

ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE MICRONUTRIENTES EM UM POVOAMENTO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* DE WILD.) PROCEDÊNCIA BODALLA - AUSTRÁLIA

Marcos Vinicius Winckler Caldeira¹
Rubens Marques Rondon Neto
Mauro Valdir Schumacher

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o conteúdo e a exportação de micronutrientes (Mn, B, Cu, Zn e Fe) e Na nos diferentes componentes das árvores de um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), procedência australiana Bodalla, com 2,4 anos de idade no município de Butiá/RS. A proporção de micronutrientes acumulada na biomassa acima do solo dos componentes da árvore foi: folhas (46,8%), galhos vivos (19,7%), casca (12,1%), galhos mortos (12,0%) e madeira do tronco (9,4%). A quantidade estimada de micronutrientes contido na biomassa acima do solo foi de 5,2 kg ha⁻¹.

Palavras chave: *Acacia mearnsii*, acácia-negra, micronutrientes, exportação de micronutrientes

ACCUMULATION AND MICRONUTRIENT EXPORTATION OF IN A STAND OF BLACK WATTLE (*Acacia mearnsii* DE WILD.) AUSTRALIAN BODALLA PROCEDENCE

ABSTRACT

The present study had the purpose of evaluating the micronutrient (Mn, B, Cu, Zn e Fe) and Na content in exportation in diferent components of the 2.4 year old black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.), trees from Bodalla Australian provenance in the municipality of Butiá/RS. 46.8% of the nutrients accumulated inn the leaves, 19.7% in the live branches, 12.0% in the dead branchesa nd 9.4% in the wood of the stem. The estimated micronutrient content in the above-ground biomass was 5,2 kg ha⁻¹.

Key-words: *Acacia mearnsii*, black wattle, micronutrients, micronutrients of exportation

INTRODUÇÃO

No Brasil, a acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é plantada com fins comerciais principalmente no Estado do Rio Grande do Sul cobrindo cerca de 100.000 hectares. A maioria dessas plantações encontra-se em pequenas propriedades rurais, com participação de mais de 10.000 produtores (Higa *et al.*, 1998). A madeira é utilizada na fabricação de celulose, aglomerado e energia, da casca é extraído o tanino, empregado na indústria farmacêutica, e coureira entre outras.

A maioria dos povoamentos de acácia-negra são implantados em solos com baixos níveis de fertilidade e as práticas de manejo normalmente são realizadas de forma incorreta. Sob tais condições, os índices de produtividade

normalmente são baixos sendo, portanto indispensável a adoção de práticas de manejo do solo florestal a fim de elevar os níveis de fertilidade e produtividade dos sítios (Dallago, 2000).

A quantidade de nutrientes contida na copa (folha e galhos), casca, serapilheira e os resíduos culturais, representam uma porção significativa do estoque de nutrientes do povoamento florestal, que pode ser utilizado nas rotações futuras. Portanto, o conhecimento da distribuição dos nutrientes nos componentes das árvores é fundamental para estudar a nutrição, reciclagem e exportação de nutrientes.

Dentro desse contexto, alguns trabalhos já foram realizados (Vezzan, 1997; Pereira *et al.*, 1999; 2000; Caldeira *et al.*,

¹Prof. FURB/ caldeira@furb.br
Eng^o. Florestal, Dr. Prof. /UFSM

1999a; 1999b; 1999c; 2000). Entretanto, no que diz respeito a concentração e exportação de micronutrientes em acácia-negra, poucos trabalhos foram realizados até então.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo e a exportação de micronutrientes em um povoamento de acácia-negra, procedência australiana Bodalla, com 2,4 anos de idade, no município de Butiá/RS.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em um povoamento de acácia-negra, com 2,4 anos de idade e plantado no espaçamento 1,7 x 3,0 m, localizado na região fisionômica natural do Estado do Rio Grande do Sul denominada Serra do Sudeste (Escudo Rio-grandense), município de Butiá – RS. Tal maciço florestal, situa-se entre as coordenadas geográficas 30° 07'12" S e 51°57'45" W e a uma altitude média de 35 metros.

