

**PLANTIO MISTO DE *Eucalyptus urograndis* E *Acacia mearnsii* EM SISTEMA
AGROFLORESTAL: I - PRODUÇÃO DE BIOMASSA**

MIXED STANDS of *Eucalyptus urograndis* AND *Acacia mearnsii* IN AN AGROFORESTRY
SYSTEM: I - BIOMASS PRODUCTION

Isabel Sandra Kleinpaul¹ Mauro Valdir Schumacher² Márcio Viera³ Marcio Carlos Navroski⁴

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo quantificar a biomassa de um plantio misto de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agroflorestal com milho (*Zea mays* L.) no município de Bagé, RS. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições (T1- 100E; T2-100A; T3-50E:50A; T4-75E:25A e T5-25E:75A), com espaçamento de 4,0 m x 1,5 m. Foram plantadas três linhas de milho, entre as fileiras de eucalipto e/ou acácia-negra. Aos 10 meses de idade, foi quantificada a biomassa das espécies florestais, que foram separadas por frações (folha, galho e tronco). A biomassa do milho foi coletada no final do ciclo e também separada por frações (folha, palha, grão, sabugo e colmo). Em plantio misto o tratamento T5 (25E:75A) apresentou o maior acúmulo de biomassa, sendo 35,1% nas folhas, 25,8% nos galhos e 39,1% no tronco. A acácia-negra apresentou maior crescimento inicial do que o eucalipto, tanto em monocultivo como em plantio misto. A produtividade do milho ficou entre 1,01 a 1,26 Mg ha⁻¹, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Palavras-chave: produção agrícola; produção florestal; diversificação da produção.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate a mixed stand of *Eucalyptus urograndis* and *Acacia mearnsii* in an agroforestry system with corn (*Zea mays* L.) in Bagé, RS. The design entailed a randomized block with five treatments and three replicates (T1- 100E; T2- 100A; T3- 50E:50A; T4- 75E:25A e T5- 25E:75A), with 4.0 m x 1.5 m planting space. Three lines of corn were planted, between the eucalyptus and/or black-wattle lines. Ten months after the installation, the biomass from forest species were quantified and separated in fractions (leaf, branch and stem). Corn biomass was collected at the end of the cycle and separated in fractions (leaf, straw, grain, corn cob and stem). In mixed stands, the treatment T5 (25E:75A) showed the highest biomass accumulation, being 35.1% in the leaves, 25.8% in branches and 39.1% in stem. The black wattle showed higher growth than the initial eucalyptus, both alone and in the mixed stand. The yield of corn was between 1.01 to 1.26 Mg ha⁻¹, which was not statistically different ($p > 0.05$) between treatments.

Keywords: crop production; forestry production; production diversification.

INTRODUÇÃO

O plantio misto de *Eucalyptus* com espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio tem potencial para aumentar a produtividade em biomassa, mantendo a

fertilidade do solo (FORRESTER et al., 2006a). No consórcio de uma leguminosa arbórea com eucalipto, a utilização do solo é mais eficiente, tanto física como quimicamente, em função das diferenças no sistema radicular e na exigência nutricional das espécies.

1. Engenheira Florestal da Rio Grande Energia (RGE), Rua Garibaldi, 180, Bloco A, Apt. 11, Bairro Centro, CEP 95080-190, Caxias do Sul (RS). isabelkleinpaul@yahoo.com.br
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). mvshumacher@gmail.com
3. Engenheiro Florestal, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista CNPQ. vieraflorestal@yahoo.com.br
4. Engenheiro Florestal, Mestrando do programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista da CAPES. navroski@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 12/03/2009 e aceito em 20/06/2010

Além desses efeitos, as espécies leguminosas aumentam a quantidade de nitrogênio disponível no solo pela fixação simbiótica, pois a serapilheira formada com base nessas plantas, possuirá maiores teores de nitrogênio, o que torna mais rápido o processo de decomposição dos resíduos vegetais, em função da maior disponibilidade de nitrogênio para a atividade microbiana (VEZZANI, 1997). Diversos estudos demonstram os efeitos positivos desse consórcio (KHANNA, 1997; DEBELL et al., 1997; BAUHUS et al., 2000; BINKLEY et al., 2000; COELHO, 2006; FORRESTER et al., 2006b; LACLAU et al., 2008).

