

INFLUENCIA DO USO DE NITRETO DE MAGNÉSIO E POTÁSSIO (NMK) NO CRECIMENTO DE EUCALIPTO (*Eucalyptus grandis*) E CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata*)

Herbert Vilela¹, Adriana de Oliveira Vilela², Regina Maria Quintão Lana³, Adriane de Andrade Silva⁴

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito do nitreto de magnésio e potássio (NMK) no crescimento do eucalipto e cedro cultivados em solos de diferentes fertilidades, sendo um de baixa fertilidade, o neossolo quartzarênico e um de alta fertilidade o latossolo amarelo eutrófico, no município de Campo Belo-MG. Inicialmente realizou-se a correção da acidez e alumínio do solo, com a aplicação de 2,0 t de calcário por hectare. O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições. Realizou-se uma adubação básica, em todas as plantas, com o uso de um formulado comercial 08-28-16 (NPK) na mistura nas covas de plantio na quantidade de 500 kg ha⁻¹. Os tratamentos avaliados foram: aplicação de doses de nitreto de magnésio e potássio (0,00, 200,00 e 400,00 kg ha⁻¹), a aplicação foi realizada através de incorporação nas covas de plantio em duas idades distintas aos seis e 12 meses após o plantio. Verificou-se no eucalipto aumento no diâmetro dos caules de 70 e 100% nos solos com alto nível de fertilidade inicial respectivamente, para os níveis de 200 e 400 kg ha⁻¹. Porém para as plantas estabelecidas em solos com baixo nível inicial de fertilidade observou-se aumentos de 82 e 40% nos caules, respectivamente para estes mesmos níveis de NMK. Em relação ao cedro o aumento dos caules foi de 100 e 130% no solo de alta fertilidade, respectivamente para o menor e maior nível de NMK. Com esta espécie e com estes mesmos níveis de NMK os acréscimos nos caules eram de 56 e 76% respectivamente, no solo de baixa fertilidade.

Palavras-chave: níveis de nitreto, idade da planta, diâmetros de eucalipto e cedro.

INTRODUÇÃO

O nitreto de magnésio e potássio (NMK) é um subproduto da fabricação de Mg primário da Rima Industrial SA. O NMK, nitreto de magnésio e potássio, contém cerca de 40-60% de Mg, 0,5 -10% de Mg₃N₂, 10 - 15% de KCl, 5% de Óxidos e 30% de H₂O. A granulometria é baixa (95% abaixo de 2 mm), O poder de neutralização (PN) é de 80% e o poder relativo de neutralização total (PRNT) é de 70%, sendo o Mg 80% solúvel em ácido cítrico.

O conteúdo de magnésio nos solos varia de 0,1% naqueles de textura grossa, arenosos em regiões úmidas até 4% em solos de textura fina, em regiões áridas ou semi-áridas formados a partir de rochas com alto teor de Mg. O magnésio do solo naturalmente origina-se da decomposição de rochas contendo minerais primários, sendo estes: dolomita e silicatos com Mg (hornblenda, olivina, serpentina e biotita), Malavolta (2006).

Altos níveis de Potássio (K) trocável no solo podem interferir na absorção de Magnésio (Mg) pelas culturas. A relação entre K/ Mg deve ser: < 5:1 para grandes culturas, 3:1 para legumes e beterraba doce e 2:1 para frutíferas e hortícolas, Marschner (1993).

Entre os íons de Mg₂⁺ e os íons de NH₄⁺, → antagonismo indireto: Quando o NH₄⁺ é absorvido pelas raízes, há uma troca de íons amônio e hidrogênio (H⁺) → o H⁺ exercerá influência antagônica na absorção de Mg pela planta. Quanto mais ácido o solo e maior a quantidade de fertilizante nitrogenado (com íons amônio), mais intenso é o efeito antagônico. Absorção máxima de Fósforo (P) na presença de Mg, também é facilitada (MENGEL; KIRKBY, 1987), uma vez que o Mg é carregador de P → na presença de Mg a absorção de P é aumentada. O Mg também tem participação importante na

¹ Engenheiro Agrônomo. Pós-Doutorado. Pesquisador do CNPq. Av. Brasil. 1949. Aparecida. 38400716. (34)3218 2228. Uberlândia-MG. vilela@agronomia.com.br.