Pelo sistema de classificação de Koeppen o clima da região é do tipo Cfa, subtropical (Moreno, 1961). A temperatura média anual desta região é de 18-19°C, com temperaturas médias máximas e mínimas no ano de 24 e 14°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.400 mm (IPAGRO, 1989).

O solo da região pertence à Unidade de Mapeamento São Jerônimo, classificado como Argissolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 1999). Os solos dessa Unidade são em geral profundos, bem drenados, franco argiloso ou argiloso com cascalho, porosos e desenvolvidos a partir de granito. São também fortemente ácidos, com baixa saturação e soma de bases e teores baixos de matéria orgânica (BRASIL, 1973).

Para a quantificação do conteúdo de micronutrientes na biomassa acima do solo da acácia-negra selecionou-se nove árvores, procedentes de Bodalla, New South Wales, Austrália (36°11' S e 149°58' E e altitude de 15m s.n.m.). Na parte intermediária da copa das árvores, nos quatro pontos cardeais, foram coletadas folhas para a realização de análise nutricional. Os galhos foram classificados como vivos e mortos, desse primeiro todas as folhas foram colhidas.

A massa fresca total das folhas, galhos vivos e mortos, casca e madeira do tronco de

todas as árvores foram determinadas no campo. De cada um desses componentes retirou-se amostras para aferição da massa fresca no campo. Posteriormente, cada componente foi acondicionado em sacos plásticos identificados e levados ao Laboratório de Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram embalados em sacos de papel pardo e colocados em estufa com circulação forçada (75°C), até atingirem peso constante.

A madeira do tronco foi amostrada em um disco de 5,0 cm de espessura por árvore, retirado na metade da altura total da árvore (Yong & Carpenter, 1976). Desse disco, separou-se casca e madeira e foi registrado a massa fresca de cada componente. Após a secagem em estufa, as amostras desses dois componentes foram picadas para facilitar a moagem. As amostras das demais frações vegetais (folhas, galho vivo e morto) foram moídas em moinho do tipo Wiley e passadas em peneira com malha de 1,0 mm. Depois que todos os componentes da árvore foram moídos, retirou-se uma alíquota de cada amostra que foram enviadas ao laboratório para a realização das análises.

Para as determinações das concentrações dos micronutrientes (manganês, boro, cobre, zinco e ferro) e sódio seguiu-se as metodologias propostas por Tedesco *et al.* (1995). As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O estoque de micronutrientes em todos os componentes da biomassa acima do solo em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, foi obtido a partir da biomassa determinada por Caldeira (1998) e da concentração dos micronutrientes. A soma dos valores dos micronutrientes para cada componente da biomassa acima do solo forneceu o conteúdo total em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tab. 1 mostra os resultados do conteúdo e quantidade média dos micronutrientes acumulados em cada componente da biomassa acima do solo. Pode-

se observar que 46,8% dos micronutrientes acumulam nas folhas, 19,7% nos galhos vivos, 12,1% na casca, 12,0% nos galhos mortos e 9,4% no lenho da madeira. Portanto, na copa (folhas, galhos vivos e mortos) concentra-se 78,5% do total de micronutrientes que se acumularam na biomassa acima do solo. Resultados diferentes foram obtidos por Poggiani *et al.* (1983), em um povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden com 2,5 anos de idade, onde verificaram que do total de micronutrientes analisados (Cu, Fe, Mn, Zn), 23% se concentravam nas folhas; 6,8% nos galhos; 29,91% na copa e 40,16% na madeira.

Nas folhas, encontra-se a maioria das células vivas da árvore, que tendem a acumular maiores quantidades de nutrientes, em função dos processos de transpiração e fotossíntese (Kramer & Kozlowski, 1979). Ao comparar os acúmulos de Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas da acácia-negra do presente trabalho com os resultados obtidos por Bellote *et al.* (2000), em um povoamento de acácia-negra com 3 anos de

idade, observa-se pequenas diferenças nos resultados. O acúmulo de nutrientes na planta varia consideravelmente com a espécie, procedência, idade, posição das folhas, época do ano, sítio e concentração do nutriente no solo (Van Den Driessche, 1984; Koehler, 1989; Bellote, 1990).