Mas é difícil prever a combinação de espécies e sítios que poderiam apresentar tais benefícios. Plantio misto bem-sucedido é quando a produtividade das espécies aumenta em relação ao monocultivo, isso se deve especialmente à alta taxa de ciclagem de nutrientes. Por isso, é importante selecionar espécies fixadoras de N_2 , com fácil decomposição de serapilheira e alta taxa de ciclagem de nutrientes, assim como alta capacidade de fixação de N_2 (FORRESTER et al., 2006c).

Uma vasta revisão de literatura sobre plantios mistos, realizada por Forrester et al. (2006c) e Piotto (2008), revelaram que as misturas de espécies são mais produtivas do que monoculturas. Além disso, os plantios mistos podem iniciar um importante papel em satisfazer a necessidade econômica por meio de rotações sortidas e ainda fornecendo benefícios ecológicos. Poder-se-ia também introduzir culturas agrícolas, as quais usufruiriam de uma possível disponibilidade de nutrientes advinda das espécies florestais, sobretudo das leguminosas (KLEINPAUL, 2008).

A introdução de culturas agrícolas (sistemas agroflorestais) teria a função social de fixar o homem no campo, em especial pela demanda de mão-de-obra e ausência de sazonalidade sendo sua distribuição mais uniforme durante o ano (tratos culturais e colheita ocorrem em épocas diferentes), da melhoria das condições de vida, promovida pela diversidade de produção (FLEIG, 1993; MEDRADO, 2000; MERCER, 2004), maior flexibilidade de comercialização (SANTOS e PAIVA, 2002) e sustentabilidade de produção (DANIEL et al., 2000).

No entanto, ainda pouco se sabe sobre as melhores combinações de plantios mistos e o potencial desses sistemas para a produção agrícola. Dessa forma, o presente estudo teve

por objetivo avaliar a produção de biomassa das diferentes espécies envolvidas em um plantio misto de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em consórcio com *Zea mays* no sul do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área experimental

O presente estudo foi realizado no município de Bagé, RS (Figura 1), situado nas coordenadas geográficas de $31^{\circ}14'43''$ de latitude Sul e $54^{\circ}04'55''$ de longitude Oeste, com altitude média de 242 m. O clima é classificado como subtropical úmido, do tipo "Cfa", segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961), caracterizado por temperatura média do mês mais quente, superior a $22^{\circ}C$ e temperatura média anual inferior a $18^{\circ}C$.

O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, Unidade de Mapeamento Santa Tecla. Por causa da baixa fertilidade natural desses solos (distróficos), forte acidez e alta saturação por alumínio, eles exigem investimentos em corretivos, fertilizantes e sistemas de manejo para alcançar rendimentos satisfatórios (STRECK et al., 2008).

Metodologia

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições.

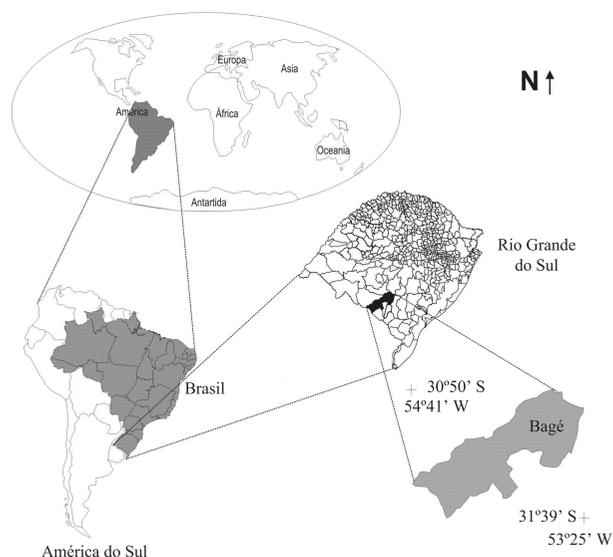


FIGURA 1: Croqui de localização do município de Bagé, RS.

FIGURE 1: Location of Bagé, RS.

Os arranjos das plantas de todos os tratamentos encontram-se no espaçamento de 4,0 m x 1,5 m, estando eles distribuídos na seguinte maneira: T1 - 100% de *Eucalyptus urograndis* + *Zea mays*; T2 - 100% de *Acacia mearnsii* + *Zea mays*; T3 - 50% de *Eucalyptus urograndis* + 50% de *Acacia mearnsii* + *Zea mays*; T4 - 75% de *Eucalyptus urograndis* + 25% de *Acacia mearnsii* + *Zea mays*; e T5 - 25% de *Eucalyptus urograndis* + 75% de *Acacia mearnsii* + *Zea mays*.