² Engenheira Química. Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da RIMA Industrial S.A. Belo Horizonte-MG.

³ Engenheira Agrônoma. Pós-Doutorada. Professora Titular. Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG). Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG.

⁴ Zootecnista. Doutora. Professora Substituta. ICIAG. UFU.

ativação de Atpases que atuam na absorção de P e nas reações de fosforização, Tedesco et al. (1985).

O magnésio diminui o efeito tóxico do Al e também assegura uma alta eficiência no crescimento das culturas em condições de solos ácidos, Silva (1986), Rosalem et al. (1984) e Silva (2000) concluem que o magnésio é absorvido pelas plantas como íon Mg^{2+} e é transportado até a superfície das raízes preferencialmente pelo mecanismo de fluxo de massa. O Mg é retido como íon trocável por atração eletrostática em torno dos colóides negativamente carregados. Uma alta concentração de Ca no complexo de troca pode suprimir a absorção de Mg pelas plantas, altos níveis de K trocável podem interferir na absorção de Mg pelas plantas. O Mg é constituinte da célula vegetal e participa de reações essenciais no desenvolvimento da planta, e sua falta traz prejuízos antes mesmo da visualização dos sintomas na folha. Para uma correta disponibilidade de Mg para as plantas ele deve estar disponível no solo na época em que há necessidade destes.

Entre as espécies de grande importância hoje no Brasil encontra-se o eucalipto e o cedro, o eucalipto é a essência florestal mais plantada no mundo, inclusive no Brasil, onde ocupa maciços gigantescos, que correspondem quase à metade da área mundial plantada (LEÃO, 2000). O cedro Australiano (*Toona ciliata*) é uma espécie de crescimento rápido, com propriedades físico-mecânicas e de grande valor para a indústria moveleira. Assim, o eucalipto e o cedro se apresentam com grande potencial de plantios para fins comerciais com rápido retorno econômico considerando o ciclo de desenvolvimento das espécies (PAIVA et al., 2007).

O uso de adubações podem favorecer a melhoria nesses cultivos. Em relação ao conteúdo de nutrientes, verificaram que os elementos N, P, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe e Mn tiveram um incremento linear de acúmulo na brotação durante a avaliação.

E as avaliações, dos nutrientes que apresentaram maior acúmulo relativo, em ordem decrescente foram: $Ca > Fe > S > Mg > N > B > P > Mn > K > Zn > Cu$ (SILVEIRA et al., 2001). Existe uma grande demanda de N e K pelas culturas estudadas de acordo com a relação nitrogênio-potássio nas adubações de cobertura varia em função da idade das mudas. Na fase de crescimento (entre 30 – 60 dias de idade), a razão N/K deverá ficar na faixa de 1,5 a 3, é nesta fase que ocorre o aumento da área foliar proporcionando uma maior atividade fotossintética. Porém, na fase de rustificação, recomenda-se que a quantidade de potássio aplicada seja superior a de nitrogênio (3K/1N), favorecendo, com isso, o engrossamento do caule e o aumento à resistência da muda ao estresse do plantio (HIGASHI; SILVEIRA, 2000).

