

# CONTEÚDO DE NUTRIENTES EM UMA PROCEDÊNCIA DE *Acacia mearnsii* PLANTADA NO RIO GRANDE DO SUL - BRASIL

Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>1</sup>  
Mauro Valdir Schumacher<sup>2</sup>  
Elias Moreira dos Santos<sup>3</sup>

## RESUMO

No presente trabalho, foi quantificado o conteúdo de nutrientes em acácia-negra, (*Acacia mearnsii* De Wild.) da procedência australiana de Batemans Bay, aos 2,4 nos de idade. Esse material encontra-se estabelecido em solos de baixa fertilidade, com acidez elevada, localizado na Fazenda Menezes, no Distrito de Capão Comprido, município de Butiá/RS. Foram selecionados um total de 9 árvores para comporem as amostras. A amostragem constituiu na individualização dos compartimentos da biomassa aérea (folhas, galhos vivos, galhos mortos, casca e madeira) visando à determinação da matéria seca e do conteúdo de nutrientes. As quantidades de nutrientes contidas na biomassa total desse material foi de 297,87 kg.ha<sup>-1</sup> de N; 14,32 kg.ha<sup>-1</sup> de P; 191,74 kg.ha<sup>-1</sup> de K; 101,06 kg.ha<sup>-1</sup> de Ca; 28,92 kg.ha<sup>-1</sup> de Mg e 18,28 kg.ha<sup>-1</sup> de S. Quanto à distribuição nos compartimentos, 57,73% da matéria seca foi alocada para as folhas e galhos (vivos e mortos), contento 74% do N; 74% do P; 65% do K; 61% do Ca, 69% do Mg e 73% do S do total existente na parte aérea. O componente fuste (casca e madeira) acumulou 26% do N; 26% do P; 35% do K; 39% do Ca; 31% do Mg e 27% do S.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrientes minerais, ciclagem de nutrientes, sustentabilidade.

---

<sup>1</sup> Eng. Florestal, Doutorando, Curso de Pós-graduação em Eng. Florestal/UFPR.

<sup>2</sup> Eng. Florestal, Doutor, Prof. Adjunto, CCR/UFMS. Santa Maria/RS.

<sup>3</sup> Eng. Florestal, Supervisor de Pesquisa e Desenvolvimento da AGROSETA S.A.

# NUTRIENT CONTENT IN A PROVENANCE OF *Acacia mearnsii* PLANTED IN RIO GRANDE DO SUL STATE - BRAZIL

## ABSTRACT

The content of nutrients in a 2.4 year old black wattle stand of (*Acacia mearnsii* De Wild.) Australian provenance (Batemans Bay) was quantified. The stands were established in low fertility soils with high acidity at Menezes Farm, Capão Comprido District, municipality of Butiá/RS. Nine trees were selected to make up the samples. The sampling consisted of separating the above-ground biomass into compartments (leaves, live branches, dead branches, bark and wood) to determine the dry matter and the nutrient content. The nutrient quantities in the above-ground biomass were N= 297.87 kg.ha<sup>-1</sup>; P= 14.32 kg.ha<sup>-1</sup>; K= 191.74 kg.ha<sup>-1</sup>; Ca= 101.06 kg.ha<sup>-1</sup>; Mg= 28.92 kg.ha<sup>-1</sup> and S= 18.28 Kg.ha<sup>-1</sup>. Of the total dry matter was, 57.73% allocated to leaves and branches (live and dead) with 74% N; 74% P; 65% K; 61% Ca; 69% Mg and 73% S. The stem component (bark and wood) accumulated 26% N; 26.6% P; 35% K; 39% Ca; 31% Mg and 27% S.

**KEY WORDS:** Mineral nutrients, nutrient cycling, sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Acacia* Mill. é composto de aproximadamente 1.200 espécies de árvores e arbustos perenifólios da família Mimosaceae, sendo o gênero mais numeroso desta família (New, 1984; Pedley, 1986; Binkley & Giardina, 1997). Das 1.200 espécies, mais de 800 são endêmicas da Austrália (Polhil & Raven, 1981; Yazaki, 1997).

