



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbccs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Brasil

VEZZANI, F. M.; TEDESCO, M. J.; BARROS, N. F.  
ALTERAÇÕES DOS NUTRIENTES NO SOLO E NAS PLANTAS EM CONSÓRCIO DE EUCALIPTO  
E ACÁCIA NEGRA

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 25, núm. 1, 2001, pp. 225-231  
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218347025>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# ALTERAÇÕES DOS NUTRIENTES NO SOLO E NAS PLANTAS EM CONSÓRCIO DE EUCALIPTO E ACÁCIA NEGRA<sup>(1)</sup>

F. M. VEZZANI<sup>(2)</sup>, M. J. TEDESCO<sup>(3)</sup> & N. F. BARROS<sup>(4)</sup>

## RESUMO

O consórcio de eucalipto e acácia negra pode trazer benefícios ecológicos e econômicos, tendo em vista a diversidade ambiental e redução dos custos com adubação nitrogenada. Este trabalho teve o objetivo de quantificar os nutrientes no solo e nas plantas e avaliar o crescimento e a produção de eucalipto em consórcio com acácia negra. Foram estudados sistemas de cultivo simples e consorciado de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild.), com 45 meses de idade, em Argissolo Vermelho-Amarelo, no estado do Rio Grande do Sul. O espaçamento foi de 4,0 x 1,5 m e, no consórcio, as espécies foram plantadas em fileiras alternadas. Quantificaram-se N total, P, K, Ca, Mg, Al e matéria orgânica no solo e N total, P, K, Ca e Mg nas plantas. Avaliaram-se altura e diâmetro das árvores, bem como o volume de madeira produzido. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. Os resultados demonstraram maior teor de matéria orgânica e nitrogênio total no solo do consórcio em relação ao eucalipto simples. Solo sob cultivo simples de acácia mostrou maior teor de K, Ca e Mg que nos povoamentos em que o eucalipto estava presente. Plantas de eucalipto consorciado absorveram mais nitrogênio (22%) do que as do cultivo simples. O volume total de madeira no consórcio não diferiu do cultivo simples de eucalipto, embora o eucalipto tenha contribuído com 64% da produção do consórcio. O consórcio beneficiou a nutrição de nitrogênio do eucalipto e aumentou o estoque de nitrogênio no ecossistema, enquanto manteve a produção total de madeira.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus saligna*, *Acacia mearnsii*, produção de madeira, absorção, estoque de nutrientes.

<sup>(1)</sup> Parte da Tese de Mestrado, apresentada pelo primeiro autor no Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre (RS). Recebido para publicação em janeiro de 2000 e aprovado em setembro de 2000.

<sup>(2)</sup> Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. CEP 90470-001 Porto Alegre (RS). E-mail: vezzani@conex.com.br

<sup>(3)</sup> Professor titular do Departamento de Solos da UFRGS, CEP 90470-111 Porto Alegre (RS).

<sup>(4)</sup> Professor Titular do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36571-000 Viçosa (MG). Bolsista CNPq.

**SUMMARY: EFFECT OF MIXED PLANTATION OF *Eucalyptus saligna* AND *Acacia mearnsii* ON SOIL AND PLANT NUTRIENT CONTENT**

*Mixed plantations of eucalypt and acacia can be beneficial from both the ecological and economic viewpoints, as they increase the biological diversity and reduce the costs of nitrogen fertilization. This trial had the objective to evaluate the effect of mixed plantations of *Eucalyptus saligna* (Smith) and *Acacia mearnsii* (De Wild) on soil and stand characteristics. The experiment was carried out on a Red Yellow Latosol, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, and the treatment consisted of pure and mixed stands of the two species. The spacing was of 4 by 1,5 m, and in the mixed stand the species were planted in alternate rows. The evaluations were performed when the stands were 45 months old. The trees were measured for diameter and height for volume estimation, the biomass of the aboveground components was determined and tissue samples taken for chemical analyses. Soil samples were collected from 0-5; 5-10; 10-20, and 20-40 cm depth. Total stem volume did not differ between mixed and eucalypt pure plantations. In the mixed plantation, 64% of the total volume was provided by the eucalypt trees. The eucalypt trees in the mixed stands accumulated more (22%) nitrogen than in the pure stands. Soil organic matter, total nitrogen was higher in the mixed than in the eucalypt pure stand. Soil under the pure stands of *Acacia* had higher base content than those where eucalypt was present due to eucalypt higher biomass production and nutrient accumulation. Mixed plantation improves eucalypt nitrogen nutrition and increases the nitrogen pools of the ecosystem while maintaining total wood production.*