Sendo assim, a união do estudo de fontes de fertilizantes em sistemas de cultivo de importância pode contribuir para a melhoria do estado nutricional de plantas. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitreto de magnésio e potássio no crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis* e *Toona ciliata*, em duas idades distintas de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Campo Belo, Estado de Minas Gerais, que possui como coordenadas: latitude sul-20° 53 30" e longitude 45° 16 15", clima Tropical de altitude (Cwa) e precipitação pluviométrica de 1.250mm, no período de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007, de acordo com estação meteorológica instalada na área experimental. Os solos foram classificados como neossolo quartizarênico e latossolo amarelo eutrófico (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas e físicas iniciais são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e de textura dos solos, neossolo quartzarênico e latossolo amarelo eutrófico, que foram submetidos a aplicação de nitreto de magnésio e potássio (NMK), Campo Belo-MG, 2007.

	pH CaCl ₂ ¹	pH H ₂ O ²	H+Al	Ca ³	Mg ³	K ³	P ³	Textura		
								-----g dm ⁻³ -----		
	----- cmolc dm ⁻³ -----							areia	silte	argila
Solo 1*	5,20	5,02	29	4	2	0,70	2	798,2	374,1	127,6
Solo2	6,02	6,80	15	30	8	6,12	79	86,2	75,2	837

¹- Extrator cloreto de cálcio 0,01 mol dm⁻³; ²- Extrato água 1:2,5 ³-Extrator Mehlich¹
*solo 1 = neossolo quartzarênico e solo 2 = Latossolo Amarelo Eutrófico

Na tabela 1 observa-se que foram selecionados dois solos distintos, um com características arenosas (solo 1, neossolo quartzarênico) e um solo com características muito argilosas (solo 2, latossolo amarelo eutrófico), realizou-se a calagem para manter ambos com acidez ativa (pH CaCl₂) equivalente, e ambos encontram-se com acidez média de acordo com a CFSEMG (1999). Em relação aos nutrientes em função da maior CTC de solos argilosos esses tem maiores teores de nutrientes adsorvidos.

Utilizaram-se o eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e cedro (*Toona ciliata* CV. *Australis*) como plantas testes. Empregaram o delineamento de blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de NMK nas covas de plantio de eucalipto e cedro. As doses empregadas foram uma testemunha (Zero NMK), 200 kg ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹. Aplicou-se na linha de plantio, em todas as parcelas 500 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16 de NPK. Para o cedro utilizou-se sementes e para o eucalipto mudas, quando as plantas apresentavam o mesmo porte, o cedro com aproximadamente vinte dias após emergência das sementes e o eucalipto com aproximadamente 30 cm, realizou-se uma cobertura nitrogenada com 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio. As parcelas

foram constituídas por dez linhas de plantas de eucalipto e dez linhas de plantas de cedro, com 20 m de comprimento por 9 m de largura. As plantas foram espaçadas com 2 x 3 m. Para a avaliação dos resultados, com o fim de eliminar os efeitos adversos ocasionados pelas bordas das parcelas, utilizou-se para avaliação 15 x 6 m de cada parcela. A variável avaliada foi o diâmetro do caule, com o uso de trena, tomado à 0,75 m de altura do solo em função dos níveis de fertilidade inicial e dos níveis de NMK usados.

Submeteram-se os dados à análise de variância e teste de F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de F, para os contrastes entre as quantidades de NMK aplicados com a testemunha, ambos a 5% de probabilidade, e para as doses de NMK.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 representa os resultados dos diâmetros dos caules obtidos para as duas espécies avaliadas, nos dois solos e em dois estádios de desenvolvimento (aos seis e doze meses após o plantio).

Tabela 2. Diâmetros dos caules de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e cedro (*Toona ciliata*) em função das quantidades usadas de NMK, da fertilidade inicial e idade da planta e análises de variância.

