



Teor, Conteúdo e Eficiência de Utilização de Nutrientes em Procedências de *Grevillea robusta*

Helton Damin da Silva¹
Carlos Alberto Ferreira²
Robson Schaff Corrêa³

Introdução

A grevilea (*Grevillea robusta* (Cunn.)) é uma espécie australiana introduzida no Brasil com a finalidade de sombreamento e redução da ação dos ventos na cafeicultura. Ultimamente, sua madeira vem conquistando espaço para múltiplos usos (FERREIRA & MARTINS, 1998). De acordo com Martins (2000), a espécie vem sendo utilizada em plantios para produção madeireira. Muitas empresas moveleiras do noroeste do Estado do Paraná e São Paulo já a utilizam para produzir esquadrias e diversos tipos de móveis como camas, mesas e cadeiras.

As sementes de grevilea disponíveis no mercado, não têm qualquer controle genético, pois na introdução desta espécie não foi dada a devida importância à base genética, assim como ocorreu com os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (FERREIRA & MARTINS, 1998; PEREIRA et al., 1997).

No Brasil, a cultura da grevilea vem apresentando potencial de crescimento, e por isso há interesse e necessidade de programas de melhoramento da espécie (LINS et al., 2001), evitando a formação de mudas de baixo padrão de qualidade. Poderiam ser executados programas de seleção

como os já realizados para eucalipto (SANTANA et al., 2002) que, além da produtividade, qualidade da madeira, forma da árvore e resistência a doenças, também passariam a considerar a eficiência na utilização de nutrientes. A maioria dos solos utilizados para reflorestamentos, no Brasil, apresenta fertilidade natural muito baixa, com baixos níveis de bases trocáveis e de fósforo disponível, baixa capacidade de troca de cátions e, em algumas situações, alta relação $Al^{3+}/bases$. Esses solos apresentam característica distrófica ou álica com baixa reposição natural de nutrientes via intemperização de minerais primários (FURTINI NETO et al., 2000).

Morais et al. (1990) relataram que a seleção de material genético que se adapte aos baixos conteúdos disponíveis de nutrientes do solo tem sido uma constante preocupação, sendo desejáveis as espécies que melhor utilizem e tenham maior capacidade de absorção de nutrientes do solo.

Como a espécie *G. robusta* pode tornar-se importante para a silvicultura brasileira fazem-se necessários estudos que indiquem suas necessidades nutricionais e padrões de alocação de nutrientes tanto do ponto de vista da espécie

¹ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. helton@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. calberto@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, Mestre. schaffcorrea@yahoo.com.br

quanto de procedências, haja vista que estes valores não são conhecidos ou relatados pela pesquisa nacional ou internacional.

Neste trabalho objetivou-se avaliar e quantificar a eficiência de utilização, o conteúdo e o teor de fósforo (P) e potássio (K) em procedências de *Grevillea robusta* cultivadas em Anhembi – SP.

Material e métodos

As árvores foram amostradas em Anhembi (SP); Coletaram-se amostras de árvores de diâmetro médio em procedência, com 8 anos de idade e plantadas com espaçamento 3 m x 3 m.

Para a estimativa de volume do tronco, adotou-se o método de Smalian (FINGER, 1992). Discos com aproximadamente 2cm de espessura foram retirados a partir da base do tronco e, a partir daí, a cada metro de altura em direção ao topo da árvore até o limite de 5cm de diâmetro; também retirou-se um disco na posição do DAP. Amostrou-se a ponteira, ou seja a porção do tronco com diâmetro inferior a 5cm, considerando o disco retirado neste ponto. Estes discos permitiram a medição rigorosa da espessura da casca, do albarno e do cerne, ou seja, para a determinação do volume assim como para a determinação da densidade básica desses compartimentos, pelo método da saturação máxima de umidade (SMITH, 1954).

A altura do cerne na árvore foi determinada através de cortes sucessivos, observando-se o ponto em que ele se tornava indistinto.

Os pesos secos do tronco e da casca foram calculados pela somatória da massa seca da casca, do cerne e do albarno, que foram obtidos a partir da densidade básica e do volume nos diversos pontos amostrados.

Destes mesmos discos e compartimentos amostrados para volume e densidade básica foram retiradas amostras para quantificar o teor dos nutrientes P e K em cada ponto. Com os teores e o peso seco, calculou-se o conteúdo de nutrientes em cada árvore e a eficiência de utilização de nutrientes (EUN) usando-se a razão entre a biomassa seca e o conteúdo de nutrientes acumulados, conforme Santana et al. (2002).

