; 48 e 72 horas de secagem. Porém, para as sementes *Podocarpus sellowii*, não foi possível estabelecer semelhantes períodos, tendo em vista que estas perderam água mais lentamente. Diante disso, optou-se por estabelecer intervalos maiores de secagem para as sementes da espécie: 24; 48; 72 e 96 horas. Usou-se como recipiente para o acondicionamento das sementes, na câmara de secagem, peneiras metálicas, com malhas de 2 mm, visando facilitar a liberação da água no ambiente.

Após a dessecação, as sementes foram avaliadas quanto à qualidade fisiológica por meio do teste de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG). Foram utilizadas seis repetições de cinquenta sementes de *Podocarpus lambertii* e de quarenta sementes de *Podocarpus sellowii*, por tratamento. As sementes desidratadas foram colocadas em germinadores tipo Mangelsdorf, à temperatura constante de 25°C, em caixas plásticas tipo “gerbox”, contendo 50 g do substrato vermiculita, umedecida com 80 ml de água destilada, seguindo resultados preliminares de Garcia *et al.* (2003). A contagem das sementes germinadas foi realizada a cada dois dias, calculando-se, ao final de cada ensaio, a percentagem total de germinação.

O IVG foi avaliado simultaneamente ao teste de germinação, empregando-se a metodologia descrita por Popinigis (1985) por meio da seguinte fórmula:

$$IVG = \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{d_i}$$

Em que: n_i = número de sementes germinadas; d_i = dias transcorridos desde a semeadura.

Análise Estatística

Para a análise de variância da germinação, os dados não apresentaram homogeneidade pelo teste de Bartlett; portanto, foram transformados em $\arcsen \sqrt{(X)/100}$, conforme Banzatto e Kronka (1995). Entretanto, as médias dos tratamentos nas tabelas são apresentadas em valores com operação inversa $\sin(X)^2 * 100$.

Na verificação de diferenças estatísticas entre os tratamentos de dessecação, utilizou-se a análise de variância, por meio do teste F, usando-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições de cinquenta e de quarenta sementes, para *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*, respectivamente, por tratamento. O teste de Tukey, a 5% de significância, foi adotado para comparação das médias, segundo Banzatto e Kronka (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises de variância dos dados, para os diferentes tratamentos de secagem das sementes, verificou-se que estes não exerceram influência significativa ($P < 0,05$) sobre a germinação e o IVG das sementes de *Podocarpus lambertii*. Para as sementes de *Podocarpus sellowii*, constatou-se que houve influência significativa ($P > 0,05$), dos tratamentos de dessecação (Tabela 1).

Em estudo sobre o efeito da dessecação na longevidade de sementes de *Araucaria hunsteinii* e *Araucaria cunninghamii*, Tompsett (1982) concluiu que as sementes de *Araucaria cunninghamii* são ortodoxas, podendo ser desidratadas a 7% de umidade, sem danos na viabilidade; enquanto que as sementes de *Araucaria hunsteinii*, mesmo com teor de água relativamente alto, tiveram danos de germinação, podendo ser incluídas na categoria de recalcitrantes. Hong (1996) também afirma que as sementes de *Podocarpus henkelii* e *Araucaria hunsteinii*, dentre outras, têm comportamento recalcitrante.

TABELA 1: Valores médios referentes à percentagem de germinação de sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*, submetidas a diferentes tratamentos de dessecação.

TABLE 1: Mean rate of germination (%) of *Podocarpus lambertii* and *Podocarpus sellowii* seeds, under desiccation treatments.

<i>Podocarpus lambertii</i>			<i>Podocarpus sellowii</i>		
Secagem/h	Teor de Água (%)	Germinação (%)	Secagem/h	Teor de Água (%)	Germinação (%)
0	28,7	59,40a	0	45,5	71,81a
12	21,7	71,44a	24	36,9	68,75a
24	14,3	72,67a	48	36,0	62,24ab
48	7,0	71,46a	72	34,0	63,78a
72	5,7	72,06a	96	26,8	48,69b
CV%	-	8,98	-	-	9,03

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Entende-se como “grau crítico de umidade” o teor de água das sementes onde iniciaria queda acentuada de germinação; bem como “grau de umidade letal” aquele mais alto grau de umidade, abaixo do qual praticamente todas as sementes perderiam a viabilidade (HONG e ELLIS, 1992).

Diante desses conceitos, e após a verificação dos resultados, pôde-se constatar que o grau crítico de umidade das sementes de *Podocarpus lambertii* situa-se em nível inferior a 5,7% de umidade. Para as sementes de *Podocarpus sellowii*, verificou-se que o grau crítico de umidade se situa em torno de 26,8% de água.