Eucalipto (<i>E. grandis</i>)					
Diâmetro do caule à 0,75 m ao plantio (cm)					
SOLO DE ALTA FERTILIDADE (latossolo amarelo eutroférico)			SOLO DE BAIXA FERTILIDADE (neossolo quartizarênico)		
Níveis de NMK (kg ha ⁻¹)					
ZERO	200	400	ZERO	200	400
2,17aA	2,20aA	2,16aA	2,15aA	2,16aA	2,14aA
Diâmetro do caule à 0,75m com 6 meses após plantio					
3,53bA	3,57bA	3,42bA	2,39aA	3,15bA	3,14bB
Diâmetro do caule à 0,75m com 12 meses após plantio					
3,70bA	3,73bA	4,40cB	2,45aA	3,02bB	3,89cC
Cedro (<i>Toona ciliata</i> Var.australis)					
SOLO DE ALTA FERTILIDADE (latossolo amarelo eutroférico)			SOLO DE BAIXA FERTILIDADE (neossolo quartizarênico)		
Níveis de NMK (kg ha ⁻¹)					
ZERO	200	400	ZERO	200	400
Diâmetro do caule à 0,75m,ao plantio (cm)					
1,95aA	2,00aA	2,05aA	2,00aA	2,02aA	2,05aA
Diâmetro do caule à 0,75m, com seis meses após plantio					
2,80bA	3,02bA	3,01bA	2,15aA	2,81bA	2,80bA
Diâmetro do caule à 0,75m com 12 meses após plantio					
3,75cA	4,10cB	4,68cC	3,00bA	3,15cB	3,62cC

Números seguidos com letras minúsculas iguais na vertical são iguais ($P < 0,05$); Números seguidos com letras maiúsculas iguais na horizontal são iguais ($P < 0,05$);

Para o eucalipto em solos de alta fertilidade a quantidade de NMK afetou o diâmetro ($P > 0,05$), somente à idade de 12 meses. Enquanto a idade afetou o diâmetro do caule das plantas aos seis e aos 12 meses após o plantio, em relação à testemunha. Apenas o nível de 400 kg ha⁻¹, aos 12 meses, aumentou o diâmetro do caule. Em solos de baixa fertilidade as respostas foram as mesmas em relação às anteriores exceto na idade de seis e 12 meses, no tratamento sem NMK, cujos diâmetros foram iguais. Esse comportamento indica que a adubação com NMK favorece o aumento do diâmetro do caule, o que propicia maior crescimento das plantas resultando em plantas que devem ter seu tempo de cultivo aumentado.

Para o cedro em solos de alta fertilidade a idade afetou o diâmetro do caule independentemente da quantidade de NMK usada, enquanto que aos 12 meses os diâmetros foram maiores nos níveis de 200 e 400 kg de NMK ha⁻¹. Em solos de baixa fertilidade a idade afetou o diâmetro da planta aos seis e aos 12 meses após plantio, exceto a idade

de seis meses e sem NMK. O NMK afetou o diâmetro do caule só aos 12 meses após plantio. Tanto para o cultivo do eucalipto quanto para o cedro a adubação promoveu resposta na última avaliação, aos 12 meses, esse comportamento indica que deve-se promover o fornecimento de adubação de manutenção para esses cultivos.

O eucalipto, em solo fértil apresentou um crescimento de 84,09% sob o nível de NMK de 400 kg ha⁻¹ no primeiro ano de cultivo, enquanto sob o nível de 200 kg ha⁻¹ promoveu aumento de 1% em relação à testemunha. O diâmetro do caule do eucalipto em solos de baixa fertilidade mostrou um crescimento de 62,98% sob o nível de 400 kg ha⁻¹ e 11,25% sob o nível de 200 kg há¹.

Para o cedro, em solos baixa fertilidade o crescimento foi de 82,87% para o nível de 400 kg ha⁻¹ e 9,52% para o nível de 200 kg ha⁻¹, em relação à testemunha. Enquanto, em solos férteis os acréscimos eram de 80,13 e 9,15%, respectivamente nos tratamentos com 400 kg e 200 kg ha⁻¹.

Observações de Novais et al. (1986) e Neves (1983), indicam que há uma maior influência da adubação em função do crescimento do sistema radicular, que explora um maior volume de solo e consequentemente consegue absorver mais nutrientes, e esse crescimento ocorre com o aumento da idade.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos nesse estudo permitem concluir que para a espécie *Eucalyptus grandis* o melhor tratamento a ser utilizado é a dosagem de 400 kg ha⁻¹ de NMK, sendo essa mesma dosagem também recomendada para *Toona ciliata*.

