

CRESCIMENTO DE DUAS ESPÉCIES MEDICINAIS ARBÓREAS DO CERRADO EM CONSÓRCIO COM MANDIOCA¹

FERNANDO MARTINOTTO², MARIA DE FATIMA BARBOSA COELHO^{3*}, CRISTIANO MARTINOTTO², MARIA CRISTINA DE FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE², RODRIGO ALEIXO BRITO DE AZEVEDO³

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento do angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) e jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Craz.). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos testados nas parcelas foram cultivo com mandioca (*Manihot esculenta*) e nas sub-parcelas fertilização com 200 g de superfosfato simples. Foram avaliados a porcentagem de sobrevivência, a altura, o diâmetro do caule das espécies arbóreas e a biomassa da mandioca. A taxa média de sobrevivência para *H. stigonocarpa* e *A. macrocarpa* foi 95% e 99% respectivamente. O maior crescimento em diâmetro e altura foi observado em *A. macrocarpa*. A produtividade de mandioca não foi afetada pelas plantas arbóreas sendo, portanto a mandioca pode ser consorciada com essas espécies arbóreas.

Palavras-chave: *Anadenanthera macrocarpa*. *Hymenaea stigonocarpa*. *Manihot esculenta*. Associação de espécies. Cerrado.

GROWTH OF TWO MEDICINAL TREE SPECIES OF CERRADO INTERCROPPED WITH CASSAVA

ABSTRACT - The goal of the current report was to evaluate the initial development of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) and *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne intercropped with cassava (*Manihot esculenta* Craz.). The experimental design was a randomized block design with sub-divided plots and four repetitions. The treatments tested in the plots were the cultivation with the cassava (*Manihot esculenta*) and in the sub-parcels the fertilization with 200 g simple superphosphate. The survival percentage, height, stem diameter of tree species and biomass of cassava were evaluated. The survival rates for *H. stigonocarpa* and *A. macrocarpa* were 95% and 99%, respectively. The highest ratio of relative growth in diameter and height was observed for *A. macrocarpa*. The cassava productivity was not affected by the arboreous plants, therefore cassava may be intercropped with these tree species.

Keywords: *Anadenanthera macrocarpa*. *Hymenaea stigonocarpa*. *Manihot esculenta*. Intercropping. Cerrado.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 09/12/2010; aceito em 24/03/2011.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor

²Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, av. Fernando Correa da Costa s/n, 78060-900, Cuiabá – MT; fmartinotto@hotmail.com; cmartinotto@hotmail.com; mariacfa@terra.com.br

³Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira, avenida da Abolição, 7, 62790-000, Redenção – Ceará; coelhomfs-trela@gmail.com; rodrigo.abazevedo@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos mais importantes 'hotspots' para a conservação da biodiversidade mundial. Nos últimos 35 anos, mais da metade dos seus 2 milhões de km² originais foram cultivados com pastagens e culturas anuais e as taxas de desmatamento têm sido historicamente superiores às da floresta Amazônica (KLINK; MACHADO, 2005).

A utilização das espécies nativas de plantas, seja para uso econômico, ou como forma de recomposição e recuperação de áreas degradadas, tem sido dificultada pela escassez de estudos. Por outro lado, é urgente a implantação de sistemas agrícolas sustentáveis e a recuperação das áreas degradadas. Nesse sentido, os sistemas produtivos que incluem árvores em consórcio ou associação com culturas agrícolas e/ou criação animal denominados, genericamente, de Sistemas Agroflorestais (SAF's), tem sido indicados como opção preferencial de uso da terra, pelo alto potencial que oferecem para aumentar o nível de rendimento em relação a aspectos agrônômicos, sociais, econômicos e ecológicos (NAIR, 1993).

Ribeiro et al. (1994) afirmam que em levantamentos de populações de plantas nativas do Cerrado existem mais de 150 espécies com potencial econômico. Estas espécies, em sua maioria, apresentam possibilidade de múltiplos usos, além de reunirem características favoráveis de adaptação às condições do ambiente. Peres Filho et al. (2000) citam como de reconhecida importância pelas comunidades da baixada cuiabana o angico, o ipê, a aroeira, o cumbaru, o jatobá, o cambará, o carvão-vermelho, a sucupira, o timbó, o carvão-branco, a mangaba, o vinhático, o barbatimão e o tarumã.

O angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan) tem suas cascas usadas na medicina caseira (LORENZI; MATOS, 2008), apresenta crescimento rápido e sua madeira atende a diversos fins, é planta melífera e sua casca, rica em tanino é utilizada em curtumes (LORENZI, 2002). O jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) tem suas cascas usadas na medicina tradicional (LORENZI, 2002), produz madeira de excelente qualidade, muito dura e resistente (ALMEIDA, 1998). A árvore é ornamental, principalmente pela forma característica de sua copa, sendo própria para arborização urbana e também para a recuperação de áreas degradadas, já que é bastante procurada pela fauna (LORENZI; MATOS, 2008).

Devido à importância dessas espécies do cerrado, o estudo de sistemas envolvendo a integração lavoura e silvicultura é necessário, e a mandioca, por ser uma das espécies mais frequentes nos sistemas dos agricultores familiares do estado de Mato Grosso, deve ser testada junto com espécies arbóreas. Autores como Martins et al. (2007) e Melloto et al. (2009) obtiveram excelentes resultados ao incluir espécies nativas nos sistemas agrosilvopastoris. O

crescimento de espécies arbóreas pode ser analisado através de medidas de comprimento da árvore ou de órgãos da mesma, sendo que a grande vantagem é que a planta é mantida viva. A taxa de crescimento relativo (TCR) é a medida da rapidez com que uma planta cresce quando comparada com o seu tamanho inicial (BENINCASA, 2003). Radford (1967) afirma ainda que a taxa de crescimento relativo é o índice fisiológico mais apropriado para comparar efeitos de diferentes manejos agrônômicos, por ser relativo e não depender de pressuposições matemáticas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial de espécies medicinais arbóreas nativas do Cerrado, em consórcio com a cultura da mandioca e com adubação fosfatada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área localizada na Fazenda Experimental da UFMT, no município de Santo Antônio de Leverger - MT, situado nas coordenadas geográficas 15°47'11" S e 56°04'17" W, e 178,87 m de altitude. O clima da região é classificado como tropical quente subúmido (FERREIRA, 1997).

O solo da área do experimento foi amostrado para realização de análise físico-química e classificado por EMBRAPA (2006) como Latossolo Amarelo Eutrófico, Câmbico, A moderado, textura média, fase Cerrado, relevo plano. Segundo a análise física, o solo apresentou 789 g/kg de areia, 84g/kg de silte e 117 g/kg de argila e a análise química apresentou pH em água = 5,8; pH em KCl = 4,0; Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ = 2,4 cmol_c/kg; K⁺ = 0,07 cmol_c/kg; Al⁺⁺⁺=0,0; Saturação por bases = 53%; P assimilável = 3,9 mg/kg.

O solo foi preparado com uma gradagem pesada e logo após foram feitos sulcos profundos na distância de 3 metros um do outro. Nestes, foram preparadas covas de 30 X 30 cm para o plantio das mudas de espécies arbóreas.

As sementes das espécies arbóreas foram obtidas em agosto-setembro de 2008 na Fazenda Invernada localizada no município de Chapada dos Guimarães - MT e as manivas de mandioca cv. Liberata (20 a 25 cm de comprimento) foram obtidas no município de Santo Antônio de Leverger - MT. As sementes das espécies florestais foram semeadas em sacolas de polietileno perfuradas com capacidade de 2 litros preenchidas com substrato terra-preta, areia e casca de arroz carbonizada (2:2:1) e as mudas se desenvolveram no viveiro da Fazenda Experimental da UFMT até janeiro de 1999.

