



Relação entre cinética de liberação de potássio no solo e desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto⁽¹⁾

Francisco Hélcio Canuto Amaral⁽²⁾; Renato Gonçalves de Barros⁽³⁾; Cícera Maria de Menezes Silva⁽³⁾; Elias Frank de Araújo⁽⁴⁾; Antonio Eduardo Furtini Neto⁽⁵⁾; Nilton Curi⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq; CAPES e FAPEMIG.

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Departamento de ciência do Solo - DCS; Universidade Federal de Lavras - UFLA; Lavras, Minas Gerais - MG; helcioagro@gmail.com; ⁽³⁾ Graduando(a) em Agronomia; UFLA; Lavras, MG; rbarros@agronomia.ufla.br; cicera.menezes@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Engenheiro Florestal; CMPC Celulose do Brasil Ltda; Guaíba, Rio Grande do Sul; efaraujo@cmpcrs.com.br; ⁽⁵⁾ Professor; DCS; UFLA; Lavras, MG; afurtini@dcs.ufla.br; niltcuri@dcs.ufla.br;

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a cinética de liberação de potássio pelo solo e os parâmetros biométricos e fisiológicos de plantas de eucalipto. Nas plantas foram avaliados os parâmetros fisiológicos (fotossíntese líquida – Photo, condutância estomática – Cond, concentração interna de CO₂ – Ci), os parâmetros biométricos (altura e diâmetro de caules – D de caule de plantas) e o teor de potássio na folha. No solo foi determinado o teor de potássio disponível e a cinética de liberação de potássio. As correlações apresentaram valores elevados e significativos para a maioria das variáveis estudadas, nas duas profundidades do solo. A cinética de liberação de potássio exerce influências sobre os parâmetros biométricos e fisiológicos das plantas de eucalipto, o que evidencia a importância da inclusão deste atributo na interpretação da disponibilidade e na adequação da recomendação de potássio para esta cultura.

Termos de indexação: Nutrição de eucalipto, formas de potássio em solo, reserva mineral de potássio.

INTRODUÇÃO

As exigências nutricionais do eucalipto variam entre as espécies, estágios de desenvolvimento e produtividade esperada (Turner e Lambert, 2008), sendo o potássio o segundo nutriente mais requerido pela cultura (Santana et al., 2008). As maiores demandas de potássio pelo eucalipto ocorrem na fase inicial de crescimento, como consequência da maior demanda das plantas para formação da copa (Schumacher e Caldeira, 2001).

A principal forma de suprir potássio aos plantios de eucalipto é por meio da aplicação de fertilizantes minerais (Silveira et al., 2001). Contudo, vale ressaltar que em solos pedologicamente jovens um percentual considerável do potássio exigido pelas plantas pode ser disponibilizado pelas reservas

minerais dos solos, as quais contribuem significativamente para nutrição de plantios florestais (Alves et al., 2013). No entanto, a contribuição das formas minerais de potássio para o crescimento e desenvolvimento do eucalipto depende, dentre outros fatores, da cinética de liberação destes nutrientes pelas reservas minerais dos solos.

Diante do exposto o presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a cinética de liberação de potássio pelo solo e os parâmetros biométricos e fisiológicos de plantas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, utilizando um Argissolo Vermelho obtido de área cultivada com eucalipto no Estado do Rio Grande do Sul. A caracterização química e textural do solo (Tabela 1) foram realizadas na fração terra fina seca ao ar (TFSA), segundo Embrapa (2011). O clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido, com precipitação média de 1.500 mm ano⁻¹, apresentando chuvas durante todos os meses do ano (Fepagro, 2012). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos consistiram no emprego de solo obtido de duas profundidades (0 – 0,20 e 0,21 – 0,40 m), com 5 repetições.

O experimento foi desenvolvido em duas etapas. A primeira etapa foi realizada em casa de vegetação, onde foi conduzido um ensaio que consistiu no cultivo de plantas de eucalipto em vasos contendo três dm³ de solo, durante um período de 180 dias. No final desta fase foram avaliados os parâmetros fisiológicos (fotossíntese líquida – Photo, condutância estomática – Cond, concentração interna de CO₂ – Ci) empregando o equipamento IRGA LI6400-XT e os parâmetros biométricos (altura e diâmetro de caules – D. de caule de plantas). A segunda etapa foi conduzida em laboratório e consistiu na determinação do teor de potássio



disponível no solo em extrator Mehlich-1 – K disponível (Embrapa, 2011) e na avaliação da cinética de liberação de potássio em extrator ácido cítrico $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ – K cinética em (Sparks, 1989) pelo solo. Foi determinado também o teor de potássio nas folhas – K foliar (Embrapa, 2011).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste “t” e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, empregando o software Sisvar versão 5.4 (Ferreira, 2014). As variáveis também foram submetidas ao teste de correlação de Person, utilizando a função Action do software Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado pela análise de variância (Tabela 2), apenas as variáveis Ci, altura, D. caule, K foliar e K disponível apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as duas profundidades estudadas.

Os coeficientes de correlação apresentaram valores elevados e significativos para maioria das variáveis, nas duas profundidades (Tabela 3). No entanto, na profundidade de 0 – 0,20 m, a altura e o D. Caule não se correlacionaram de forma significativa entre si e nem com as demais variáveis analisadas. Já na profundidade de 0,21 – 0,40 m, as correlações não apresentaram diferenças significativas para as interações altura x Photo, altura x Cond, D. Caule x Photo, e D. Caule x Cond, K disponível x Photo, K disponível x Cond, K disponível x Ci, K disponível x altura e K disponível x K cinética.