Para o preparo da área, foi realizada subsolagem em linha de plantio, a uma profundidade de 60 cm, com subsolador de uma haste. Nessa mesma operação, foi aplicado 100 kg ha⁻¹ de super fosfato triplo ao solo, na formulação de 00:39:00 de N:P₂O₅:K₂O, um mês antes do plantio.

O plantio das mudas de eucalipto e acácia-negra foi realizado na segunda quinzena do mês de dezembro de 2006. Já a semeadura do milho foi realizada na primeira quinzena de janeiro de 2007, entre as fileiras das espécies florestais, com distância de 0,80 m entre si e, distanciadas 1,2 m das linhas de eucalipto e/ou acácia-negra, resultando três fileiras de milho em cada entrelinha. A adubação foi a mesma tanto para o milho como para o eucalipto e a acácia, 240 kg ha⁻¹ de N:P₂O₅:K₂O (06:30:06). Para o controle das ervas daninhas, foram realizadas capinas manuais.

A biomassa de milho foi quantificada no final do ciclo, na segunda quinzena de julho de 2007. No interior de cada tratamento, alocou-se uma subparcela com 3,0 m de comprimento por 1,60 m de largura (3 linhas de plantio), totalizando 4,8 m² cada. Na amostragem, fracionando-se as plantas de milho em: colmo, folha e espiga (grãos, sabugo e palha).

Aos 10 meses de idade (segunda quinzena de setembro de 2007), foi medido o diâmetro do colo, com auxílio de paquímetro, altura total com régua dendrométrica e determinada a biomassa das espécies florestais. Para a biomassa, selecionou-se a árvore de altura média de eucalipto ou acácia-negra, em cada tratamento, nas três repetições. Os indivíduos foram abatidos e separados por frações (folhas, galhos e tronco).

Tanto a cultura agrícola como as espécies florestais, depois de fracionadas, foram pesadas com balança digital, com precisão de 1,0 g. Em consequente, realizou-se amostragem do material para determinação da massa seca em laboratório, após secagem em estufa de circulação e renovação de ar a 70°C.

Com base na biomassa seca de cada fração (teor de umidade) e o número de plantas por tratamento, estimou-se a biomassa por hectare para as diferentes culturas avaliadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Genes (CRUZ, 2001) ao nível de 5% de probabilidade de erro, para a separação dos contrastes de médias, utilizou-se o teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Biomassa florestal

Na Tabela 1, podem-se verificar os valores de diâmetro de colo, altura total e a biomassa para cada fração das espécies florestais (folha, galho e tronco). O crescimento em diâmetro do colo e da altura total das árvores não foi influenciado ($p > 0,05$) pela presença de outra espécie florestal em consórcio. Em relação à produção de biomassa, esta foi diferente estatisticamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos. O monocultivo de acácia apresentou a maior quantidade de biomassa produzida para as diferentes frações (folhas, galhos e tronco).

Segundo Forrester et al. (2004), o crescimento inicial (primeiros anos de idade) da acácia-negra em plantios mistos é maior do que o eucalipto, os autores observaram que o incremento médio anual tanto em volume como biomassa da acácia-negra foi maior do que o eucalipto até aos 4 anos de idade quando ocorreu inversão do crescimento, em que se observou redução do incremento da acácia-negra e aumento do eucalipto, até chegar ao pico máximo aos 11 anos de idade.

Laclau et al. (2008) para plantio misto de *Eucalyptus grandis* com *Acacia mangium* em São Paulo, aos 18 meses de idade, encontraram 70 e 40% mais biomassa de folhas de *Acacia mangium* em plantio homogêneo que em plantio misto (50A:100E) e monocultivo de *Eucalyptus grandis* (100E), respectivamente. Em relação à biomassa total, os autores citados anteriormente, encontraram 10% a mais para a combinação mista de 50A:100E do que para monocultivo de eucalipto.

Neste trabalho, o tratamento misto que apresentou maior quantidade de biomassa foi o T5 (25E:75A), com 0,99; 0,73; 1,10 e 2,82 Mg ha⁻¹, para folha, galho, tronco e total respectivamente. A acácia-negra apresentou maior desenvolvimento inicial, comparado ao eucalipto, sendo observada

TABELA 1: Biomassa para cada fração da planta (folha, galho e tronco), em cada espécie e somatório do consórcio, aos 10 meses de idade.

TABLE 1: Biomass for each fraction of the plant (leaf, branch and trunk) in each species and sum of the mix, after 10 months of age.

