



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Crescimento inicial de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium* (Willd) em plantios puros e consorciados.

Felipe Martini Santos⁽¹⁾; Rogério Bastos da Silva⁽²⁾; Fabiano de Carvalho Balieiro⁽³⁾ & Guilherme Montandon Chaer⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465 km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000 E-mail: martinisantos@gmail.com (apresentador do trabalho); ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465 km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000 E-mail: baxtos16@hotmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000 E-mail: balieiro@cnps.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador Embrapa Agrobiologia. BR 465 km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000 Email: gchaer@cpnpab.embrapa.br.

Agradecimentos: Embrapa, FAPERJ e CNPq

RESUMO – Plantios mistos de eucalipto com leguminosas arbóreas fixadoras de N₂ podem ser utilizados para incrementarem a produção de biomassa e estocagem de C, além de trazerem melhorias à fertilidade do solo em relação à monocultura do eucalipto. Neste contexto, foi delineado um experimento para avaliar o potencial técnico-econômico do consórcio do eucalipto com *Acacia mangium* (plantados em cinco diferentes proporções: 100% eucalipto, 100% eucalipto + N, 100% acácia, 100% eucalipto + 100% acácia, 50% eucalipto + 50% acácia) e os benefícios desse consórcio sobre a recuperação da qualidade do solo. Buscou-se induzir a degradação do solo através da aração e gradagem do solo durante 10 semanas. Os resultados mostraram que o crescimento das espécies foi afetado positivamente pelo preparo intensivo do solo, independente da composição de plantio (puro ou consórcio). O tratamento com adubação nitrogenada (eucalipto 100% +N) também afetou positivamente o crescimento do eucalipto em relação ao seu controle e ao consórcio com a leguminosa. Ademais, não houve diferenças no crescimento das espécies em consórcio, embora espera-se que essa diferença possa ser detectada nas futuras mensurações.

Palavras-chave: leguminosas arbóreas, produtividade florestal, plantios mistos.

INTRODUÇÃO - O *Eucalyptus* está entre os gêneros mais plantados comercialmente no mundo, em virtude do seu crescimento rápido e do potencial para a exploração das indústrias do setor florestal em

geral (James & Del Lungo, 2005; Khanna, 1997). Estas plantações geralmente são monoespecíficas e abrangem extensas áreas, podem alterar a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo (Balieiro et al., 2008; Forrester et al., 2005) devido às sucessivas colheitas em curtas rotações, além das práticas de manejo, como preparo do solo e queima de resíduos da cultura (Nykqvist et al., 1994).

Como alternativa ao cultivo monoespecífico do eucalipto, tem sido proposto o consorciamento dessa cultura com espécies de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio. O objetivo desse consórcio é aumentar a diversidade do sistema de produção, o aporte de nitrogênio via deposição de serrapilheira pela leguminosa e conseqüentemente intensificar a ciclagem de nutrientes (Forrester, 2005; Laclau et al., 2008), o que potencialmente reduz os custos de produção. Dentre as espécies com potencial para esse consórcio, a *Acacia mangium* tem sido bastante estudada, inclusive no Brasil (Laclau et al., 2008; Coelho et al., 2007).

Nesse estudo buscou-se desenhar um experimento para avaliar o potencial técnico-econômico do consórcio do eucalipto com *A. mangium* sob diferentes condições de preparo solo pré-plantio em um Planossolo Háplico. Na primeira etapa deste trabalho, são relatados os efeitos dos tratamentos experimentais sobre o crescimento das árvores até os 12 meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS - O presente estudo está sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, a 22°44' Sul e 43°42' Oeste, em torno de 26 metros de

altitude. O clima, segundo Köppen é do tipo Aw, com verões chuvosos e invernos secos. A precipitação anual em torno de 1.250 mm e a umidade relativa média anual é em torno de 70%.

O solo da área corresponde a um Planossolo Háplico o qual se caracteriza pela presença de um horizonte superficial arenoso, formado pela eluviação de argila, e de um horizonte glei em profundidade variada, caracterizado pela textura mais argilosa (iluviação) e pela influência do lençol freático em pontos mais baixos da topossequência.

O relevo constitui uma encosta com declividade <5% onde foram alocados quatro blocos de 36 x 105 m, cada um contendo uma parcela submetida a sucessivos eventos de aração e gradagem, objetivando induzir a degradação do solo, e outra controle, onde as mudas foram plantadas por plantio direto. Cada parcela foi subdividida para alocar cinco combinações de plantio das espécies *Eucalyptus urograndis* (clone do *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Spreng) e *Acacia mangium* Willd. (Tabela 1).