O experimento foi instalado em fevereiro de 1999, com mudas de seis meses de idade e altura média de 30 cm no delineamento de blocos casualizados com 4 repetições em parcelas sub-divididas. O angico-vermelho e o jatobá do cerrado foram avalia-

dos em delineamento de blocos ao acaso em parcelas sub-divididas com quatro repetições. Os tratamentos testados nas parcelas foram cultivo com mandioca e nas sub-parcelas fertilização com 200 g de superfosfato simples. Foram avaliados a porcentagem de sobrevivência, a altura, o diâmetro do caule das espécies arbóreas e a biomassa da mandioca. As parcelas foram compostas por quatro linhas de seis plantas cada, totalizando 24 plantas úteis. Os blocos apresentaram duas linhas de bordadura externa. Foi utilizado espaçamento de 3 x 3 metros para as espécies arbóreas e de 1 x 0,6 metros para a mandioca, a qual foi plantada entre as linhas das espécies arbóreas. Durante todo o período de condução do experimento foram realizados diversos tratamentos culturais, como roçadas, coroamento, capina química, controle de formigas cortadeiras e capina da mandioca.

As medidas de crescimento nas espécies arbóreas foram obtidas a cada quatro meses (15/06/1999, 15/10/1999, 01/02/2000, 01/06/2000, 21/10/2000). O diâmetro do caule foi medido ao nível do colo com paquímetro digital e altura das plantas do colo até o ápice caulinar com trena milimetrada e com os resultados da altura e diâmetro, foram obtidas as taxas de crescimento relativo pela fórmula descrita por Benincasa (2003):

$$TCR = \frac{(LN p2) - (LN p1)}{(T2 - T1)}$$

onde:

LN = logaritmo neperiano;

TCR = taxa de crescimento relativo ($\text{cm.cm}^{-1}.\text{mês}^{-1}$);

p1 e p2 = é a altura ou diâmetro acumulado nos tempos T1 e T2.

Para avaliação da produtividade da mandioca foram determinadas as quantidades produzidas de raízes, folhas e ramas (hastes sem as folhas) expressas em massa fresca por planta. As médias de sobrevivência de cada espécie foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância, e as médias de crescimento em diâmetro e altura foram comparadas por análise de variância (ANOVA) com o auxílio do programa estatístico SAEG (RIBEIRO JUNIOR; MELO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve bom estabelecimento das mudas no campo sem diferença significativa na taxa de sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (99%) e de *Hymenaea stigonocarpa* (94,8%) aos 20 meses após o plantio. Vieira et al. (2003) verificaram que as espécies florestais nativas *Inga uruguensis*, *Inga sessilis*, *Cytharexylum myrianthum*, *Erythrina falcata*, *Calophyllum brasiliensis* e *Hieronyma alchorneoides* cultivadas com espécies agrícolas em Florianópolis, SC apresentaram aos 21 meses de idade índice de

sobrevivência variando de 5% e 94%, enquanto menor variação foi encontrada por Baggio (1998) aos 12 meses do plantio, em *Myracrodruon urundeuva* (98%) e em *Anadenanthera colubrina* (87%) e por Silva e Correia (2008) que verificaram 77,8% de sobrevivência de *Inga marginata*, *Couepia grandiflora*, *Genipa americana*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Tapirira guianensis*. Almeida e Sánchez (2005) consideram mortalidade de 10% de mudas como favorável em projetos de revegetação, apesar de esses autores terem verificado 38% de mudas mortas em dois projetos em áreas mineradas no Estado de São Paulo. Por outro lado, Lima et al., (2009) verificaram que *Guazuma ulmifolia* e *Aegiphila lhotzkiana*, apresentaram taxas de mortalidade relativamente altas, 50 e 28,6%.

A. macrocarpa apresentou maior taxa de crescimento relativo em diâmetro e altura média que *H. stigonocarpa* em todas as idades das plantas (Tabela 1 e Tabela 2). Silva e Correia (2008) também observaram o menor crescimento em *Hymenaea stigonocarpa* em relação às cinco espécies avaliadas no Distrito Federal. O diâmetro de *H. stigonocarpa* não foi afetado pelo consórcio com mandioca com exceção dos tratamentos sem adubação nas duas últimas observações (16 e 20 meses após o plantio) e os maiores diâmetros atingidos no sistema em consórcio ocorreram nos tratamentos sem adubação. O comportamento de *H. stigonocarpa* quanto ao diâmetro foi semelhante no decorrer dos meses quando não recebeu adubação e não foi consorciado com a mandioca.