Tratamento	Espécie	DC (cm)	Altura (m)	Folha	Galho	Tronco	Total
				Mg ha ⁻¹ (%)			
T1(100E)	eucalipto	3,11A	1,77A	0,18 A (24,2)	0,26 A (34,3)	0,31 A (41,5)	0,75 A (100,0)
	Total	---	---	0,18 e (24,2)	0,26 e (34,3)	0,31 e (41,5)	0,75 e (100,0)
T2(100A)	acácia-negra	4,25a	2,45a	1,53 a (37,3)	0,96 a (23,3)	1,62 a (39,4)	4,11 a (100,0)
	Total	---	---	1,53 a (37,3)	0,96 a (23,3)	1,62 a (39,4)	4,11 a (100,0)
T3(50E:50A)	eucalipto	2,92A	1,54A	0,08 B (25,6)	0,12 B (32,1)	0,13 B (42,3)	0,32 B (100,0)
	acácia-negra	3,31a	2,12a	0,17 c (20,4)	0,33 b (40,0)	0,33 b (39,6)	0,83 b (100,0)
	Total	---	---	0,25 d (21,8)	0,43 c (37,8)	0,46 d (40,4)	1,14 d (100,0)
T4(75E:25A)	eucalipto	3,15A	1,75A	0,19 A (27,7)	0,22 A (31,4)	0,29 A (40,9)	0,70 A (100,0)
	acácia-negra	3,64a	2,22a	0,29 c (31,8)	0,20 b (22,2)	0,42 b (46,0)	0,91 b (100,0)
	Total	---	---	0,48 c (30,0)	0,42 e (26,2)	0,70 c (43,8)	1,60 c (100,0)
T5(25E:75A)	eucalipto	3,21A	1,88A	0,08 B (32,7)	0,07 B (29,2)	0,10 B (38,1)	0,25 B (100,0)
	acácia-negra	4,40a	2,69a	0,91 b (35,3)	0,65 ab (25,5)	1,00 ab (39,2)	2,56 ab (100,0)
	Total	---	---	0,99 b (35,1)	0,73 b (25,8)	1,10 b (39,1)	2,82 b (100,0)

DC = Diâmetro de colo. Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas representam eucalipto, letras minúsculas representam acácia-negra e letras minúsculas em negrito, os totais de cada tratamento, por fração da planta.

maior quantidade de biomassa. A determinação da biomassa foi realizada após severas geadas, que provavelmente tenham prejudicado o desenvolvimento do eucalipto, já a acácia-negra, não teve seu crescimento prejudicado. Em todos os tratamentos, a biomassa de tronco apresentou maior porcentagem em relação ao total, entre 38 a 46,0%. Somente no tratamento T3 (50E:50A), para a acácia-negra a fração galhos apresentou maior quantidade de biomassa, com 40,0%. A biomassa total de cada fração do consórcio apresentou a seguinte ordenação, para T1 e T3: tronco > galho > folha, e nos T2, T4 e T5: tronco > folha > galho.

Analisando a produção de biomassa de eucalipto com um ano de idade num sistema agrossilvipastoril, Couto et al. (2004) encontraram mesma quantidade de biomassa para madeira e folhas. O mesmo padrão foi verificado por Coêlho (2006), estudando a interação entre plantios mistos de *Eucalyptus grandis* com leguminosas arbóreas, verificando que não houve diferenças significativas para a produção de biomassa de tronco e parte aérea (folha, galho e casca) do

eucalipto solteiro ou consorciado.

Estudando o acúmulo de biomassa em uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado, Reis et al. (1985) observaram que, na fase inicial de desenvolvimento do povoamento (15 meses de idade), a biomassa contida nos componentes madeira + casca é inferior a 45% do total da biomassa aérea. Mas com o passar do tempo, esses componentes iniciaram uma crescente elevação na contribuição, até atingir mais de 85% da biomassa aérea total aos 73 meses de idade. Segundo Schumacher (1992), durante a fase inicial de desenvolvimento de uma floresta, boa parte dos carboidratos é canalizada para a produção de biomassa da copa, mas com o passar do tempo, quando as copas iniciam a competir entre si por espaço, a produção relativa do tronco aumenta e as de folhas e ramos diminui gradativamente.

Biomassa agrícola

A produção de biomassa do milho (*Zea mays*), consorciado com o plantio

misto das espécies florestais, não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Em relação à produção de grãos, a maior produção em relação à biomassa total foi obtida no T4 (75E:25A), com 38,4% da biomassa total desse tratamento.