De modo geral pode-se afirmar que as correlações entre as variáveis analisadas são elevadas, pois os seus valores foram superiores a 0,70, indicando a existência de uma grande dependência entre os dados correlacionados. O fato de a correlação ser uma ferramenta empregada na calibração de métodos analíticos e de sistemas de recomendação de nutrientes para as plantas reforça ainda mais a importância prática dos resultados obtidos neste estudo.

Além disso, estes resultados demonstram que o desenvolvimento e a fisiologia das plantas de eucalipto também são influenciados pela cinética de liberação de potássio pelas reservas minerais dos solos. Dessa forma, se torna evidente que a cinética de liberação de potássio poderia ser incluída nos critérios de interpretação dos teores de potássio no solo e na adequação da recomendação deste nutriente, especialmente na profundidade de 0 – 0,20 m a qual compreende a camada de solo onde é realizada maioria das práticas de manejo da adubação.

CONCLUSÃO

A cinética de liberação de potássio exerce influências sobre os parâmetros biométricos e fisiológicos das plantas de eucalipto, o que evidencia a importância da inclusão deste atributo na interpretação da disponibilidade e na adequação da recomendação de potássio para esta cultura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

Alves, MJF, Melo, VF, Reissmann, CB, Kaseker, JF. Reserva mineral de potássio em Latossolo cultivado com *Pinus taeda* L.. R Bras Ci Solo. 2013; 37:1599-1610.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de métodos de análises de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; 2011. 230 p.

Ferreira, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ci. Agrotec. 2014; 38:109-112.

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul - Fepagro. Atlas climático: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro; 2012.

Santana, RC, Barros, NF, Novais, RF, Leite, HG, Comerford, NB. Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil. R Bras Ci Solo. 2008; 32:2723-2733.

Schumacher, M, Caldeira, M. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-especie maidenii. Ci. Florestal; 2001;11:45-53.

Silveira, RLVA, Higashi, EM, Sgarbi, F, Muniz, MRA. Seja o Doutor do seu Eucalipto. Piracicaba: Informações Agrônomicas; 2001. 32p.

Sparks, D. L. Kinetics of soil chemical processes. Davis: Academic; 1989. 210p.

Turner, J, Lambert, MJ. Nutrient cycling in age sequences of two *Eucalyptus* plantation species. Forest Ecology and Management; 2008; 255:1701-1712.



Tabela 1 – Análises químicas e textural do solo utilizado no estudo (Argissolo Vermelho).

Profundidades m	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	T	Al ³⁺	MOS	Areia	Silte	Argila
		cmol _c kg ⁻¹			%				
0 - 0,20	6,4	4,60	1,40	7,40	0,00	2,40	620	200	180
0,21 - 0,40	5,8	1,90	1,20	6,80	0,60	1,60	570	230	200

pH em água; K⁺: potássio disponível; Ca²⁺: cálcio, Mg²⁺: magnésio, Al³⁺: alumínio trocáveis em cloreto de potássio (KCl 1,0 mol L⁻¹); T: capacidade de troca de cátions a pH 7,0; MOS: matéria orgânica do solo.

Tabela 2 – Análise de variância com os valores de quadrado médio para teor foliar de potássio (Kfoliar), fotossíntese líquida (Photo), condutância estomática (Cond), concentração interna de CO₂ (Ci), altura, diâmetro de caule (D. caule) de plantas de eucalipto, potássio disponível (K solo) e teor de potássio obtido pela cinética de liberação (K cinética) em Argissolo Vermelho.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Photo	Cond	Ci	Altura
Profundidades	1	1,584 ^{ns}	0,009 ^{ns}	63,201*	792,100**
Erro	8	1,763	0,002	10,929	30,250
Cv (%)		10,640	15,210	1,090	7,120
		D. Caule	K foliar	K cinética	K disponível
Profundidades	1	6,400*	6,889*	0,001 ^{ns}	6760,000**
Erro	8	0,704	0,634	0,007	5,000
Cv (%)		7,09	11,750	1,530	3,190

GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação; ns: não significativo; * e **: significativos a 5 e a 1%, respectivamente.

Tabela 3 – Matriz de correlação de Pearson para as variáveis fotossíntese líquida (Photo), condutância estomática (Cond), concentração interna de CO₂ (Ci), altura, diâmetro de caule (D. caule) de plantas, teor foliar de potássio (K foliar), potássio disponível (K solo) e teor de potássio obtido pela cinética de liberação (K cinética) em Argissolo Vermelho.

Matriz de correlação	Photo	Cond	Ci	Altura	D. Caule	K cinética	K disponível
	0 – 0,20 m						
K foliar	0,96*	0,95*	0,90*	0,86 ^{ns}	0,93*	0,96*	0,84 ^{ns}
Photo		0,99 ^{ns}	0,97*	0,72 ^{ns}	0,96*	0,99**	0,75 ^{ns}
Cond			0,97*	0,72 ^{ns}	0,97*	0,99**	0,75 ^{ns}
Ci				0,73 ^{ns}	0,99*	0,95**	0,66 ^{ns}
Altura					0,80*	0,70**	0,74 ^{ns}
D. Caule						0,95 ^{ns}	0,72 ^{ns}
K cinética							0,77 ^{ns}
	0,21 – 0,40 m						
K foliar	0,92*	0,93*	0,89*	0,93*	0,97*	0,84 ^{ns}	0,90*
Photo		0,99**	0,93*	0,81 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,82 ^{ns}
Cond			0,96*	0,85 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,90*	0,81 ^{ns}
Ci				0,92*	0,88*	0,99*	0,74 ^{ns}
Altura					0,95*	0,93*	0,79 ^{ns}
D. Caule						0,85 ^{ns}	0,93*
K cinética							0,67 ^{ns}

ns: não significativo; * e **: significativos a 5 e a 1%, respectivamente.