A *Acacia mearnsii* De Wild. (1925) pertence à família Leguminosae, sendo originária do sudeste da Austrália, onde se encontra, principalmente, nas terras baixas, nas planícies costeiras e nos pequenos declives dos planaltos adjacentes a Sydney, New South Wales, Victoria, sul até o sudeste da Austrália Meridional e Tasmânia. Essa região de ocorrência fica situada entre as latitudes 33° - 44° sul e longitudes de 140° - 151° leste de Greenwich, em altitudes que variam desde o nível do mar até aproximadamente 900 a 1100 m s.n.m. (Boland et al., 1984; Turnbull, 1986;

Boland et al., 1989; Yazaki, 1997). No Brasil, os plantios de acácia-negra estão em altitudes que variam de 5 a 1.000 m s.n.m. (Mantofel, 1991).

No Brasil, grande parte dos plantios de acácia-negra estão na região fisionômica natural do Rio Grande do Sul, denominada de Serra do Sudeste (Escudo Rio-Grandense) e Depressão Central (Embrapa, 1986; 1988).

Conforme Prado (1995), citado por Higa & Higa (2000), em 1990, o reflorestamento na Região Sul era de 1,8 milhão de hectares, sendo que deste total, o Rio Grande do Sul participava com 22%. Desse total 35% com *Pinus sp.*, 32,2% com *Eucalyptus sp.*, 32,2% com acácia-negra e 0,6% com outras espécies. Entre as folhosas mais cultivadas no Sul do Brasil, de acordo com Higa & Higa (2000), em 1990, destacam-se o eucalipto e acácia-negra, com 230.000 ha e 124.000 ha, respectivamente.

A acácia-negra tem uma grande importância, pois além do aproveitamento da madeira como fonte energética, na fabricação de celulose e aglomerado, o tanino extraído da casca é utilizado na indústria coureira, pois a casca apresenta conteúdos tanantes superiores a 30% (Sherry, 1971). Outra grande contribuição da acácia-negra, refere-se ao meio ambiente, como recuperadora de solos pela sua capacidade simbiótica com microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico, permitindo a reposição de nitrogênio ao solo, além de contribuir na formação de cobertura florestal.

Desde o início do século a acácia-negra é cultivada em grande escala comercial. O principal produto obtido nos plantios, em todo o mundo, é o tanino vegetal considerado o mais importante no mundo. Desta forma, a área plantada é muito influenciada pelo mercado de tanino. O mercado mundial começou a declinar na década de 1970, em função da redução do uso do couro e impacto de substitutos sintéticos. Esse declínio, segundo Boland (1986) implicou, por exemplo, em redução drástica da área plantada na África do Sul, de 360.002 ha em 1960 para 141.154 ha em 1977-1978.

Levando em consideração a importância da espécie para o setor florestal do Rio Grande do Sul, os estudos a respeito da ciclagem de nutrientes ainda são escassos. Portanto, o presente estudo teve por objetivo quantificar o conteúdo de nutrientes na biomassa aérea em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) da procedência Batemans Bay, Austrália, aos 2,4 anos de idade, plantado em Butiá, RS.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no município de Butiá, RS localizado na região fisionômica natural do Estado do Rio Grande do Sul, denominada Serra do Sudeste (Escudo Rio-grandense), nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 30° 07' 12" Sul e Longitude 51° 57' 45" Oeste de Greenwich e altitude de 35 m s.n.m. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical, pelo sistema de classificação de Koeppen (Moreno, 1961). A temperatura média do mês de janeiro é 24°C, a temperatura média do mês de julho é 13°C e a temperatura média anual entre 18-19°C, a temperatura média das máximas no ano é de 24°C e a temperatura média das mínimas no ano é de 14°C. A precipitação pluvial, nos meses de janeiro e julho, e a precipitação anual são, respectivamente, 120-140 mm, 120 mm e 140 mm (Ipagro, 1989).

Segundo Brasil (1973), o solo da região em estudo pertence à Unidade de Mapeamento São Jerônimo; na classificação brasileira atual, é conhecido como Podzólico Vermelho Escuro, textura argilosa, relevo ondulado e substrato granito. (Oliveira et al., 1992). Esta Unidade de Mapeamento é formada, na sua maior parte, por solos profundos, bem drenados, de coloração avermelhada, textura franco argilosa a argilosa com cascalhos, porosos e com desenvolvimento a partir de granitos. Os solos desta Unidade são fortemente ácidos, com saturação e soma de bases baixas e teores baixos de matéria orgânica (Tabela 1) (Brasil, 1973).