*Index terms:* *Eucalyptus saligna, Acacia mearnsii, wood production, nutrient accumulation.*

## INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, o eucalipto e a acácia negra são as principais espécies florestais cultivadas. A grande importância destas espécies está no uso em florestamento, com finalidade energética, fabricação de celulose e extração de tanino da casca da acácia negra. O cultivo de ambas as espécies no estado é feito em sistema plantio simples.

Plantios florestais consorciados podem ser mais produtivos que plantios simples (DeBell & Harrington, 1993). No consórcio, as árvores de cada espécie apresentam diferenças no crescimento fenológico, na conformação da copa, no sistema radicular e na exigência nutricional. Nesta situação, as plantas de diferentes espécies podem complementar-se na captação de radiação solar, de água e de nutrientes, resultando numa movimentação diferenciada de nutrientes no solo em comparação com um plantio simples.

O movimento de nutrientes nos povoamentos florestais se dá com a sua absorção pelas plantas em camadas mais profundas do solo e o seu retorno à superfície pela lavagem da parte aérea e pelo ciclo biogeoquímico, liberando nutrientes do material vegetal depositado na superfície do solo, por meio da decomposição microbiana. A exsudação de substâncias pelas raízes também pode ser distinta, o que propicia maior diversidade e atividade dos microrganismos do solo, afetando a decomposição e

a liberação de nutrientes da serapilheira. Em consórcio, a utilização dos recursos do meio é maior, conforme as diferenças entre as espécies, imprimindo maior efeito sobre o solo.

Florestas de eucalipto mostram alta demanda por nutrientes, principalmente nitrogênio, até à formação da copa, sendo todo nutriente absorvido do solo. Depois da copa estabelecida, a ciclagem de nutrientes da serapilheira para o solo torna-se a via mais importante de fornecimento de nutrientes para a floresta (Novais et al., 1990). O eucalipto pode ser favorecido quando cultivado em consórcio com uma leguminosa arbórea, que tenha capacidade de fixar simbioticamente nitrogênio atmosférico.

Na fase inicial de desenvolvimento da floresta (até à formação da copa), o benefício do consórcio para o eucalipto dar-se-ia pelo incremento de nitrogênio ao solo, considerando a liberação deste nutriente pela decomposição de folhas e galhos descartados pela leguminosa, exsudação de substâncias orgânicas e decomposição das raízes.

Na fase posterior (após a formação da copa), a leguminosa aceleraria a ciclagem de nutrientes da serapilheira, pela redução da relação C:N do material depositado sob o povoamento, estimulando a ação dos microrganismos decompósitos e a consequente liberação de nutrientes. Plantas de eucalipto consorciadas com espécies leguminosas arbóreas, tais como *Acacia* e *Albizia*, têm sido avaliadas (DeBell et al., 1985; DeBell et al., 1987; DeBell et

al., 1989) e parecem ser promissoras fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do eucalipto, já que os custos, energético e financeiro, da adubação nitrogenada são altos.

Considerando a grande importância do eucalipto e da acácia negra para o Rio Grande do Sul, o consórcio de ambas as espécies pode trazer benefícios ecológicos, em razão da maior diversidade vegetal e da biota edáfica, além da melhor utilização dos recursos do ambiente. O benefício econômico decorre da possibilidade de redução nos custos com adubação nitrogenada para o eucalipto. Estes benefícios do cultivo consorciado possuem potencial de elevar a produtividade e podem ser importantes para uma produção mais competitiva de madeira.