A estimativa do estoque de micronutrientes e Na em todos os componentes da biomassa acima do solo é de 5,2kg ha⁻¹. Desse total, tem-se a seguinte contribuição de cada nutriente analisado na biomassa: Na (55,10%), Fe (24,30%), Zn (7,30%), Mn (7,60%), B (4,20%) e Cu (1,60%). Baggio (1994), em florestas naturais de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.), obteve uma produção média de 10,1kg ha⁻¹, com a respectiva contribuição dos nutrientes: Mn (55,7%), Fe (34,7%), Zn (2,6%) e Cu (2,1%), portanto, observa-se semelhança na proporção de acúmulo de nutrientes entre as duas leguminosas.

Tabela 1: Conteúdo e quantidade média de micronutrientes e Na nos diferentes componentes da biomassa acima do solo da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) procedência australiana Bodalla, com 2,4 anos de idade no município de Butiá/RS

Table 1: Contents and average amount of micronutrients and Na in the different components of above-ground biomass of black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.) from Australian Bodalla provenance, 2.4 years old in the municipality of Butiá/RS

| Comp. | Nutrientes | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|
| | Mn | | Na | | B | | Cu | | Zn | | Fe | |
| | mg/kg | kg/ha | mg/kg | kg/ha | mg/kg | kg/ha | mg/kg | kg/ha | mg/kg | kg/ha | mg/kg | kg/ha |
| Folhas | 49,56 | 0,217 | 354,33 | 1,551 | 12,56 | 0,055 | 8,17 | 0,036 | 50,78 | 0,222 | 139,89 | 0,612 |
| Galhos vivos | 10,41 | 0,040 | 153,44 | 0,591 | 11,78 | 0,045 | 4,28 | 0,016 | 16,67 | 0,064 | 62,44 | 0,240 |
| Galhos mortos | 11,49 | 0,001 | 91,33 | 0,007 | 8,00 | 0,0006 | 3,17 | 0,0002 | 8,68 | 0,0006 | 35,33 | 0,003 |
| Casca | 16,44 | 0,040 | 47,11 | 0,114 | 18,44 | 0,045 | 2,23 | 0,005 | 12,16 | 0,029 | 62,89 | 0,152 |
| Madeira | 11,43 | 0,100 | 78,00 | 0,683 | 4,67 | 0,041 | 2,89 | 0,025 | 7,29 | 0,064 | 19,00 | 0,166 |
| Total | 33,23* | 0,398 | 258,0* | 2,946 | 16,5* | 0,187 | 6,92* | 0,082 | 34,1* | 0,380 | 109,0* | 1,173 |

*Valores médios

A casca e a madeira do lenho são os componentes das árvores extraídos das florestas de acácia-negra. Ambos acumularam 21,0% do total de micronutrientes, então, caso o povoamento fosse explorado nessa idade, cerca de 1,464kg ha⁻¹ de nutrientes seriam exportados. Entretanto, deve-se lembrar que a rotação da acácia-negra ocorre entre 7 e 9 anos. Conforme Lima (1996) o corte das árvores mais jovens pode, genericamente, remover mais nutrientes do que o corte a idades mais avançada. Nesse contexto, a remoção dos nutrientes para fora do sítio mediante a colheita de madeira com casca está fortemente relacionada com a idade das árvores e com o teor dos nutrientes nos componentes da biomassa acima do solo. A casca e a madeira do lenho da acácia-negra apresentam a seguinte participação percentual sobre o conteúdo total de micronutrientes acumulados nas árvores: B (46,1%), Cu (36,5%), Mn (35,2%), Fe (27,1%), Na (27,0%) e Zn (24,5%).

Em valores absolutos o Na e o Fe são os elementos que mais se acumularam na casca e no lenho (0,797 e 0,318 kg ha⁻¹, respectivamente) seguindo-se o Mn (0,140kg ha⁻¹), o B (0,086kg ha⁻¹), o Cu (0,300kg ha⁻¹) e o Zn (0,093kg ha⁻¹).