**TABELA 1** Análise química do solo sob o talhão de acácia-negra.

Profundidade (cm)	PH-H <sub>2</sub> O	MO g.dm <sup>-3</sup>	P	K	Ca cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>
			mg.dm <sup>-3</sup>		
0-10	4,5	40	5,5	181,5	2,5
10-20	4,6	28	3,0	132,5	2,0
20-30	4,4	24	2,0	125,5	1,0

  

Profundidade (cm)	Mg	Al	CTC efetiva	Saturação de Bases (%)
	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			
0-10	1,7	1,1	5,7	35,25
10-20	1,3	2,0	5,7	29,25
20-30	0,7	2,4	5,2	12,50

A acácia–negra utilizada no presente estudo é procedente de Batemans Bay, New South Wales, Austrália, com as seguintes características geográficas: Latitude 35° 15' sul; Longitude 150° 15' leste e Altitude de 20 m.

A partir de uma distribuição diamétrica e utilizando-se das equações de regressão:  $\ln Y = a + b \cdot \ln X$  para quantificar folhas, galhos vivos, casca e madeira e  $\ln Y = a + b \cdot \ln DAP + c + \ln H$  para quantificar os galhos mortos, determinou-se a biomassa em cada componente (Caldeira, 1998). Na parte intermediária da copa das árvores, nos quatro pontos cardeais, foram coletadas folhas para análise nutricional. Os galhos foram separados do tronco e classificados como vivos (verdes) e mortos (secos). Dos galhos vivos, foram coletadas todas as folhas.

As massas frescas totais das folhas, dos galhos (vivos e mortos), casca e madeira do tronco das árvores amostrada, foram determinadas no campo. Cada componente foi acondicionado, primeiramente, em sacos plásticos, devidamente identificados e posteriormente, em sacos de papel e levados à estufa com circulação de ar forçada, para secagem à temperatura de 70 a 75 °C.

O tronco foi amostrado utilizando-se um disco de 5,0 cm de espessura, retirado na metade da altura total da árvore, conforme a metodologia proposta por Young & Carpenter (1976). Deste disco, foi separada a casca da madeira e cada componente teve sua massa fresca aferida.

As amostras secas de madeira e casca foram cortadas em pedaços pequenos para facilitar a moagem, enquanto que as demais amostras foram moídas em moinho do tipo Wiley e passadas na peneira com malha 1,0 mm. Após esse procedimento, retirou-se uma amostra de 50 g de cada componente para a determinação da concentração dos nutrientes na matéria seca.

As concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). O estoque dos macronutrientes ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) nos componentes da biomassa aérea foi determinado a partir da biomassa estimada por Caldeira (1998) e a concentração dos macronutrientes foi determinada para cada componente (folhas, galhos vivos e mortos, madeira e casca).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas apresentam as maiores concentrações de N, P, K, Mg e S em relação aos outros componentes (Tabela 2). Situação semelhante foi observada por outros autores como Tandon et al. (1988) em plantações de *Eucalyptus grandis*, Austrália; George & Varghese (1990), em *Eucalyptus globulus*; Schumacher (1992), em *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. torelliana*; Baggio (1994), em *Mimosa scabrella*; Vezzani (1997), em povoamentos puros e mistos de *Eucalyptus saligna* e *Acacia mearnsii*; Carbonera Pereira et al. (2000), em *Acacia mearnsii*. Contudo, nas folhas, as concentrações, principalmente de N, são superiores àquelas encontradas por Campos (1991), em *Ilex paraguariensis* e Vettorazzo et al. (1993) em *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. torelliana*. Portanto, as maiores concentrações de N nas folhas de *Acacia mearnsii* demonstram um maior potencial de ciclagem de nutrientes desta espécie, via serapilheira, do que de outras espécies como, por exemplo, os eucaliptos.

O alto teor de N nas folhas de acácia-negra pode ser justificado pela capacidade que a mesma possui, como espécie leguminosa, de fixar N<sub>2</sub> e pelo efeito sinérgico da ação das bactérias diazotróficas e micorrizas (Franco et al., 1992). Segundo Auer & Silva (1992), a acácia-negra, em solos tropicais, pode fixar até 200 kg de N ha.ano<sup>-1</sup>.

As concentrações de N e Mg nas folhas de *Acacia mearnsii* são similares àquelas encontradas por Froufe et al. (1998) para *Albizia guachapele*, uma espécie potencial para ciclagem de nutrientes, via serapilheira.

**TABELA 2** Concentração de nutrientes nos diferentes componentes da biomassa aérea de acácia-negra aos 2,4 anos de idade, em Butiá, RS.