O objetivo deste trabalho foi determinar o teor de nutrientes no solo, sua absorção pelas plantas e a produção de madeira em sistemas de cultivo simples e em consórcio de eucalipto e acácia negra.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Horto Florestal Santa Rita, pertencente à empresa de Celulose e Papel Riocell S.A., no município de Minas do Leão, estado do Rio Grande do Sul, na região fisiográfica da Depressão Central. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, tendo o campo nativo como vegetação original.

O preparo do solo foi feito com escarificador com três hastas, na linha de plantio. A adubação consistiu da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de adubo que continha 67% de fosfato de Gafsa e 33% de superfosfato triplo, em sulco central feito pelo escarificador à profundidade de 15 a 25 cm. Após seis meses do plantio, feito em agosto de 1991, aplicaram-se 100 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-0-20, a lanço, na linha das árvores. Os tratos culturais constaram da aplicação do herbicida glifosato na concentração de 1,5%, na entrelinha das árvores, até os povoamentos completarem um ano de idade.

Os tratamentos consistiram no cultivo simples e no consorciado de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild.), em espaçamento de 4,0 x 1,5 m (1.667 árvores por hectare). No tratamento referente ao consórcio, as espécies foram plantadas em fileiras alternadas, compondo um povoamento misto na proporção de 1:1. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com três repetições. A área de cada repetição foi de 540 m<sup>2</sup>, abrangendo, aproximadamente, 90 árvores.

### Avaliação do solo

A amostragem do solo foi feita em cinco épocas: junho, setembro e dezembro de 1995; abril e julho

de 1996. Em cada repetição, uma amostra composta, obtida de seis subamostras, foi coletada às profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. Os nutrientes determinados foram nitrogênio total (Kjeldahl); fósforo e potássio (Mehlich-1); cálcio, magnésio e alumínio trocáveis (KCl mol L<sup>-1</sup>), e matéria orgânica. Utilizou-se o método descrito por Tedesco et al. (1995).

### Avaliação das plantas e da produção de madeira

Aos 45 meses do plantio, efetuou-se a seleção de uma árvore por repetição, que representava a média de altura, diâmetro, forma e arquitetura de copa. Todas as folhas e galhos das árvores selecionadas foram destacados e pesados separadamente. Uma amostra, de aproximadamente 500 gramas de cada fração, foi separada para as análises químicas, que consistiram na determinação de nitrogênio total, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, segundo o método de Tedesco et al. (1995).

O diâmetro à altura de 1,30 m do nível do solo (diâmetro à altura do peito - DAP) e a altura de todas as árvores no interior de cada uma das repetições foram medidos com auxílio de uma sufa finlandesa e de um hipsômetro de Blume-Leiss. As alturas das árvores inclinadas e bifurcadas foram estimadas por meio de um modelo de relação hipsométrica (relação altura/diâmetro). O volume de madeira foi determinado pelas equações descritas por Finger (1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Atributos do solo

Os teores de matéria orgânica no solo, nos diferentes tratamentos e em profundidade, são mostrados no quadro 1. O teor de matéria orgânica nos primeiros centímetros de solo é maior em todos os tratamentos, em razão do acúmulo e da decomposição da serapilheira formada sob os povoamentos. A velocidade de decomposição do material vegetal de cada tratamento foi avaliada por Vezzani et al. (1999) e os resultados demonstraram que o material de acácia teve maior decomposição em relação ao do eucalipto, no mesmo período de tempo. Tal comportamento resultou em maior acúmulo de matéria orgânica no solo dos tratamentos com acácia (consórcio e acácia simples), tanto em superfície como em camadas mais profundas do solo. Os valores indicam uma superioridade de 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica no tratamento com consórcio, em relação ao tratamento com eucalipto simples, nos 10 cm superficiais do solo (Quadro 1).