A produtividade semelhante de grãos entre os tratamentos é atribuída ao fato, de que não ocorreu competição das espécies florestais com o milho; por luminosidade, água e nutrientes, em razão da juvenilidade do povoamento (10 meses de idade). Segundo Viera (dados não publicados), o sistema radicular de plantas de eucalipto e acácia-negra, aos 8 meses de idade, para o mesmo local deste estudo, se restringe a ocupação máxima de um metro ao entorno da árvore e desta forma as mesmas não entram em concorrência com o sistema radicular das plantas de milho.

A produtividade em grãos do milho ficou entre 1,01 a 1,26 Mg ha⁻¹, sendo considerado relativamente baixo, já que outros autores encontraram produções superiores em sistemas agroflorestais. Um dos motivos é a época do plantio, pois segundo Cruz et al. (2006), no sul do Brasil, o milho geralmente é plantado de agosto a setembro, sendo que, o atraso na época de plantio, além dos meses de setembro-outubro, resulta em redução no ciclo da cultura e no rendimento de grãos. Os autores ainda ressaltam que, quanto mais tarde for o plantio, menor será o potencial e maior o risco de perdas por secas e/ou geadas.

A magnitude para a produção de biomassa do milho segue a seguinte ordem: grão > folha > colmo > sabugo > palha. Geralmente os sistemas de colheitas adotados pelos produtores rurais num

plantio agroflorestal é a retirada da espiga (grão + sabugo + palha), permanecendo sobre o solo o colmo e as folhas o que corresponde entorno de 50% da biomassa total.

Os valores encontrados neste estudo são semelhantes aos observados por Marques (1990), em consórcio com paricá (*Schizolobium amazonicum*), tatajuba (*Bagassa guianensis*), eucalipto (*Eucalyptus guinensis*) e milho (*Zea mays*), no Pará, onde a produção de milho em consórcio, no primeiro ano de plantio, foi de 1,09 Mg ha⁻¹, 1,08 Mg ha⁻¹ e 1,05 Mg ha⁻¹, no consórcio com paricá, eucalipto e tatajuba respectivamente. Segundo esse autor, a produção de milho, correspondente à média dos três anos de cultivo, foi altamente expressiva, embora no terceiro ano, tenha sido menor em consequência da área ocupada e da provável competição, promovida tanto pelo sistema radicular, quanto pelas copas das espécies florestais.

Em consórcio de eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell) com milho (*Zea Mayz*) na entrelinha de plantio, no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, Moniz (1987) encontrou uma produção de grãos de 1,95 Mg ha⁻¹ para eucalipto + uma fileira de milho; 2,5 Mg ha⁻¹ para eucalipto + duas fileiras de milho, 2,6 Mg ha⁻¹ para eucalipto + três fileiras de milho e 3,2 Mg ha⁻¹ para eucalipto + quatro fileiras de milho. O autor ainda verificou que, quanto maior o aumento de fileiras de milho entre as filas de eucalipto, menor era a produção de milho em gramas por planta, tendo o milho em monocultivo apresentado resultado inferior a todos os tratamentos em que houve consórcio da cultura agrícola com a florestal.

TABELA 2: Biomassa dos diferentes compartimentos do milho (*Zea mays*).

TABLE 2: Biomass of the different compartments of *Zea mays*.

Tratamento	Folha	Grão	Colmo	Palha	Sabugo	Total
	Mg ha ⁻¹ (%)					
100% E	0,84 a (25,6)	1,18 a (35,8)	0,87 a (26,4)	0,18 a (5,4)	0,22 a (6,8)	3,29 a (100,0)
100% A	0,76 a (25,4)	1,13 a (38,1)	0,67 a (22,6)	0,18 a (6,1)	0,23 a (7,8)	2,96 a (100,0)
50% E:50%A	0,84 a (28,5)	1,01 a (34,6)	0,72 a (24,6)	0,14 a (4,9)	0,21 a (7,4)	2,92 a (100,0)
75% E:25%A	0,90 a (27,4)	1,26 a (38,4)	0,70 a (21,2)	0,17 a (5,2)	0,26 a (7,8)	3,29 a (100,0)
25% E:75%A	0,93 a (28,1)	1,11 a (33,7)	0,85 a (25,7)	0,18 a (5,3)	0,24 a (7,2)	3,31 a (100,0)
CV (%)	18,5	14,2	22,2	18,5	6,1	14,0

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de erro. Valores entre parênteses referem-se ao percentual de cada fração da biomassa em relação ao total de cada tratamento.