Vale ressaltar que as sementes de *Podocarpus lambertii*, com grau de umidade inicial de 28,7%, após passar por elevado estresse hídrico, atingindo 5,7% de umidade, ainda permaneceram viáveis, com germinação de 72,06% (Tabela 1). Com esse fato, constatou-se que as sementes dessa espécie poderão ser classificadas como ortodoxas, tendo em vista que toleraram a dessecação até níveis muito baixos de umidade. Segundo Guimarães (1999), as sementes que suportam a dessecação dispõem de alguns mecanismos de proteção capazes de manter os sistemas de membranas das células, as estruturas das macromoléculas e as substâncias de reserva em condições de readquirirem suas funções fisiológicas quando são reidratadas.

As sementes de *Podocarpus sellowii*, com teor de água inicial de 45,5%, quando submetidas a níveis de secagem de 36,9, 36 e 34%, mantiveram-se com germinação superior a 60%. No entanto, aquelas que foram desseccadas a 26,8% de umidade, tiveram uma queda acentuada na germinação, não ultrapassando 48,69%, embora tenham apresentado resultado estatisticamente igual ao tratamento 36,0% de teor de água (Tabela 1). Verificou-se que as sementes dessa espécie foram gradativamente perdendo o poder germinativo à medida que foram perdendo água; fato esse que confirma a sensibilidade dessas sementes à dessecação. De acordo com Hong e Ellis (1996), as sementes recalcitrantes não sobrevivem quando desidratadas a um teor de água entre 15-20%.

Com relação ao IVG das sementes de *Podocarpus lambertii*, o resultado foi semelhante ao encontrado para a germinação, no qual se constatou que, apesar de serem submetidas a um severo estresse hídrico, as sementes não perderam o vigor (Tabela 2).

TABELA 2: Valores médios referentes ao IVG de sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*, submetidas a diferentes tratamentos de dessecação.

TABLE 2: Mean rate of IVG of *Podocarpus lambertii* and *Podocarpus sellowii* seeds, under desiccation treatments.

<i>Podocarpus lambertii</i>		<i>Podocarpus sellowii</i>	
Teor de Água (%)	IVG	Teor de Água (%)	IVG
28,7	1,59a	45,5	0,53a
21,7	1,82a	36,9	0,47ab
14,3	1,69a	36,0	0,42ab
7,0	1,67a	34,0	0,50a
5,7	1,55a	26,8	0,34b
CV%	12,12	-	17,93

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para as sementes de *Podocarpus sellowii*, as análises de variância dos dados revelaram diferença estatística para o IVG entre os tratamentos de dessecação. Com esse resultado, pôde-se afirmar que a secagem exerceu influência sobre o vigor das sementes dessa espécie, em que as sementes expostas ao maior estresse hídrico, com teor de água de 26,8%, sofreram redução drástica no vigor (Tabela 2). Tal resultado está compatível com aquele encontrado para a germinação das sementes da espécie. Diante desses fatos, pondera-se que as sementes da espécie estudada poderão ser classificadas como recalcitrantes, considerando os seguintes fatores: elevado teor de água inicial; sensibilidade à desidratação a um nível de umidade relativamente alto; bem como, a região de origem dessas sementes, que é caracterizada como um ecossistema de alta umidade. Bilia (1997), estudando a tolerância à dessecação de sementes de *Inga uruguensis*, procedentes da região de Piracicaba, SP, constatou que o grau crítico de umidade dessas sementes está em torno de 35% de água.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste trabalho, conclui-se que:

Sementes de *Podocarpus lambertii* têm comportamento característico de semente ortodoxa e o grau crítico de umidade situa-se abaixo de 5,7% de água.

Sementes de *Podocarpus sellowii* apresentam comportamento típico de semente recalcitrante e o grau crítico de umidade é de, aproximadamente, 26,8% de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, E.B. *et al.* Patterns and regulation of mycorrhizal plant and fungal diversity. **Plant and Soil**, The Hague, v. 170, p. 47-62, 1995.
- ALVES, J. R. *et al.* Efeito de inoculante ectomicorrízico produzido por fermentação semi-sólida sobre o crescimento de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 307-313, 2001.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. T. **Ecology, individuals, population and communities**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1990. 145 p.
- BELLEI, M.; CARVALHO, M. S. Ectomicorrizas. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (eds.). **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 297-318.
- CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Crescimento de leguminosas arbóreas em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 1-10, 1997.
- CARNEIRO, M. A. C. *et al.* Efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da aplicação de fósforo no estabelecimento de forrageiras em solo degradado. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1699-1677, 1999.
- CASSIOLATO, A. M. R.; VALPASSOS, M. A. R.; MALTONI, K. L. Avaliações da micorrização em áreas de empréstimo degradadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina - PR: Midiograf, 2001, p. 62.
- COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E. L. Micorrizas arbusculares. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S. (eds.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p. 383-418.
- CHU, E. Y.; MOLLER, M. R. F.; CARVALHO, J. G. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de gravioleira em solo fumigado e não fumigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 671-680, 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para Agricultura. Ambiente software NTIA, versão 4.2.2: **Manual do Usuário** - Ferramental Estatístico. Campinas, 1997.
- FRANK, B. Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung geiwsser baume durch unterirdische Pilse. **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Berlin, v. 3, 1885. p. 128-145.
- GERDEMANN, J. W., NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sing and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.
- HEWITT, E. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. **Commonwealth Agricultural Bureau of Horticulture and Plantation Crops Technical**. Faruham Royal, 1966. 76 p. (Communications series, n.22)
- INVAM-(**International Culture Collection of Arbuscular and Vesicular Mycorrhizal Fungi**). Disponível: Site: <<http://invam.caf.wvu.edu/myc-info/methods/cultures/monosp.htm>>. Consultado em setembro, 2001.
- LAMBAIS, M. R.; CARDOSO, E. J. B. N. Avaliação da germinação de esporos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da colonização micorrízica de *Stylosantes guianensis* em solo ácido e distrófico. **Revista Brasileira de**