Os teores de alumínio trocável no solo foram menores no tratamento com acácia simples, em todas as profundidades (Quadro 2). Dados de pH do solo

colaboram para explicar este fato, uma vez que em solos mais ácidos o teor de alumínio trocável é maior. O tratamento com acácia simples apresentou maior índice de pH do solo, em relação aos demais tratamentos (Quadro 2). Todavia, apesar de o pH do solo apresentar diferença estatística entre os tratamentos, os valores são muito próximos, não justificando o comportamento observado para o alumínio. No caso do tratamento de acácia simples, o efeito complexante da matéria orgânica com o alumínio (Salet, 1998) foi o fator preponderante para explicar o menor teor de alumínio trocável, pois houve diminuição do teor de matéria orgânica com a profundidade e concomitante aumento do teor de alumínio trocável (Quadros 1 e 2).

Os teores de fósforo no solo (Quadro 3) não diferiram entre os tratamentos, demonstrando que não houve benefício para o ciclo biogeoquímico deste nutriente com a presença de acácia. Além disso, a concentração de fósforo no tecido das plantas foi muito baixa (Quadro 5), em relação aos demais nutrientes, demonstrando pequeno potencial para ciclagem.

**Quadro 1. Teores de matéria orgânica no solo (médias de cinco épocas de amostragem e três repetições)**

Profundidade	Eu x Ac	Eucalipto	Acácia
cm	—	g dm <sup>-3</sup> —	—
0-5	32 A a	27 B a	33 A a
5-10	26 A b	23 B b	26 A b
10-20	24 A b	20 B c	23 A c
20-40	21 A c	18 B d	20 A d

Médias com letras maiúsculas distintas, entre tratamentos, e minúsculas distintas, entre profundidades, diferem entre si (Duncan, 5%).

**Quadro 2. Índice de pH e teores de alumínio trocável no solo (médias de cinco épocas de amostragem e três repetições)**

Profundidade	Eu x Ac	Eucalipto	Acácia
(cm)		pH	
0-20	4,4 B	4,3 C	4,6 A
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			
0-5	1,96 A c	2,30 A b	0,99 B c
5-10	2,20 A c	2,48 A b	1,32 B bc
10-20	2,62 A b	2,43 A b	1,55 B b
20-40	3,81 A a	3,15 B a	2,44 C a

Médias com letras maiúsculas distintas, entre tratamentos, e minúsculas distintas, entre profundidades, diferem entre si (Duncan, 5%).

Os teores de potássio, cálcio e magnésio trocáveis no solo (Quadro 3) foram mais baixos nos tratamentos com eucalipto. Este fato poderia ser explicado pela maior absorção desses nutrientes pelo eucalipto, mas não houve diferença entre os tratamentos em relação à sua concentração no tecido das plantas (Quadro 5). Portanto, é provável que os maiores teores dos nutrientes no solo sob acácia simples sejam devidos à taxa de decomposição da serapilheira com relação C:N mais estreita, que libera maior quantidade de nutrientes para o solo.

Vezzani et al. (1999) determinaram a relação C:N da serapilheira dos três tratamentos, indicando uma relação C:N menor para acácia simples (23) em relação ao consórcio (36) e ao eucalipto simples (68). A serapilheira do consórcio, com relação C:N menor que a do eucalipto simples, favoreceu a decomposição e liberação de nutrientes, ocorrendo maior acúmulo de cálcio e magnésio no solo com o consórcio em relação ao solo com eucalipto simples. A matéria orgânica contribui para a carga negativa total de superfície do solo (Raij, 1969) e o seu teor mais elevado no tratamento com acácia simples (Quadro 1) pode ter colaborado para a maior retenção de potássio, cálcio e magnésio no solo, diminuindo a lixiviação desses elementos. O efeito da acácia na elevação dos teores de elementos no solo foi relatado por Vezzani et al. (1995), no Rio Grande do Sul, onde o cultivo de *Acacia mearnsii* por sete anos proporcionou aumento nos teores de fósforo, potássio e cálcio no solo (0-10 cm), em relação ao campo nativo adjacente. Também Costa et al. (1996) demonstraram que o cultivo de *Acacia mangium* elevou os teores de fósforo e de potássio à profundidade de 0-10 cm de um Planossolo. No Havaí, os teores de potássio, cálcio e magnésio no solo com consórcio 1:1 de *Albizia* e eucalipto foram superiores no solo com povoamento de eucalipto simples (DeBell et al., 1989).