Componentes	Nutrientes (g.kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Folhas	23,22	1,07	9,99	4,97	1,89	1,26
Galhos Vivos	6,99	0,40	7,13	3,12	0,80	0,60
Galhos Mortos	5,23	0,10	3,57	3,83	0,80	0,30
Casca	10,16	0,40	5,71	6,77	1,26	0,51
Madeira	1,97	0,12	2,50	0,63	0,21	0,15

A elevada concentração de nutrientes nas folhas, de acordo com Kramer & Kozlowski (1979), torna este componente como o de maior potencial de ciclagem de nutrientes, embora represente um pequeno percentual em relação à biomassa total das árvores. Nas folhas, encontra-se a maioria das células vivas que tendem a acumular maiores quantidades de nutrientes, em função dos processos de transpiração e fotossíntese. A concentração de nutrientes nas folhas das árvores é influenciada por diversos fatores como as condições de sítio, a idade das folhas, a posição das folhas na copa, época do ano (Van Den Driessche, 1984; Bellote, 1990), e também, pela procedência (Caldeira, 1998).

As concentrações de N, P e K nas folhas, no presente estudo (acácia-negra 2,4 anos de idade) foram maiores do que em um povoamento com 3,0 anos de idade, exceto no caso do Ca (Caldeira et al., 1999a; 1999b).

Na acácia-negra deste estudo, as maiores concentrações de Ca foram observadas na casca (Tabela 2). Certamente, pelo fato de possuir baixa mobilidade. Resultados semelhantes foram observados por Pande et al. (1987), em *Eucalyptus* híbrido *Acacia auriculiformis*; Campos (1991), em *Ilex paraguariensis*; Leles et al. (1995), em *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita*; Vezzani (1997), Carbonera Pereira et al. (2000) e Caldeira (1998), em *Acacia mearnsii*. Conforme, Attiwill et al. (1978), o Ca está associado à lignificação das paredes celulares, não sendo redistribuído para as partes novas da planta.

No estudo realizado por Caldeira (1998), a procedência de Bodalla (*Acacia mearnsii*), além de ter as maiores concentrações de Ca na casca, também apresenta elevada concentração nas folhas. Este fato pode ser uma característica desta procedência, pois a concentração de nutrientes nos componentes da matéria seca arbórea pode estar relacionada à produção de matéria seca aérea e subterrânea, à espécie, ao solo e ao espaçamento.

Quanto ao Mg, as maiores concentrações foram observadas nas folhas (Tabela 2). É comum que o Mg esteja em concentração mais elevada nas folhas, pois o mesmo faz parte do componente fotossintético (Kramer & Koslowski, 1979; Salisbury & Ross, 1992; Koslowski, et al., 1991). Vários autores (Turner, 1986; Tandon et al., 1988; Turvey & Smethurst, 1994; Drumond et al., 1997; Gomes et al., 1997; Caldeira, 1998) também verificaram o mesmo em diferentes espécies e idades.

As menores concentrações de N, P, K, Mg e S foram verificadas nos galhos mortos e na madeira, enquanto que as menores concentrações de Ca foram encontradas nos galhos vivos e na madeira (Tabela 2). O

povoamento em estudo apresenta grande heterogeneidade quanto ao crescimento, compartimentação da biomassa, número de árvores por unidade de área e outras características, visto que este povoamento acumulou quantidades variáveis de nutrientes na biomassa aérea (Tabela 3). As maiores quantidades totais de todos os nutrientes analisados na biomassa aérea apresentou a seguinte ordem: N > K > Ca > Mg > S > P. Essa ordem das quantidades totais dos nutrientes é similar aos resultados encontrados por Baggio & Carpanezzi (1997) com *Mimosa scabrella*. Contudo, Carbonera Pereira et al. (2000) verificaram que em *Acacia mearnsii*, aos 9 anos de idade, as quantidades totais de todos os nutrientes na biomassa aérea teve a seguinte ordem: N > Ca > K > Mg > P.



**TABELA 3** Quantidade média de nutrientes nos diferentes componentes da biomassa aérea, na acácia-negra com 2,4 anos de idade, em Butiá, RS.