Com relação à altura das plantas também se verificou maiores valores, à medida que as plantas cresciam, nos tratamentos sem adubação. *H. stigonocarpa* é relatada como pouco exigente quanto à fertilidade do solo (LORENZI, 2002). Nesse sentido, o jatobá cresceu menos nos tratamentos com fósforo, pois espécies adaptadas a solos pouco férteis são menos influenciadas pela aplicação de fertilizantes do que de espécies quimicamente mais exigentes (GOMES et al, 2008). Isto concorda com vários autores, que em estudos com espécies florestais de clímax têm demonstrado pouca ou nenhuma resposta a adubações com P, com relato de redução de crescimento sob adubações mais pesadas (LIMA et al., 1992), evidenciando pouco requerimento desse nutriente por espécies de crescimento lento.

Resende et al. (1999), estudando cinco espécies pioneiras, uma espécie clímax exigente em luz e três espécies clímax tolerantes a sombra, verificaram que espécies de clímax mostraram-se pouco sensíveis ao suprimento de P, refletindo um baixo requerimento na fase de mudas. Conforme Lambers et al. (2008), espécies de crescimento lento apresentam baixa resposta ao fornecimento de nutrientes; também uma característica de adaptação a solos pouco férteis como ocorrem em solos do Cerrado. Uma melhor resposta de algumas espécies à maior fertili-

Tabela 1. Taxa de crescimento relativo do diâmetro do colo (cm) de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) e angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Cranz.) e em monocultivo.

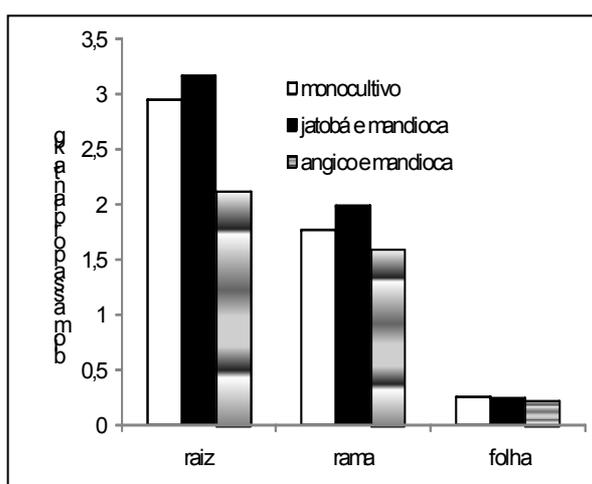
Idade das plantas	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>				<i>Anadenanthera macrocarpa</i>			
	Com mandioca		Sem mandioca		Com mandioca		Sem mandioca	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
4 meses	0,62 bA	0,77 aA	0,67 aA	0,73 aA	0,98bA	1,48 aA	0,77 bB	1,02 aB
8 meses	0,65 bA	0,83 aA	0,72 aA	0,73 aA	1,09bA	1,74 aA	0,96 bA	1,23 aB
12 meses	0,87 bA	1,12 aA	0,98 aA	0,97 aA	1,88bA	2,35 aA	1,23 bB	1,56 aB
16 meses	1,30 bA	1,67 aA	1,27 aA	1,26 aB	3,59bA	3,94 aA	2,17 bB	2,53 aB
20 meses	1,71 bA	2,46 aA	1,85 aA	1,79 aB	4,51bA	4,92 aA	4,50 bA	4,97 aA

Letras minúsculas diferentes na linha para cada espécie e tipo de cultivo (com mandioca ou sem mandioca) e letras maiúsculas diferentes na linha para cada espécie e adubação (com fósforo ou sem fósforo) indicam diferença significativa pelo teste F (P=0,05).

Tabela 2. Taxa de crescimento relativo da altura das plantas (cm) de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) e angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Cranz.) e em monocultivo e com e sem adubação.