Ciência do Solo, Viçosa, v. 12, p. 249-255, 1988.

LAMBAIS, M. R.; CARDOSO, E. J. B. N. Germinação de esporos e crescimento do tubo germinativo de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em diferentes concentrações de alumínio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 13, p. 151-154, 1989.

LE TACON, F.; GARBAYE, J.; CARR, G. The use of mycorrhizas in temperate and tropical forests. **Symbiosis**, London, v. 3, p. 179-206, 1987.

LENY, Y.; KRIBUN, J. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on *Citrus jambhiri* water relation recovery from water stress. **New Phytologist**, Cambridge, v. 85, p. 25-31, 1980.

MALUF, A. M.; SILVEIRA, A. P. D.; MELLO, I. S. Influência da calagem e da micorriza vesículo-arbuscular no desenvolvimento de cultivares de leucena tolerante e intolerante ao alumínio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, p. 17-23, 1988.

MATIAS, S. R.; SCOTTI, M. R.; SÁ, N. M. H. Efeito da colonização micorrízica no estabelecimento de *Clitoria sp.* e *Tibouchina multiflora* na revegetação de uma área de depósito de minério de ferro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Anais...**Londrina - PR: Midiograf, 2001. p. 94.

MELLONI, R. et al. Microbiologia de solos de mineração de bauxita reabilitados: 1. Potencial de inóculos e eficiência de fungos MAS. In: FERTBIO 2000: Biodinâmica do Solo, 2000, Santa Maria - RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2000. p. 746-748.

MOSSE, B. Advances in the study of vesicular - arbuscular micorriza. **Phytopathology**. Saint Paul, v. 11, p. 171-196, 1973.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Anal. Chem. Acta.**, Amsterdam, v. 27, p. 31-36, 1962.

NEWSHAM, K. K.; FITTER, A. H.; WATKINSON, A. R. Multi-functionality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas. **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 10, n. 10, p. 407-411, 1995.

NICOLSON, T. H. Mycorrhiza in the Gramineae. II. Development in different habitats, particularly sand dunes. **Transaction British Mycological Society**, London, v. 43, n. 1, p. 132-145, 1960.

ROJAS, E. P.; SIQUEIRA, J. O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 103-114, 2000.

SANDERS, J. R.; FITTER, A. H. Evidence for differential responses between host-fungus combinations of vesicular-arbuscular mycorrhizas from a grassland. **Mycological Research**, Amsterdam, v. 96, p. 415-419, 1992.

SANTOS, V. L.; et al. Vesicular-arbuscular and ectomycorrhiza succession in seedlings of *Eucalyptus* spp. **Plant Physiology**, Rockville, v. 86, n. 2, p. 23-30, 2001.

SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi**. 2nd ed. Gainesville: INVAM., University of Florida, 1987. 241 p.

SILVEIRA, A. P. D. Ecologia de fungos micorrízicos arbusculares. In: MELO, I. S. e AZAVEDO, J. L. **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: Embrapa - CNPMA, 1992. 488 p., p. 61-86.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A., **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: ABEAS, 1988. 330 p.

SIQUEIRA, J. O.; MAHMUD, A. W.; HUBBEL, D. H. Comportamento diferenciado de fungos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares em relação à acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.10, p.10-16, 1986.

SMITH, S.; READ, D. **Mycorrhizal Symbiosis**. London: Academic Press, 1997. 605 p.

STATISTICA - (**Statistica For Windows Release 4.5 Statsoft - Inc**). 1993. Cluster Analyses, Joining (Tree Clustering). 1-PEARSONr. Single Linkage.

TRUFEN, S. F. B.; BONONI, V. L. R. Micorrizas vesículo arbusculares de culturas introduzidas em áreas de cerrado. **Rickia**, Sao Paulo. v.12, p. 165-187. 1985.

WILKINS, D.A. The influence of sheathing (ecto-) mycorrhizas of trees on the uptake of metals. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. New York, v. 35, n. 3, p. 245-260, 1991.