Componentes	B. Aérea kg	Nutrientes (kg. ha <sup>-1</sup> )						
		N	P	K	Ca	Mg	S	
Folhas	7197,44	167,12	7,70	71,90	35,77	13,60	9,07	
Galhos Vivos	7051,75	46,29	2,82	50,28	22,00	5,64	4,23	
Galhos Mortos	1031,97	5,40	0,10	3,68	3,95	0,82	0,31	
Casca	4265,98	43,34	1,71	24,36	28,88	5,37	2,18	
Madeira	16607,59	32,72	1,99	41,52	10,46	3,49	2,49	
Total	36154,73	297,87	14,32	191,74	101,06	28,92	18,28	

Dos nutrientes analisados por Baggio & Carpanezzi (1997) em *Mimosa scabrella*, no sul do Brasil (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn), 73,3% da quantidade total foi encontrada no lenho, contra 28,7% da copa. Em acácia-negra, no presente estudo, a quantidade de nutrientes nas folhas foi maior que nos demais componentes da biomassa aérea. As folhas acumularam mais de 55% do total de N e 53% do total de P (Tabela 4), ainda que esta tenha participação percentual superior à das folhas no total da biomassa aérea (Caldeira, 1998).

A copa (folhas, galhos vivos e mortos) acumulou 69,3% do total de nutrientes. Os 30,7% restantes foram acumulados no fuste (madeira e casca). Vários autores (Rezende et al., 1983; Sharma & Pande, 1989; Reis & Barros, 1990; Carbonera Pereira et al., 2000) verificaram que, em povoamentos florestais, a copa contém em torno de 50% da quantidade total dos nutrientes. Isso se deve ao fato de que, durante a fase juvenil de um povoamento florestal, uma grande parte da alocação de carboidratos é canalizada para a produção de biomassa da copa. No entanto, com o passar do tempo, quando as copas começam a competir entre si, a produção relativa do tronco aumenta e a das folhas e ramos diminui, gradativamente (Cromer et al., 1975, Andrae, 1982, Larcher, 1984, Fabião, 1986, Reis & Barros, 1990, Otto, 1994).

**TABELA 4** Proporção de nutrientes acumulados nos componentes da biomassa aérea da acácia-negra aos 2,4 anos de idade, em Butiá, RS.

Componentes	Nutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Folhas	56	53	37	35	47	49
Galhos Vivos	16	20	26	22	19	22
Galhos Mortos	2	1	2	4	3	2
Casca	15	12	13	29	19	14
Madeira	11	14	22	10	12	13

Considerando a subdivisão usual da biomassa da copa/biomassa do tronco, constatou-se que 57,73% da matéria seca da acácia-negra foi alocada para folhas, galhos vivos e mortos, contendo 74% do N; 74% do P, 65% do K, 61% do Ca, 69% do Mg e 73% do S do total existente. O componente fuste (casca e madeira) acumulou 26% do N; 26% do P; 35% do K, 39%

do Ca, 31% do Mg e 27% do S (Tabela 4). Resultados similares foram observados por Vezzani (1997) em acácia-negra, aos 3,7 anos de idade. Entretanto, nos galhos, esse autor encontrou proporções maiores do que os observados neste estudo.

## 4 CONCLUSÕES

Mesmo sendo um povoamento jovem, o alto teor de nutrientes nas folhas de acácia-negra, em relação a outros compartimentos da biomassa, faz com que as folhas sejam um grande potencial de ciclagem de nutrientes, via serapilheira.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRAE, F.H. Zweitinventur eines *Eucalyptus saligna* Bestandes in Suedbrasilien. **Centralblatt fuer das Gesamte Forstwesen**, Klosterneuburg, v.99, n.4, p.193-217, 1982.

ATTIWILL, P.M.; GUTHRIE, H.B.; LEUNING, R. Nutrient cycling in a *Eucalyptus obliqua* (L'Herit) forest. I. Litter production and nutrient return. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v.261, p.79-91, 1978.

AUER, C.G.; SILVA, R. Fixação de nitrogênio em espécies arbóreas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.157-172.

BAGGIO, A.J. **Estudio sobre el sistema agroforestal tradicional de la bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) en Brasil: productividad, manejo de residuos y elaboración de composto**. Madrid: Universidade Politecnica de Madrid, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes, 1994. 242p. Tese apresentada à Universidade Politecnica de Madrid, para obtenção do título de Doutor.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A. Estoque de nutrientes nos residuos da exploração de bracatingais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.34, p.17-29, 1997.