O tratamento de simulação da degradação do solo ocorreu durante os meses de outubro e novembro de 2008, pela passagem semanal de arado seguido de grade aradora leve. Foram realizadas doze operações, com intervalos de 3 a 4 dias, até cerca de 20 dias antes do plantio das mudas (dezembro/2008).

Antes do plantio e nas parcelas sem a indução a degradação, toda a vegetação espontânea foi dessecada com glifosato (N-(fosfometil)-glicina) e posteriormente roçada. Após o plantio, essas parcelas (sob plantio direto) foram roçadas mensalmente, enquanto que aquelas submetidas ao preparo intensivo foram roçadas na linha de plantio e gradeadas nas entrelinhas, até aos 6 meses pós-plantio.

Para avaliar o crescimento das árvores procedeu-se a mensuração da altura total aos 8 e 12 meses após o plantio. Foi utilizada uma vara graduada de 2 m (extensível para até 13 m), apoiando-a verticalmente junto a árvore e no mesmo nível da base do tronco, e assim fazendo a leitura no limite superior da copa. O diâmetro à altura do peito (DAP) não pôde ser mensurado, pois até o momento da medição muitas árvores não se enquadravam no diâmetro mínimo de mensuração adotado (> 2 cm) ou a altura de copa estava inferior a 1,30 m.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa S-Plus para comparar o efeito do preparo do solo, da adubação nitrogenada e da composição do plantio (puro ou em consórcio) sobre o crescimento das árvores de eucalipto e *A. mangium*.

RESULTADOS – O crescimento das plantas de eucalipto foi afetado pelo preparo do solo. Sua altura aos 8 meses no tratamento submetido a arações e gradagens foi em média 0,53 m maior que às parcelas controle (plantio direto) (Figura 1). Aos 12 meses essa diferença foi ampliada para 2,1 m.

As plantas de eucalipto do tratamento onde se aplicou adubo nitrogenado tiveram o crescimento em altura significativamente superior em relação às plantas dessa espécie nos demais tratamentos sob plantio puro ou consorciado. Essa diferença foi de 0,64 m aos 8 meses e de 1,94 m aos 12 meses pós-plantio (Figura 2A). O incremento corrente em altura foi de 3,60 m.

O crescimento do eucalipto em plantio puro sem aplicação de adubo nitrogenado (E100) não diferiu daquele em plantio consorciado com a *A. mangium* nas duas densidades testadas (A100:E100 e A50:E50), independente da época da mensuração (Figura 2A).

O crescimento em altura das plantas de *A. mangium* também foi influenciado pelo tipo de preparo do solo pré-plantio (Figura 1). Aos 8 e 12 meses, a altura foi significativamente maior nas árvores plantadas no tratamento com aração e gradagem intensiva do solo, comparado ao controle (plantio direto). Aos 8 meses de crescimento as árvores do controle tiveram, em média, seu crescimento em altura superado pela parcela arada e gradeada em 0,26 m, enquanto que aos 12 meses essa diferença foi de 0,57 m. O incremento corrente em altura foi de 2,32 m nas parcelas de aração e gradagem, enquanto que na parcela controle, este foi de 2,00 m.

Não houveram diferenças significativas aos 8 e 12 meses pós-plantio entre as plantas de *A. mangium* em plantio puro (A100) e aquelas nos plantios em consórcio com eucalipto em ambas as densidades testadas (A50: E50 e A100: E1000) (Figura 2B).

DISCUSSÃO - O tratamento aplicado para induzir a degradação do solo causou, ao contrário do esperado, um efeito positivo sobre o crescimento das plantas de eucalipto e *A. mangium* até os 12 meses de idade (Figura 2). Algumas hipóteses podem explicar esse fato como a baixa susceptibilidade a degradação do Planossolo da área experimental, uma vez que este solo possui textura bastante arenosa (>90% de areia), pouca agregação e baixa susceptibilidade à erosão devido ao relevo suave. Nesse caso, o preparo intensivo do solo deve ter causado pouca influência sobre a qualidade física desse solo a ponto de não prejudicar o crescimento das plantas. Por outro lado, a aração e gradagem do solo pode ter proporcionado uma rápida mineralização da biomassa vegetal incorporada (evidenciado pelo aumento do fluxo de CO₂ do solo

– dados não apresentados) o que pode ter levado a uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas durante os primeiros meses de crescimento. Adicionalmente, as plantas crescendo sob esse tratamento estiveram sujeitas a uma competição por água e nutrientes com plantas espontâneas menor do que no tratamento sob plantio direto, onde as gramíneas, apesar da roçagem mensal da área, cresciam concomitantemente às mudas. Essas especulações corroboram com achados de Gatto et al. (2003) quando avaliaram o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* sob diferentes tipos de preparo de solo. Segundo eles, a técnica do cultivo mínimo foi a que apresentou menor produtividade no crescimento inicial do eucalipto, apesar do solo sob esse manejo ter apresentado as melhores características químicas e maior acúmulo de matéria orgânica.