Para folhas e galhos vivos (com casca), o procedimento de avaliação adotado constou da pesagem destes compartimentos no campo, além da coleta de amostras para determinação do peso úmido e seco. Através da relação dos pesos das amostras e o peso obtido no campo, pode-se calcular o peso seco total destes compartimentos.

Nestas amostras, determinou-se o teor dos nutrientes P e K para cálculo do conteúdo de nutrientes em cada compartimento e a EUN. A análise dos nutrientes foi feita no Laboratório de Solos e Nutrição Vegetal da Embrapa Florestas. A decomposição e solubilização do material foram efetuadas por via úmida com utilização de solução ácida nitro-perclórica. A determinação de P foi pelo método do azul de molibdênio e o K foi determinado por espectrometria de absorção atômica. Detalhes sobre a decomposição e solubilização ou determinação de ambos os nutrientes podem ser obtidos em Nogueira & Souza (2005).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado onde se utilizaram as procedências originais 619, 620 e 621, provenientes de sementes coletadas na Austrália, e uma procedência testemunha, proveniente de sementes coletadas no norte do Estado do Paraná, que constituíram os tratamentos. Foram utilizadas três repetições por tratamento.

Analisaram-se os dados através de análise de variância e quando necessário as médias para EUN, conteúdo e teor de nutrientes foram comparadas pelo teste de Tukey, ambas as análises foram realizadas ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 verifica-se que o teor dos nutrientes variou apenas para o nutriente K no compartimento folha ($p < 0,05$), a procedência com maior valor foi a de número 619 com teor de 11,4 g/kg. Para os demais compartimentos, tanto para K quanto para P, os teores não variaram com as procedências ($p > 0,05$). Paula et al. (2003) também não encontraram diferenças no teor de P nas folhas de famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus grandis* em casa de vegetação.

Tabela 1: Teor médio (g/kg) de fósforo (P) e potássio (K) nos compartimentos das árvores de *Grevillea robusta* aos 8 anos de idade em Anhembi, SP.

Nut.	Procedência	Casca	Albarno	Cerne	Galho	Folha
P	Testemunha	0,23	0,24	0,18	0,29	0,56
	619	0,22	0,21	0,17	0,24	0,66
	620	0,24	0,19	0,14	0,19	0,42
	621	0,28	0,30	0,17	0,25	0,54
	Média	0,24	0,24	0,17	0,24	0,54
K	Testemunha	1,8	2,0	1,9	2,8	9,0ab*
	619	3,3	2,9	1,7	3,3	11,4a
	620	2,1	2,4	2,2	2,6	6,6b
	621	1,9	2,3	1,7	2,5	9,1ab
	Média	2,3	2,4	1,9	2,8	9,0

*a; b= médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si, com 95% de probabilidade.

Embora o teor de K não tenha apresentado diferença estatística nos diferentes compartimentos, foi geralmente maior na procedência 619. Esta procedência pode estar sendo a que consegue retranslocar maiores quantidades de P visto que seus teores na folhas são maiores e nos demais compartimentos estão sempre permeando os menores valores encontrados (Tabela 1).

Quanto ao K, o teor foliar médio encontrado (9,0 g/kg) pode ser interpretado como relativamente alto quando se consideram espécies tradicionais na silvicultura brasileira, como as do gênero *Eucalyptus* (BELLOTE & SILVA, 2004) e *Pinus* (REISSMANN & WISNIEWSKI, 2004). Porém neste mesmo compartimento, o teor de P pode ser considerado baixo quando comparado com os teores encontrados no gênero *Eucalyptus* (BELLOTE & SILVA, 2004) e *Pinus* (REISSMANN & WISNIEWSKI, 2004).

As amostras colhidas do compartimento folha não obedeceram a nenhum padrão de amostragem, pois não existe referência para coleta deste tipo de material como para outras espécies, mesmo considerando este fato, pode-se dizer que nas condições deste experimento a espécie sofreu com a falta de P (visto seus teores foliares), pois se tem observado que *G. robusta* desenvolve-se melhor em solos férteis (MARTINS et al., 2004).

O teor de fósforo foi inferior ao de potássio em todos os compartimentos considerados como ocorre nas espécies vegetais. Com relação ao potássio, a média dos teores decresceu na ordem folha > galho > alburno > casca > cerne, quanto ao fósforo, a média dos teores nos compartimentos apresentou a tendência: folha > galho = alburno = casca > cerne (Tabela 1). Para P e K os compartimentos folhas e cerne eram previstos como os de maiores e menores teores, respectivamente. No entanto a igualdade no teor de P em galhos, alburno e casca, assim como o resultado no teor de K no alburno ser maior do que na casca são fatos novos.