Em relação aos nutrientes no solo do tratamento de acácia simples comparados aos do eucalipto, a diferença foi suficiente para alterar a classe de fertilidade de K e Mg de médio para alto, segundo a CFSRS/SC (1994). Para os teores dos demais nutrientes no solo, este fato não foi observado.

Os teores de nitrogênio no solo foram menores em praticamente todas as profundidades do solo com eucalipto simples, quando comparados aos dos tratamentos com acácia (consórcio e acácia simples) (Quadro 4). O teor de nitrogênio no solo com o consórcio foi bastante similar ao determinado no tratamento com acácia simples, não havendo diferença significativa nas profundidades abaixo de 5 cm. O maior teor de nitrogênio nos tratamentos com acácia deveu-se à fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico pela leguminosa. Auer & Silva (1992) relataram que *Acacia mearnsii* revelou capacidade de fixar 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Além disso, a decomposição da serapilheira rica em

**Quadro 3. Teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, na profundidade de 0-10 cm (médias de cinco épocas de amostragem e três repetições)**

Nutriente	Eu x Ac	Eucalipto	Acácia
P (mg dm <sup>-3</sup> )	4,9 A	4,3 A	4,7 A
K (mg dm <sup>-3</sup> )	118 B	112 B	148 A
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,03 B	0,69 C	1,83 A
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,82 B	0,62 C	1,12 A

Médias com letras distintas, na linha, diferem entre si (Duncan, 5%).

**Quadro 4. Teores de nitrogênio total no solo (médias de cinco épocas de amostragem e três repetições)**

Profundidade	Eu x Ac	Eucalipto	Acácia
cm	mg dm <sup>-3</sup>		
0-5	1,83 Ba	1,50 Ca	1,97 Aa
5-10	1,41 Ab	1,25 Bb	1,46 Ab
10-20	1,26 Ac	1,13 Abc	1,27 Ac
20-40	1,25 Ac	1,05 Bc	1,13 ABd

Médias com letras maiúsculas distintas, entre tratamentos, e minúsculas distintas, entre profundidades, diferem entre si (Duncan, 5%).

**Quadro 5 Quantidade de nutrientes nas folhas e galhos de eucalipto e de acácia, aos 45 meses do plantio (médias de três repetições)**

Sistema de cultivo	N	P	K	Ca	Mg
g planta <sup>-1</sup>					
Eucalipto consorciado	96	7,5	73	60	20
Eucalipto puro	79	7,6	82	66	17
Acácia consorciada	112	5,0	71	56	18
Acácia pura	137	6,0	79	72	22

Médias não diferem entre sistemas de cultivo (Duncan, 5%).

nitrogênio foi favorecida nos tratamentos com acácia (consórcio e acácia simples), pela menor relação C:N encontrada. Com isto, a ciclagem biogeoquímica de nitrogênio foi mais eficiente, promovendo aumento nos teores do nutriente no solo.

Vezzani et al. (1995) verificaram aumento nos teores de nitrogênio total do solo (0-10 cm) com o cultivo de *Acacia mearnsii* no Rio Grande do Sul. No Havaí, plantios consorciados de *Albizia* e eucalipto em várias proporções, com 48 meses de idade, apresentaram teor de nitrogênio total no solo

(0-20 cm) significativamente maior (0,55 a 0,64%) do que o plantio de eucalipto simples e fertilizado com um adicional de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N (0,51%) (DeBell et al., 1989).