A elevada contribuição do Na em relação aos demais nutrientes pode ser em função na sua diferença de capacidade de absorção deste elemento das raízes e na translocação para as partes novas da planta, sendo que substancialmente isso difere entre genótipos de uma mesma espécie (Marschner, 1997). A alta absorção de Na por acácia-negra pode ser em função de que este elemento está sendo absorvido no lugar do K, mas isso precisa ser mais estudado. Isso também foi observado em *Acacia mearnsii* procedência Batemans Bay (Caldeira *et al.*, 2002). Neste sentido, foi observado que as procedências de acácia-negra Batemans Bay e Bodalla seguido do N possuem as maiores quantidades de K na biomassa acima do solo (Caldeira *et al.*, 2000; 2001).

O papel do Na na nutrição mineral de plantas tem a função de substituir o K em determinadas funções fisiológicas, tais como: funções específicas no meristema, na expansão de tecidos e células, no balanço de água das

plantas e no aumento do número de estômatos por unidade de área. Em determinadas espécies 95% do K presente no substrato pode ser substituído por Na (Marschner, 1997).

A estimativa da quantidade de micronutrientes acumulados na copa (folhas e galhos vivos e mortos) foi 3,7kg ha⁻¹. Portanto, supondo um sistema de colheita florestal que deixasse no sítio as folhas e os galhos vivos e mortos, cerca de 78,5% do total de micronutrientes acumulados permaneceriam no sítio. A participação percentual sobre o total de nutrientes acumulados na árvore e presentes na copa é a seguinte: Zn (75,5%), Fe (72,9%), Na (72,9%), Mn (64,8%), Cu (63,5%) e B (53,9%). O Na e o Fe foram os nutrientes que apresentaram maior quantidade na copa (2,142 e 0,852kg ha⁻¹, respectivamente) seguido pelo Zn (0,286kg ha⁻¹), Mn (0,257kg ha⁻¹), B (0,100kg ha⁻¹) e Cu (0,052kg ha⁻¹).

Conteúdos superiores de micronutrientes acumulados na copa (acículas e galhos) de *Pinus taeda* L., com 7 anos idade foram observados por Valeri *et al.* (1989), que estimou 6,01kg.ha⁻¹ de micronutrientes, com a contribuição dos nutrientes: Mn (3,57kg ha⁻¹), Fe (1,72kg ha⁻¹), B (0,29 kg ha⁻¹), Zn (0,27kg ha⁻¹) e Cu (0,15kg ha⁻¹).

O elevado conteúdo de micronutrientes na copa, torna esse componente vegetal muito importante na ciclagem de nutrientes, embora neste caso represente pequena porção da biomassa total (42,6%). Durante a fase jovem de um povoamento, a alocação dos carboidratos é resultante da fotossíntese, os quais são canalizados para a biomassa da copa. Com o passar do tempo, quando as copas começam a competir entre si, a produção relativa de biomassa do o tronco aumenta e a das folhas e ramos diminui gradativamente (Reis & Barros, 1990). Portanto, a adoção de sistemas de colheita florestal que deixe no sítio a copa das árvores, poderá contribuir em parte com o fornecimento de micronutrientes para as rotações subsequentes.

CONCLUSÕES

Através dos resultados do presente estudo pode-se concluir que 78,52% do total de micronutrientes acumulados na biomassa acima do solo da acácia-negra encontram-se concentrados na copa (folhas e galhos verdes e

mortos), apesar de representar 42,63% da biomassa total das árvores.

AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam seus agradecimentos ao Eng. Florestal Elias Moreira dos Santos da Empresa Florestal Agroseta S/A pela indispensável colaboração nas atividades de campo.

REFERÊNCIAS

BAGGIO, A. J. **Estudio sobre el sistema agroforestal tradicional de la bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) en Brasil productividad, manejo de residuos y elaboracion de compost.** Madrid: Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes, 1994. 242 p. (Tese - Doutorado).

BELLOTE, A. F. J. **Suprimento de nutrientes minerais e crescimento de plantações adubadas de *Eucalyptus grandis* nos cerrados do Estado de São Paulo.** Fraiburg: Universidade de Fraiburg. 1990. 166 p. (Tese de Doutorado).