BELLOTE, A.F.J. **Suprimento de nutrientes minerais e crescimento de plantações adubadas de *Eucalyptus grandis* nos cerrados do Estado de São Paulo**. Freiburg: Universidade de Freiburg, 1990. 166p. Tese apresentada à Universidade de Freiburg para obtenção do título de Doutor.

BINKLEY, D.; GIARDINA, C. Nitrogen fixation in tropical forest plantations. In: NAMBIAR, E.K.S.; BROWN, A.G. **Management of soil, nutrients and water in plantation forests**. Canberra: ACIAR, 1997. p.297-337. (Monograph, 43).

BOLAND, D.J. Genetic resources and utilization of Australian bipinnate acacias (Botrycephalae). In: TURNBULL, J.W., ed. **Australian acacias in developing countries**: proceedings of an International Workshop Held At The Forestry Training Centre, Gympie, Queensland, Australia, 1986. Canberra: ACIAR, 1986. p.29-37. (ACIAR. Proceedings, 16).

BOLAND, D.J.; BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALE, G.M.; HALL, N.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; KLEINIG, D.A.; TURNER, J.D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Thomas Nelson / CSIRO, 1989. 687p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

CALDEIRA, M.V.W. **Quantificação da biomassa e do conteúdo de nutrientes em diferentes procedências de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. 96p. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria.

CALDEIRA, M.V.W.; CARBONERA PEREIRA, J.; SCHUMACHER, M.V.; DELLAFLORA, J.B.; SANTOS, E.M. Comparação entre as concentrações de nutrientes nas folhas e no folheto em procedência de *Acacia mearnsii* De Wild. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.4, p.489-492, 1999b.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; CARBONERA PEREIRA, J.; DELLAFLORA, J.B.; SANTOS, E.M. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folheto em povoamento comercial de *Acacia mearnsii* De Wild. no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.19-24, 1999a.

CAMPOS, M.A.A. **Balanco de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis* Avaliação na safra e na safrinha**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1991. 106p. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Paraná para obtenção do título de Mestre.

CARBONERA PEREIRA, J.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; SANTOS, E.M. Estimativa do conteúdo de nutrientes em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild. no Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.2, p.193-199, 2000.

CROMER, R.N.; RAUPACH, M.; CLARKE, A.R.P.; CAMERSON, J.N. *Eucalyptus* plantations in Australia: the potential for intensive production. **Appita**, p.165-173, 1975.

DRIESSCHE, R. van den. Prediction of mineral status of trees by foliar analysis. **The Botanical Review**, New York, v.40, p.347-394, 1984.

DRUMOND, M.A.; BARROS, N.F.; SOUZA, A.L.; SILVA, A.F. Distribuição de biomassa e de nutrientes em diferentes coberturas florestais e pastagem na região do médio Rio Doce-MG. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p.187-199, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba: EMBRAPA–CNPQ, 1988. 113p. (EMBRAPA–CNPQ. Documentos, 21).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA–CNPQ, 1986. 89p. (EMBRAPA–CNPQ. Documentos, 17).

FABIÃO, A.M.D. **Contribuição para o estudo da dinâmica da biomassa e produtividade primária líquida em eucaliptais**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 1986. Tese apresentada ao Instituto Superior de Agronomia para obtenção do título de Doutor.

FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.; SILVA, E.R.; FARIA, S.M. de. **Revegetação de solos degradados**, Itaguaí: EMBRAPA–CNPQ, 1992. 9p. (EMBRAPA–CNPQ. Comunicado Técnico, 9).

FROUFE, L.C.M.; FRANCO, A.A.; FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.C. Reciclagem de nutrientes via folhas - serapilheira de *Eucalyptus grandis* e *Albizia guachupele* cultivados em sistemas puros e consorciados. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998, Caxambu. **FertBio 98**: resumos. Caxambu, 1998, p.559.

GEORGE, M.; VARGHESE, G. Nutrient cycling in *Eucalyptus globulus* plantations. Organic matter production, nutrients accumulation in standing crop and nutrients removal through harvest. **Indian Forestry**, v.116, n.1, p.42-48, 1990.

GOMES, F.S.; PESSOTTI, J.E.S.; PACHECO, R.M. Exportação de nutrientes por clones de *Eucalyptus urophylla*, em três unidades de solo no Vale do Rio Jari. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPT, Salvador, 1997. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997, p.209-214.

HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V. Indicação de espécies para reflorestamento. In: GALVÃO, A.P.M. (Ed). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 351p. p.101-124.