### Características das plantas

A principal influência da acácia no consórcio para as plantas de eucalipto foi em relação ao nitrogênio, graças à maior disponibilidade desse elemento nos primeiros centímetros do solo. Apesar de não apresentar diferença estatística entre os sistemas de cultivo, o eucalipto consorciado alocou 17 g de nitrogênio por planta a mais do que quando cultivado simples, representando uma diferença de 22%. Por outro lado, folhas e galhos de acácia no cultivo simples acumularam 18% de nitrogênio a mais do que a acácia consorciada, significando que o eucalipto absorveu nitrogênio em detrimento da absorção pela acácia (Quadro 5). Assim, a acácia favoreceu o eucalipto, no sistema em consórcio, no que tange ao nitrogênio.

A quantidade de nitrogênio acumulada nas folhas e galhos das plantas de acácia e eucalipto, no sistema em consórcio, representa o equivalente a 173 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto o eucalipto simples acumulou somente 131 kg ha<sup>-1</sup>, 24% a menos. Este maior acúmulo de nitrogênio nas folhas e galhos no consórcio evidencia o benefício do consórcio eucalipto x acácia para o enriquecimento do ecossistema em nitrogênio, elevando o potencial de produtividade. O nitrogênio das folhas e dos galhos representa uma porção de ciclagem relativamente rápida, em comparação com o da madeira e da casca, e, ainda, com a vantagem de permanecer na área quando a floresta é colhida. No caso do consórcio, a maior riqueza em nitrogênio dos resíduos da colheita florestal (folhas, galhos e casca) faz com que a sua decomposição seja mais rápida, por favorecer a atividade dos microrganismos decompositores.

As quantidades totais acumuladas de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no tecido das plantas de eucalipto e de acácia não diferiram estatisticamente entre os sistemas de cultivo (Quadro 5). Da mesma forma, o crescimento das plantas de eucalipto, medido pelo DAP e pela altura das árvores (Quadro 6), não diferiu estatisticamente entre os sistemas de cultivo. Embora o eucalipto consorciado tenha sido favorecido pelo maior suprimento de nitrogênio da acácia, esta maior disponibilidade não acarretou maior crescimento das plantas.

A resposta em crescimento também é uma consequência de outros fatores que interagem no consórcio, reduzindo a competição e facilitando o desenvolvimento da floresta. Binkley et al. (1992), analisando consórcio de *Eucalyptus saligna* e *Albizia falcata*, verificaram que, quando a proporção de albizia abrangeu um terço ou mais do povoamento, a competição entre espécies pareceu ser menos crítica, indicando que as espécies apresentaram diferentes demandas sobre os recursos do meio.

**Quadro 6. Diâmetro à altura do peito (DAP) e altura de árvores de eucalipto e de acácia, aos 45 meses do plantio (médias de três repetições)**

Sistema de cultivo	DAP	Altura
	cm	m
Eucalipto consorciado	13,2	15,7
Eucalipto puro	12,4	15,1
Acácia consorciada	10,9	14,0
Acácia pura	11,1	13,6

Médias não diferem entre sistemas de cultivo (Duncan, 5%).

A produção de folhas e galhos, tanto de eucalipto quanto de acácia, não foi afetada pelo consórcio (Quadro 7), demonstrando que não houve alteração no desenvolvimento das plantas.

#### Produção de madeira no consórcio

O volume total de madeira produzido pelo consórcio não diferiu do produzido pelo eucalipto simples (Quadro 8). No consórcio, o eucalipto contribuiu com 64% do volume total de madeira, apesar de ter a metade do número de plantas do cultivo simples. Os valores de DAP e altura do eucalipto no consórcio (Quadro 6) mostram a vantagem das árvores desta espécie em competição interespecífica. Alguns trabalhos registraram maior produtividade do eucalipto em consórcio com árvores leguminosas. DeBell et al. (1985) verificaram que a produção média de peso da matéria seca em cultivo simples de eucalipto com 5,5 anos foi de 38.000 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto em consórcio com acácia esta produção foi de 52.000 e em consórcio com albizia de 95.000.