Essas relações não estão de acordo com o gradiente de concentração geralmente encontrado nas espécies florestais, em que o teor de nutrientes é maior na folha, seguida respectivamente por casca, galho e madeira (BELLOTE & SILVA, 2004). As folhas são responsáveis pela formação de todos os compostos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas e, portanto é o compartimento com maior teor de nutrientes. Como os galhos são constituídos por madeira e casca, estes possuem menor teor de nutrientes do que a casca. Na transformação do alburno em cerne há uma reutilização dos nutrientes, que são então retranslocados do cerne para o alburno.

Laclau et al. (2000) estudaram povoamentos resultantes de cruzamento natural de espécies de *Eucalyptus* no Congo e mostraram que a concentração de K é maior nas

folhas, seguido de casca, galhos vivos, madeira, porém para P a ordem foi alterada, sendo: casca > folhas > galhos vivos > madeira, mostrando que a tendência normalmente esperada nem sempre é observada.

A diferença no conteúdo de P entre as procedências não foi estatisticamente significativa para nenhum dos compartimentos considerados (Tabela 2). O conteúdo de potássio no compartimento cerne apresentou variação significativa entre procedências com o maior valor observado na procedência 620, porém nos demais compartimentos não houve variação significativa.

O conteúdo de fósforo variou entre compartimentos na seguinte ordem: alburno > cerne > galho > casca > folha; o conteúdo de potássio decresceu na ordem alburno, cerne, folha, galho e casca (Tabela 4). Embora a folha tenha maior teor de nutrientes, a biomassa dos demais compartimentos faz com que o seu conteúdo de nutrientes seja maior, fato também amplamente discutido e justificado como fator que contribui para distribuição do conteúdo de nutrientes nas diferentes espécies e idades (van den DRIESSCHE, 1984).

Em relação ao conteúdo total de fósforo na árvore, a proporção observada na madeira foi de 62%, restando 38% para o restante dos compartimentos, quanto ao potássio sua distribuição foi de 59% na madeira e 41% para o restante da planta. Isto implica numa elevada taxa de exportação de nutrientes pela colheita, mesmo quando se descasca o tronco.

Tabela 2: Conteúdo (g) de fósforo (P) e potássio (K) nos compartimentos das árvores de *Grevillea robusta* aos 8 anos de idade em Anhembi, SP.

Nut.	Procedência	Casca	Alburno	Cerne	Galho	Folha
P	Testemunha	1,89	7,66	4,57	2,98	2,52
	619	2,76	5,65	5,43	2,49	2,08
	620	2,93	5,90	5,90	1,72	2,20
	621	2,51	10,69	3,47	3,17	2,87
	Média	2,52	7,48	4,84	2,59	2,42
K	Testemunha	17,32	67,81	44,30ab*	28,17	39,89
	619	30,90	64,33	36,80b	26,13	33,53
	620	30,44	77,06	92,80a	23,18	35,60
	621	17,25	81,89	35,46b	25,22	44,21
	Média	23,98	72,77	52,34	25,67	38,31

*a; b= médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si, com 95% de probabilidade.

A eficiência de utilização de nutrientes variou entre procedências somente quanto ao potássio no compartimento folha (Tabela 3), neste, a maior eficiência foi observada na procedência 620. A ordem de magnitude da eficiência de utilização de fósforo foi: cerne > alburno > galho > casca > folha. Quanto ao potássio, a EUN foi: cerne > casca > alburno > galho > folha.

Tabela 3: Eficiência de uso de fósforo (P) e potássio (K) nos compartimentos de *Grevillea robusta* aos 8 anos de idade em Anhembi, SP.

Nut.	Proc.	Casca	Alburno	Cerne	Galho	Folha
P	Test. ¹	4127,74	4332,31	5667,05	3476,50	1828,32
	619	5800,19	9165,02	7578,67	4217,21	1560,57
	620	5819,10	6097,27	8511,57	5613,27	2440,12
	621	4102,63	3449,75	5926,69	4020,37	1902,39
	Média	3507,64	5761,09	6920,99	4331,84	1932,85
K	Test. ¹	579,93	538,04	549,16	369,09	112,72b*
	619	358,90	363,05	725,68	325,98	88,62b
	620	513,44	422,44	486,91	389,08	151,85a
	621	632,18	441,06	603,43	441,45	111,48b
	Média	453,61	441,15	591,29	381,40	116,18

*a; b= médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, com 95% de probabilidade. ¹Test. = Testemunha

A madeira (cerne e alburno) apresenta uma grande biomassa associada a um baixo teor de nutrientes, fato que justifica a grande EUN encontrada nestes compartimentos, o que também é importante para o compartimento galho que tem material lenhoso em sua composição. Para o compartimento folha ocorre o contrário, pois possui uma baixa massa seca associada a um alto teor nutricional. Num primeiro momento pode-se parecer estranho a alta EUN para K na casca, porém suas características de ser um elemento altamente móvel na planta e não ser integrante de estruturas (MARSCHNER, 1995) fazem do K um elemento altamente lavável, ou seja, lixiviável em tecidos externos.