BELLOTE, A. F. J.; SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de. **Extração e exportação de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden em função da idade: 2 – micronutrientes.** IPEF. Piracicaba: n.20, p. 27-45, 1980.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da; DEDECEK, R. A. Teores de macro e micronutrientes em acácia-negra, com três anos de idade, plantada no Estado do Rio Grande do Sul: In: **FertBio 2000 - Biodinâmica do Solo; Reunião Brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 24, 2000; Reunião Brasileira sobre micorrizas, 8, 2000; simpósio brasileiro de microbiologia do solo, 6, 2000; Reunião Brasileira de biologia do solo, 3, 2000.** Resumos Expandidos ... sbcs/SBM: Santa Maria: 2000. (cd-rom).

BRASIL. Ministério da Agricultura: Departamento de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife: 1973. 431 p. (**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 (UFSM), 1998. 96 p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

CALDEIRA, M. V. W.; PEREIRA, J. C.; SCHUMACHER, M. V.; Comparação entre as concentração de nutrientes nas folhas e no folheto em procedências de *Acacia mearnsii* De Wild. **Rev. Árvore**, Viçosa: v. 23, n. 4, p. 489-492. 1999c.

CALDEIRA, M. V. W.; RONDON NETO, R. M.; SCHUMACHER, M. V. Conteúdo e exportação de micronutrientes em acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) procedência Batemans Bay (Austrália), plantada em Butiá – RS: Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa: 2002. (no prelo).

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

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; SANTOS, E. M.; TEDESCO, N.; PEREIRA, J. C. Estimativa do conteúdo de nutrientes em um povoamento jovem de *Acacia mearnsii* De Wild. estabelecido na região sul do Brasil. **Floresta**. Curitiba: v. 29, n. 1 e 2, p. 53-65. 1999a.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N.; SANTOS, E. M. Ciclagem de nutrientes em *Acacia mearnsii* De Wild. V quantificação do conteúdo de nutrientes na biomassa aérea de *Acacia mearnsii* De Wild. procedência australiana. **Ciência Rural**. Santa Maria: v. 30, n. 6, p. 977-982. 2000.

DALLAGO, J. S. **Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.).** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2000. 64 p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de**

classificação levantamento de solos: EMBRAPA/SNPS. Rio de Janeiro: 1999. 212 p.

HIGA, A. R.; DEDECEK, R. A.; Santos, A. F.; STEIN, P. P.; SIMON, A. A. Desarrollo de sistemas de produccion para acacia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). In: **Congreso Latinoamericano iufro** – O manejo sustentable de los recursos forestales, desafio del siglo XXI, 1., 1998. Valdivia: CD-Rom ... Valdivia: IUFRO, 1998.

IPAGRO - Instituto de Pesquisas Agronômicas. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: 1989. 3 v.

KOEHLER, C. W. **Variação estacional da deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa – PR**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. 148 p. (Tese - Doutorado em Ciências Florestais).

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

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Editora da USP, 1996. p. 139-168.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press Inc. 1997. 889 p.

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

PEREIRA, J. C.; 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.

PEREIRA, J. C.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M.; SANTOS, E. M. Exportação de nutrientes em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild. em idade de corte. In: Ciclo de Atualização Florestal do Cone-Sul, 1. Santa Maria - RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM. 1999. p. 158-164.

POGGIANI, F.; COUTO, H. T. Z.; SOITER-FILHO, W. **Biomass and nutrient estimates removal in short rotation intensively cultured plantations on *Eucalyptus grandis***. IPEF, Piracicaba: v. 23, p. 37-42. 1983.

REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto. In: Barros, N.F.; Novais, R.F. (eds) **RELAÇÃO SOLO-EUCALIPTO**. Viçosa: Editora **Folha de Viçosa**, 1990. p. 265-301.

TEDESCO, M. J.; Gianello, C.; Bissani, C. A. et al. Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS – Departamento de Solos/Faculdade de Agronomia. 1995. 174p. (**Boletim Técnico**, 5).

VALERI, S. V.; REISSMANN, C. B.; SANTOS-FILHO, A. Exportação de nutrientes de povoamentos de *Pinus taeda* L. desbastados em diferentes idades. **Floresta**, Curitiba, v. 19, n. 1/2, p.62-68, 1989.

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

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

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