Diferenças no crescimento da *A. mangium* e do eucalipto crescendo em consórcios com 1.111 ou 2.222 plantas/ha, em comparação aos plantios puros destas espécies, não foram detectadas até os 12 meses de crescimento. Tal fato pode ser explicado pela reduzida competição por recursos (água, luz e nutrientes) durante essa fase inicial de crescimento. A ausência de resposta do eucalipto consorciado em relação ao plantio puro (E100) deve-se provavelmente ao pequeno porte das árvores de *A. mangium* e à incipiente formação de serrapilheira, onde um possível efeito da fixação biológica de nitrogênio sobre o desenvolvimento do eucalipto ainda é presumivelmente muito pequeno. Acredita-se que essa diferença, no entanto, possa ser detectada nas futuras mensurações à medida que o volume de serrapilheira derivada da *A. mangium* for aumentando nos tratamentos consorciados. Tal hipótese encontra suporte no trabalho de Coelho et al. (2007) o qual encontrou diferenças no crescimento do consórcio de *E. grandis* com outras leguminosas somente aos 24 meses de idade.

A resposta do eucalipto à adubação nitrogenada observada nesse estudo era esperada uma vez que o solo da área possui baixa fertilidade e baixo conteúdo de matéria orgânica. Esse resultado corrobora o de outros trabalhos similares a este como os de Laclau et al., 2008 e Gonçalves et al., 2008. Espera-se que durante os próximos anos de crescimento da floresta, a diferença entre o eucalipto em plantio puro com adubação nitrogenada e os tratamentos em consórcio com *A. mangium* seja reduzida ou eliminada em função da fertilização natural da área a partir da serrapilheira da leguminosa fixadora de N.

CONCLUSÕES - O crescimento das plantas de eucalipto e *A. mangium* em consórcio não diferiu

dos plantios puros dessas espécies (E100) nos primeiros 12 meses de idade.

O preparo intensivo do solo afetou positivamente o crescimento de ambas as espécies.

A adubação nitrogenada aplicada ao plantio puro do eucalipto também causou efeito positivo sobre o crescimento em relação ao controle sem adubação ou à esta espécie consorciada com a leguminosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALIEIRO, F. C.; PEREIRA M.G.; FRANCO, A.A.; ALVES, B. J. R. & RESENDE, A.S. Soil carbon and nitrogen in afforested pasture with *Eucalyptus* and *guachapele*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32: 1253-1260, 2008.

BAUHUS, J.; VAN WINDEN, A.P.; NICOTRA, A.B. Above-ground interactions and productivity in mixed-species plantations of *Acacia mearnsii* and *Eucalyptus globulus*. **Canadian Journal Forest Research**, 34: 686-694, 2004.

COELHO, S.R.F.; GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M. ; MOREIRA, R.M.; SILVA, E.V.; LACLAU, J.P. Crescimento, nutrição e fixação biológica de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42, p. 759-768, 2007.

FORRESTER, D.I.; BAUHUS J. & COWIE, A.L., On the success and failure of mixed-species tree plantations: lessons learned from a model system of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, 209: 147-155, 2005.

FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; COWIE, A.L. & VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees: A review. **Forest and Ecology Management** 233: 211-230, 2006.

GATTO, A., BARROS, N.F., NOVAIS, R.F., COSTA, L.M. & NEVES, J.C.L., Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Rev. Árvore**, 27: 635-646, 2003.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; LACLAU, J.P.; BOUILLET, J.P. & RANGER, J. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast growing *Eucalyptus* plantations: The Brazilian experience. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, 70: 105-118, 2008.

JAMES, R & DEL LUNGO, A. The potential for fast-growing commercial forest plantations to supply high-value roundwood. **Planted Forests and Trees**

Working Papers, Working Paper 33. Forest Resources Development Service, FAO, 2005.

KHANNA, P.K., Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. *Forest Ecology and Management*, 94: 105-113, 1997.