Conclusões

A análise do teor, conteúdo e eficiência de uso de nutrientes não demonstrou variação entre procedências de grevilea, não sendo possível indicar qual procedência seria de uso mais vantajoso do ponto de vista nutricional.

O teor médio de P nos compartimentos casca, alburno, cerne, galho e folha foi de 0,24; 0,24; 0,17; 0,24 e 0,54 g/kg, respectivamente. Nesta mesma ordem, para K o teor médio foi de 2,3; 2,4; 1,9; 2,8 e 9,0.

Para os compartimentos casca, alburno, cerne, galho e folha o conteúdo médio foi de 2,52; 7,48; 4,84; 2,59 e 2,42 g de P e 23,98; 72,77; 52,34; 25,67 e 38,31 g de K, respectivamente.

A eficiência de utilização de P na casca, alburno, cerne, galho e folha foram de 3508, 5761, 6920, 4331 e 1932 g de biomassa seca por g do nutriente e para K, em g de massa seca por g de nutriente, foi de 454, 441, 591, 381 e 116.

Referências

- BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. Sampling techniques and nutritional evaluations in eucalypt plantations. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: IPEF, 2004. p. 113-139.
- DRIESSCHE, R. van den. Nutrient storage, retranslocation and relationship of stress to nutrition. In: BOWEN, G. D.; NAMBIAR, E. K. S. (Ed.) **Nutrition of plantation forests**. London: Academic Press, 1984. p. 181-210.
- FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn.) para reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 171-178. Seminário realizado em Curitiba, de 6 a 8 de outubro de 1998.
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. 269 p.
- FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 351-383.
- LACLAU, J.; BOUILLET, J.; RANGER, J. Dynamics of biomass and nutrient accumulation in a clonal plantation of *Eucalyptus* in Congo. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 128, n. 3, p. 181-196, Apr. 2000.

LINS, V. S.; MORAES, M. L. T.; SILVA, A. M.; MARTINS, E. G.; MAËDA, J. M. Variações e ganhos genéticos em progênies de *Grevillea robusta* A. Cunn. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 180-186, 2001.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINS, E. G. **Seleção genética e características fisiológicas e nutricionais de procedências de *Grevillea robusta* (Cunn.) estabelecidas no Estado do Paraná**. 2000. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MARTINS, E. G.; FERREIRA, C. A.; NEVES, E. J. M.; INOUE, M. T. Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo em quatro procedências de *Grevillea robusta* Cunn. no sudoeste do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 48, p. 75-91, jan./jun. 2004.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. de (Ed.). **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334 p.

PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; BAGGIO, A. J. **Características físicas, químicas e rendimentos da destilação seca da madeira de *Grevillea robusta***. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 3 p. (EMBRAPA-CNPQ. Pesquisa em andamento, 32). Publicado em 1999.

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Nutritional aspects of pine plantations. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: IPEF, 2004. p. 141-170.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F. de; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do Estado de São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 447-457, 2002.

SMITH, D. M. **Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples**. Madison: USDA, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1954. 8 p. (USDA. Report, FPL, 2014).

PAULA, R. C. de; PAULA, N. F. de; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P. da; TOLFO, A. L. T. Controle genético da eficiência de utilização de fósforo em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus grandis*, em casa de vegetação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 25-34, 2003.

Comunicado Técnico, 165

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Florestas**

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone / Fax: (0***) 41 3675-5600

E-mail: sac@cnf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o*

Ouvidor: www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2006): conforme demanda



Comitê de publicações

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos

Edilson Batista de Oliveira / Honorino R. Rodigheri /

Ivar Wendling / Maria Augusta Doetzer Rosot / Patrícia

Póvoa de Mattos / Sandra Bos Mikich / Sérgio Ahrens

Supervisor editorial: Luiz Roberto Graça

Revisão texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara

Trevisan / Lidia Woronkoff

Foto: Arquivo Embrapa Florestas

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté

Expediente