**Quadro 7. Produção de folhas e galhos de eucalipto e de acácia, aos 45 meses do plantio (médias de três repetições)**

	Consórcio	Puro
	kg planta <sup>-1</sup>	
<b>Eucalipto</b>		
Folhas	4,1	3,7
Galhos	10,7	9,1
Total	14,8	12,8
<b>Acácia</b>		
Folhas	2,7	3,7
Galhos	8,8	8,9
Total	11,5	12,6

Médias não diferem entre sistemas de cultivo (Duncan, 5%).

**Quadro 8. Volume de madeira, aos 45 meses do plantio (médias de três repetições)**

Tratamento	Componente	Volume
		m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
Eu x Ac	Acácia	39
	Eucalipto	71
	Total	110 a
	Eucalipto	109 a
	Acácia	78 b

Médias com letras distintas, na coluna, diferem entre si (Duncan, 5%).

A biomassa total de um consórcio com quatro anos de *Eucalyptus saligna* e *Albizia falcataria* que continha mais que 34% de albizia excedeu a produção de eucalipto simples (DeBell et al., 1989). Aos seis anos, o consórcio com 34% de eucalipto e 66 de albizia apresentou biomassa de 174.000 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto o eucalipto simples e fertilizado, biomassa de 148.000 kg ha<sup>-1</sup> (Binkley et al., 1992).

## CONCLUSÕES

1. O consórcio beneficiou a nutrição do eucalipto, em relação ao nitrogênio.
2. O estoque de nitrogênio no ecossistema aumentou com o consórcio, comparado ao do cultivo simples de eucalipto.
3. A produção total de madeira foi a mesma no consórcio e no cultivo simples de eucalipto, embora o eucalipto tenha contribuído com 64% da produção do consórcio.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa de Celulose e Papel Riocell S.A, pela permissão e auxílio na realização deste trabalho.

## LITERATURA CITADA

- AUER, C.G. & SILVA, R. Fixação de nitrogênio em espécies arbóreas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. & NEVES, M.C.P. Coords. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.157-172.
- BINKLEY, D.; DUNKIN, K.A.; DEBELL, D. & RYAN, M.G. Production and nutrient cycling in mixed plantations of eucalyptus and albizia in Hawaii. For. Sci., 38:393-408, 1992.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFSRS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
- COSTA, G.S.; ANDRADE, A.G. & FARIA, S.M. Ciclagem de nutrientes em um plantio de *Acacia mangium* com seis anos de idade. In: SOLO SUELO - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. Resumos Expandidos. Águas de Lindóia, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. (CD-ROM)
- DeBELL, D.S.; WHITESELL, C.D. & SCHUBERT, T.H. Mixed plantations of *Eucalyptus* and leguminous trees enhance biomass production. Berkeley, USDA, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1985. 6p. (Res. Paper PSW, 175)
- DeBELL, D.S.; WHITESELL, C.D. & CRABB, T.B. Benefits of *Eucalyptus-Albizia* mixtures vary by site on Hawaii Island. Berkeley, USDA, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1987. 6p. (Res. Paper PSW, 187)
- DeBELL, D.S.; WHITESELL, C.D. & SCHUBERT, T.H. Using N<sub>2</sub>-fixing *Albizia* to increase growth of *Eucalyptus* plantations in Hawaii. For. Sci., 35:64-75, 1989.
- DeBELL, D.S. & HARRINGTON, C.A. Deploying genotypes in short-rotation plantations mixtures and pure cultures of clones and species. For. Chron., 69:705-713, 1993.
- FINGER, C.A.G. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1992. 269p.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. & NEVES, J.C.L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F., eds. Relação solo-eucalipto. Viçosa, Folha de Viçosa, 1990. p.25-98.
- RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. Bragantia, 28:85-112, 1969.
- SALET, R.L. Toxidez de alumínio no sistema plantio direto. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 109p. (Tese de Doutorado)
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)
- VEZZANI, F.M.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. & BORTOLÁS, E.P. Influência do solo e do consórcio com acácia negra no crescimento e composição mineral de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos Expandidos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.890-892.
- VEZZANI, F.M.; BARROS, N.F. & TEDESCO, M.J. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira de eucalipto e acácia negra. R. Ci. UNICRUZ, 1:27-32, 1999.