Influence of potassium and magnesium nitrate (kmn) use in eucalyptus and cedar plants growth

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of magnesium and potassium nitride (NMK) in eucalyptus and cedar growth in different kinds of soil and different fertilities. The soil used in this experiment were characterized as typical quartzarênico fertility (low fertility) and oxisol eutrophic (high fertility). The correction of the soil acidity was done before experiment installation, where 2.0 t of lime were used per hectare. The experimental design was a randomized block design with three treatments and four replications. Fertilization (500 kg ha⁻¹) with a commercial fertilizer 08-28-16 (NPK) was done in planting pits. The treatments were the application of different doses of magnesium and potassium nitride (0.00, 200.00 and 400.00 kg ha⁻¹), and the application was made through incorporation into the planting pits at two different ages of six and 12 months after planting. The results allow to conclude that there was an increase in eucalyptus stem diameters of 70 and 100% in soils with high initial fertility respectively, for the 200 and 400 kg ha⁻¹. However, for plants grown on low fertility soil, there was an increase of 82 and 40% of the eucalyptus stem diameters, respectively for the same levels of NMK. For cedar stems diameter measurements, there was an increase of 100 and 130% in high fertility soil, respectively for lowest and highest doses of NMK; where the stems showed increase of 56 and 76% respectively, in low fertility soils.

Keywords: levels of nitrate, age of plant, diameters of eucalyptus and cedar.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

HIGASHI,E.N.;SILVEIRA,R.L.V.A.;GONÇALVES, A.N. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. In: GONÇALVES,J.L.M.;BENEDETTI,V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. Cap. 6, p.191-218.

LEÃO,R.M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. 434p.

MALAVOLTA,E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora agrônômica Ceres Ltda, 2006. 631p.

MARSCHNER,H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London Press. 1993.889p.

MENGEL,K.;KIRKBY,E.A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Worblaufen-Bern.:Intertional Potash Institute, 1987. 687p.

NEVES,J.C.L. **Aspectos nutricionais em mudas de *Eucalyptus spp*: tolerância ao alumínio e níveis críticos de fósforo no solo**. 1983. 87f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

NOVAIS,R.F.;BARROS,N.F.;NEVES,J.C.L. Interpretação de análise do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus sp*: níveis críticos de implantação e manutenção. **Revista árvore**, v.10, n.1, p.105-111, 1986.

PAIVA,Y.G.;MENDONÇA,G.S.;SILVA,K.R.;NAPPO, M.E.;CECILIO,R.A.;PEZZOPANI,J.E.M. Zoneamento agroecológico de pequena escala para *Toona ciliata*, *Eucayptus grandis* e *Eucalyptus urophilla* na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim – ES, utilizando dados SRTM, in: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, p.1785-1792, 2007, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis-SC.

ROSALEM,C.A.;MACHADO,J.R.;BRINOLI,O. Efeito das relações Ca/Mg e Mg/K do solo na produção de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.12, p.1443-1448.dez.1984.

SILVA,D.J. **Necessidade de calagem e diferentes relações Ca/Mg para a produção de mudas de eucalipto**. 1986. 53f. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 1986.

SILVA,S.R. **Crescimento de eucalipto influenciado pela compactação de solos e doses de fósforo e de potássio**. 2000. 110f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

SILVEIRA,R.L.V.A.;HIGASHI,E.N.;SGARBI,F.;MUNIZ,M.R.A. Seja doutor do seu eucalipto. **Arquivo agrônomo**, Piracicaba: POTAFOS, n.12, p32. 2001a.

TEDESCO,M.J.;VOLKWEIS,S.J.;BOHNEN,H. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia,1985.188p.