Idade das plantas	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>				<i>Anadenanthera macrocarpa</i>			
	Com mandioca		Sem mandioca		Com mandioca		Sem mandioca	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
4 meses	51 aA	47 aA	41 aB	40 aB	74 aA	84 aB	70bA	92aA
8 meses	53 aA	57 aA	52 aA	47 aB	112 aA	112 aA	92bB	114aA
12 meses	65 bA	73 aA	58 bB	64 aB	157 bA	198 aA	145 aB	139bB
16 meses	76 bA	89aA	68 bB	85 aB	195 bA	232 aA	187aB	183bB
20 meses	100 bA	124 aA	85 bB	103 aB	267 bA	306 aA	244aB	217bB

Letras minúsculas diferentes na linha para cada espécie e tipo de cultivo (com mandioca ou sem mandioca) indicam diferença significativa pelo teste Tukey (P=0,05). Letras maiúsculas diferentes na linha para cada espécie e adubação (com fósforo ou sem fósforo) indicam diferença significativa pelo teste Tukey (P=0,05).

**Figura 2.** Biomassa média de raízes, rama e folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz.) em cultivo solteiro e consorciado com jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) e angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.).

dade do solo pode ser devida à sua maior taxa de crescimento, requerendo, deste modo, maior quantidade de nutrientes para atender à sua demanda nutricional, permitindo a expressão do potencial de produção de biomassa das espécies de crescimento inicial mais acentuado (SILVA et al., 1997).

No cultivo intercalar da mandioca (Figura 2) foram avaliadas a biomassa das raízes, ramos e folhas por ocasião da colheita, e não foi observada diferença significativa para o cultivo solteiro e o cultivo consorciado com as espécies arbóreas para nenhuma das características avaliadas.

CONCLUSÕES

A mandioca pode ser cultivada na fase inicial do desenvolvimento de jatobá do cerrado e angico-vermelho sem prejudicar o crescimento dessas espécies. O cultivo solteiro e o cultivo consorciado com as espécies arbóreas em fase inicial de crescimento não alteram a produção de biomassa de ramos, folhas e raízes de mandioca. O jatobá do cerrado não responde a adubação fosfatada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 47-54, 2005.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 188 p.
- BAGGIO, A. J. **Seleção de espécies para a formação de bosquetes de proteção de pastagens para a região do arenito caiuíá, no Paraná**. Londrina: EMBRAPA – CNPF, 1998. p. 1-5. (Comunicado Técnico, 61).
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado de Cultura, 1997. 668 p.
- GOMES, et al. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32 n. 3, p. 387-394. 2008.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; POONS, T. L. H. **Plant Physiological Ecology**. 2. ed. Berlin: Springer, 2008. 591 p.
- LIMA, P. C. F.; DRUMOND, M. A.; SOUZA, S. M. Competição de espécies florestais nativas em Petrolina, PE. **Silvicultura**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 1139-1148, 1992.
- LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002. v. 1, 384 p.
- LORENZI, H. E.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008. 544 p.
- MARTINS, et al. Avaliação de espécies arbóreas em um sistema silvipastoril no município de Imaruí, SC. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n.1, p. 463-466. 2007.
- MELOTTO, et al. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers/International Centre for Research in Agroforestry-ICRAF, 1993. 499 p.
- PERES FILHO, O. et al. Espécies florestais potencialmente utilizáveis da região da grande Cuiabá-MT. **Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 4, n. 1, p. 71-83, 2000.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Science**, v. 7, n. 3, p. 171-175, 1967.
- RESENDE, A. V. et al. Crescimento Inicial de Espécies Florestais de Diferentes Grupos Sucessionais em Resposta a Doses de Fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2071-2081, 1999.
- RIBEIRO JUNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa, MG: Editora Independente, 2009. 287 p.
- RIBEIRO, J. F. ; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.), **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 89-166.
- SILVA, G. J. et al. Avaliação de plantas adultas de espécies arbóreas do cerrado em função do clima. **Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 43-56, 2005.
- SILVA, I. R. et al. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.
- SILVA, L. C. R.; CORREA, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 731-740, 2008.
- VIEIRA, A. R. R.; FEIRSTAUER, D.; SILVA, D. P. Adaptação de espécies arbóreas nativas a um sistema agrosilviocultural submetidas a extremos climáticos de geadas na região de Florianópolis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 627-634, 2003.