Em um sistema agroflorestal de *Gliricidia sepium* (leguminosa arbórea) com milho, no Agreste Paraibano, Marin et al. (2006) avaliaram a produtividade do milho, levando em consideração a distância das árvores, encontrando maior produção de grãos (0,48 Mg ha⁻¹) na fileira a 1m de distância, seguido pela fileira a 3 m (0,40 Mg ha⁻¹) e a 2 m (0,34 Mg ha⁻¹). Segundo os autores, a fileira mais próxima das árvores poderia ter usufruído da adubação destas, aumentando assim sua produtividade.

CONCLUSÕES

A acácia-negra apresentou maior crescimento inicial do que o eucalipto, tanto em monocultivo como em plantio misto.

A produtividade do milho foi de 1,01 a 1,26 Mg ha⁻¹, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

A magnitude de produção de biomassa do milho segue a seguinte ordem: grão > folha > colmo > sabugo > palha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Votorantim Celulose e Papel pelo apoio logístico-financeiro e ao Sr. Miguel Bonoto por ceder área particular para ser desenvolvido o presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUHUS, J.; KHANNA, P. K.; MENDEN, N. Aboveground and belowground interactions in mixed plantations of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Canadian Journal of Forest Research**, Vancouver, v. 30, n. 12, p. 1886–1894, Dec. 2000.
- BINKLEY, D.; GARDINA, C.; BASHKIN, M. A. Soil phosphorus pools and supply under the influence of *Eucalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Albizia falcataria*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 128, n. 3, p. 241–247, Apr. 2000.
- COELHO, S. R. F. **Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas nativas**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- COUTO, L. et al. Produção e alocação de biomassa em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais. **Biomassa & Energia**, Viçosa, v. 1, n. 4, p. 321–334, out./dez. 2004.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes - Aplicativo Computacional em Genética e estatística**. Versão 2001.0.0 for Windows, 2001.
- CRUZ, J. C. et al. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 12 p. (Circular Técnica, n. 87).
- DANIEL, O. et al. Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores socioeconômicos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 159–175, jan./jun. 2000.
- DEBELL, D. S.; COLE, T. C.; WHITESELL, C. D. Growth, development and yield of pure and mixed stands of *Eucalyptus* and *Albizia*. **Forest Science**. Maryland, v. 43, n. 2, p. 286–298, Apr./June 1997.
- FLEIG, F. D.; SCHNEIDER, P. R.; BRUM, E. T. Análise econômica dos sistemas de produção com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 203–240, jan./dez. 1993.
- FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J.; COWIE, A. L. Carbon allocation in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 233, n. 2-3, p. 275–284, Sept. 2006b.
- FORRESTER, D. I. et al. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees: A review. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 233, n. 2-3, p. 211–230, Sept. 2006c.
- FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J.; KHANNA, P. K. Growth dynamics in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 193, n. 1-2, p. 81–95, June 2004.
- FORRESTER, D. I. et al. Effects of changing the supply of nitrogen and phosphorus on growth and interactions between *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii* in a pot trial. **Plant and Soil**, The Hague, v. 280, p. 267–277, Feb. 2006a.
- KHANNA, P. K. Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 94, n. 1-3, p. 105–113, June 1997.
- KLEINPAUL, I. S. **Plantio misto de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agroflorestal**. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- 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**, Amsterdam, v. 255, n. 12, p. 3905–3917, June 2008.
- MARIN, A. M. P.; MENEZES, E. D. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 555-564, maio/jun. 2006.
- MARQUES, L. C. T. **Comportamento inicial de Pericá, Tata Juba e Eucalipto, em plantio consorciado com milho e Capim-marandu, em Paragominas, Pará.** 1990. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.
- MEDRADO, M. J. S. Sistemas Agroflorestais: Aspectos Básicos e Indicações. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** Brasília, 2000, p. 269-312.
- MERCER, D. E. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v. 11, n. 1-3, p. 311–328, July 2004.
- MONIZ, C. V. D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mayz* L.), no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais.** 1987. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- REIS, M. G. F. et al. Acúmulo de biomassa em uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no Cerrado, em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, v. 09, n. 2, p.149-162, jul./dez. 1985.
- SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, jan./jun. p. 135-141, 2002.
- SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell.** 1992, 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008, 222 p.
- VEZZANI, F. M. **Aspectos nutricionais de povoamentos puros e mistos de *Eucalyptus saligna* e *Acacia mearnsii*.** 1997, 97 f. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.