IPAGRO. Seção de Ecologia Agrícola (Porto Alegre, RS). **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 3v.

KOZLOWSKI, T.T; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G. **The physiology ecology of wood plants**. San Diego: Academic Press, 1991. 657p.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants**. New York: Academic Press, 1979. 811p.

LARCHER, W. **Oekologie der pflanzen**. Stuttgart: Eugen Ulme GmbH & Co, 1984. 320p.

LELES, P.S.S., REIS, G.G., REIS, M.G.F. Distribuição de nutrientes em *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos, na região de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, v.2, p.862-863.

MANTOEFEL, J.C. Reflorestamento no setor privado - Acacicultura. In: SEMINÁRIO SOBRE SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM / CEPEF / FATEC: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul, 1991. 179p. p.108-114.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

NEW, T.R. Classification and phylogeny. In: NEW, T.R. **A biology of acacias**. Melbourne: [s.n.], 1984. p.1-34.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

OTTO, H.J. **Waldökologie**. Stuttgart: Ulme, 1994. 391p.

PANDE, M.C.; TANDON, V.N.; SHANKER, P.P. Distribution of nutrients in age series of *Eucalyptus* and *Acacia auriculiformis* plantations in Bihar. **Indian Forester**, v.113, n.6, p.418-426, 1987.

PEDLEY, L. Australian acacias: taxonomy and phytogeography. In: TURNBULL, J.W. (Ed.). Australian acacias in developing countries: proceedings of an international workshop held at the Forestry Training Centre, Gympie, Qld., Australia, 4-7 august 1986. Canberra: ACIAR, 1987. p.11-16p. (ACIAR. Proceedings, 16).

- POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. **Advances in legume systematics. I e II.** [S.l.]: Royal Botanical Gardens, 1981. p.1-425, 427-1049.
- REIS, M.G.F.; BARROS, N.F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Eds.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1990. p.265-301.
- REZENDE, G.C.; BARROS, N.F.; MORAES, T.S.A.; MENDES, C.J. Produção e macronutrientes em florestas de eucalipto sob duas densidades de plantio. **Revista Árvore**, Viçosa, v.7, p.165-196, 1983.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth Publ. Co., 1992. 628p.
- 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. Mesell**. Piracicaba: ESALQ, 1992. 87p. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP.
- SHARMA, S.C.; PANDE, P.K. Patterns of litter nutrient concentrations in some plantation ecosystems. **Forest Ecology and Management**, v.29, p.151-163, 1989.
- SHERRY, S.P. **The black wattle (*Acacia mearnsii*)**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971. 402p.
- TANDON, V.N.; PANDE, M.C.; SINGH, R. Biomass estimation and distribution of nutrient in five different aged *Eucalyptus grandis* plantations in Kerala state. **Indian Forester**, v.114, n.4, p.184-199, 1988.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J.; **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
- TURNBULL, J.W. Multipurpose australian trees and shrubs: lesser known species for fuelwood and agroforestry. Canberra: ACIAR, 1986. 316p. (ACIAR Monograph, 1).
- TURNER, J. Organic matter accumulation in a series of *Eucalyptus grandis* plantations. **Forestry Ecology and Management**, Amsterdam, v.17, n.2/3, p.231-242, 1986.

TURVEY, N.D.; SMETHURST, P.J.; Nutrient concentrations in foliage, litter and soil in relations to wood production of 7 to 15 year old *Pinus radiata* in Victoria, Austrália. **Australian Forestry**, Canberra, v.57, n.4, p.157-164, 1994.

VETTORAZZO, S.C.; POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folheto de três espécies de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v.2, p.231-234.

VEZZANI, F.M. **Aspectos nutricionais de povoamentos puros e mistos de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild.)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 97p. Dissertação de Mestrado apresentada à UFRGS.

YAZAKI, Y. *Acacia storyi*: a potential tannin-producing species. **Australian Forestry**, v.60, n.1, p.24-28, 1997.

YOUNG, H.E.; CARPENTER, P.N. Sampling variation of nutrient element content within and between trees of the same species. In: OSLO BIOMASS STUDIES, 1976. Oslo. **Proceedings...** Oslo, 1976. p.75-90.



## **AGRADECIMENTOS**

**À AGROSETA S.A.**, através do Engenheiro Florestal **Elias Moreira dos Santos** e aos funcionários, pelo apoio logístico, coleta de dados, material cedido e pelo espaço físico.