LACLAU, J.P et al., Mixed-species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil. 1.Growth dynamics and aboveground net primary production. *Forest Ecology and Management*, 255:3905-3917, 2008

Tabela 1: Composição, densidade de árvores de eucalipto (E) e *A. mangium* (A) e espaçamentos usados nos tratamentos alocados nas subparcelas.

Tratamento	Composição	Densidade	Espaçamento (m)
E100	Eucalipto em monocultivo	100% E [‡]	3 x 3
E100 + N [†]	Eucalipto com adubação nitrogenada	100% E	3 x 3
A100	<i>A. mangium</i> em monocultivo	100% A	3 x 3
A100:E100	<i>A. mangium</i> x Eucalipto	100% A + 100% E [*]	3 x 1,5
A50:E50	<i>A. mangium</i> x Eucalipto	50 % A + 50 % E	3 x 3

[‡] As subparcelas com densidade 100% apresentam 42 árvores no total (densidade de 1111 árvores/ha).

^{*} A subparcela A100:E100 apresenta 84 árvores, 42 de cada espécie (densidade de 2222 árvores/ha).

[†] N aplicado na forma de ureia (100 kg/ha sendo 30 kg/ha no plantio e 30+40 kg/ha aos 6 e 12 meses pós-plantio).

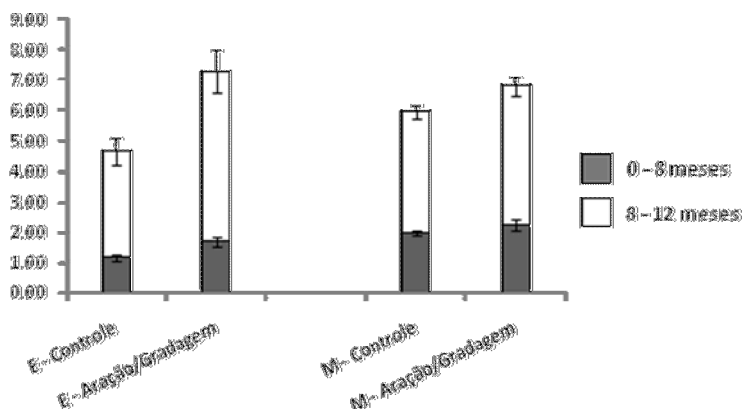


Figura 1. Crescimento em altura do eucalipto (E) e da *Acacia mangium* (M) aos 8 e 12 meses de idade nas parcelas onde efetuou-se o plantio direto das mudas (controle) e naquelas onde se realizou-se a simulação da degradação do solo. As barras verticais nos gráficos representam o erro padrão da média.

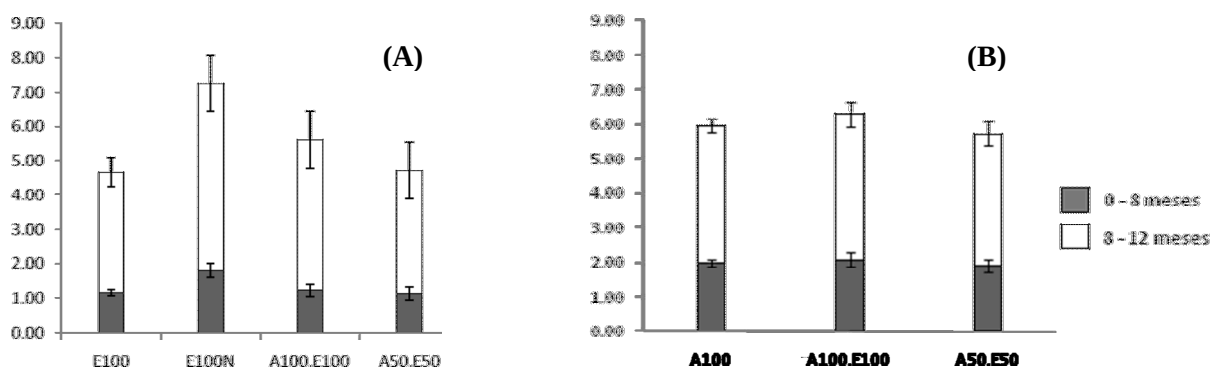


Figura 2. (A) Crescimento em altura do eucalipto em plantio puro sem aplicação de N (E100), com aplicação de N (E100N), e consorciado com a *Acacia mangium* nas densidades de 100% (A100:E100) ou 50% (A50:E50). **(B)** Crescimento da *Acacia mangium* em plantio puro (A100) ou consorciada com o eucalipto nas densidades de 100% (A100:E100) ou 50% (A50:E50). As barras verticais nos gráficos representam o erro padrão da média.