

Efeitos da fertilização nos teores de micronutrientes em eucalipto em segunda rotação

Fertilization effects in micronutrients in eucalyptus in second rotation

Angela Simone Freitag Lima^{1*}, José Leonardo Moraes Gonçalves¹, José Roberto Romanini¹,
Antônio Natal Gonçalves¹

¹ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba, SP, Brasil.
Autor para correspondência: drangelafloresta@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivos avaliar quais nutrientes afetam mais os teores foliares de micronutrientes de brotações de *E. urograndis* em segunda rotação em duas áreas de plantio. O estudo foi realizado em dois povoamentos localizados nos municípios de Brotas e Mogi Guaçu. Para avaliar os efeitos da omissão de nutrientes foram aplicados os seguintes tratamentos: T1: controle; T2: fertilização completa; T3: fertilização completa (-N); T4: fertilização completa (-P); T5: fertilização completa (-K); T6: fertilização completa (-Ca e -Mg); T7: fertilização completa (-B); T8: fertilização completa (-Cu); T9: fertilização comercial da empresa. As avaliações foliares foram feitas aos 6, 12 e 18 meses após corte do povoamento. Foram avaliadas quatro árvores por parcela e coletadas cinco folhas do antepenúltimo lançamento de folhas dos galhos do terço superior da copa, de cada árvores por parcela, gerando um total de 20 folhas por árvore e 80 folhas/parcela. As amostras foram secas em estufa e em seguida processadas e avaliadas. Todos os micronutrientes avaliados com exceção do Zn, apresentaram em alguma época de avaliação, deficiência foliar em função principalmente, da omissão N, K, Ca e Mg. A adubação formulada pela empresa precisa ser reavaliada, pois se mostrou deficiente quanto ao suprimento de micronutrientes às brotações de *E. urograndis*.

Palavras-chave: omissão, nutrição mineral, brotação.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate which nutrients affect most the micronutrient contents of shoots of *E. urograndis* in second rotation in two areas of planting. The study was conducted in two settlements in the municipalities of Brotas and Mogi Guaçu. To evaluate the effects of omission of nutrients the following treatments were applied: T1: control; T2: complete fertilization; T3: full fertilization (N); T4: complete fertilization (-P); T5: complete fertilization (K); T6: complete fertilization (-Ca and -Mg); T7: complete fertilization (-B); T8: complete fertilization (-Cu); T9: Commercial fertilizer company. The leaf was evaluated at 6, 12 and 18 months. Four trees were evaluated per plot and five leaves of the antepenultimate leaflet were collected from the leaves of the upper third of the crown, each tree per plot, generating a total of 20 leaves per tree and 80 leaves/plot. The samples were dried in an oven and processed and then evaluated. All micronutrients evaluated with the exception of Zn presented, at some time of evaluation, foliar deficiency mainly due to the omission N, K, Ca and Mg. The fertilization formulated by the company needs to be reevaluated, since it was deficient in the supply of micronutrients to the shoots of *E. urograndis*.

Keywords: omission, mineral nutrition, sprouting.



INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus urograndis* é um híbrido desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *E. urophylla* x *E. grandis*, agrupando as principais características como bom crescimento, leve aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, rusticidade, amplo espectro de uso e resistência ao déficit hídrico (Braga, 2008), elevada resistência a doenças e alta plasticidade (Valle, 2009).

Após o corte e a desbrota do eucalipto, segundo Miranda (1998), inicia-se uma nova fase de crescimento para os brotos remanescentes, ocasião em que a planta requer maior quantidade de nutrientes do solo. Uma vantagem do manejo por talhadia é a possibilidade de antecipação da idade de colheita (Cacau et al., 2008), em razão do estoque de reservas orgânicas e inorgânicas acumuladas na cepa e no sistema radicular que favorecem o rápido crescimento inicial das brotações (Teixeira et al. 2002).

Não havendo variação nas propriedades físicas do solo e nas condições climáticas de uma rotação para a outra, segundo Faria et al. (2002), a redução da produtividade pode ser atribuída à deficiência de nutrientes, decorrente da exportação destes por meio da colheita dos troncos e também, conforme Miranda (1998), devido a possíveis perdas do sistema via, por exemplo, lixiviação e erosão.

Leite et al. (2010) mencionam que, para manter e melhorar as propriedades químicas do solo, o balanço de nutrientes deve ser estritamente controlado, o que requer eficiente gestão dos resíduos da colheita, da adubação e da calagem. Neste sentido, os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes para a nutrição das plantas, embora as plantas não necessitem deles em grandes quantidades.

Segundo Carmo et al. (2012), a falta de qualquer um dos micronutrientes no solo pode limitar o crescimento e a produção das plantas. Níveis adequados de micronutrientes nas plantas são essenciais tanto para o uso eficiente de fertilizantes contendo principalmente, nitrogênio (N) e fósforo (P), quanto para o aumento na resistência a estresses abióticos e bióticos (resistência a doenças e pragas) (Kirkby e Römheld, 2007).

Este estudo foi desenvolvido para sanar a deficiência de conhecimento quanto aos teores de micronutrientes e sua

relação com os teores nutricionais do solo. Desta forma, objetiva-se avaliar quais nutrientes afetam mais os teores foliares de micronutrientes de brotações de *E. urograndis* em segunda rotação em duas áreas de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois povoamentos comerciais de *E. urograndis* (H15), localizados nos municípios de Brotas (22°17'03" sul de latitude, 48°07'36" oeste de longitude e altitude média de 647 m) e Mogi Guaçu (22°22'20" S, 46°56'32" W) e altitude média de 591 m), região nordeste do estado de São Paulo.

Os solos das duas áreas foram classificados como Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) distrófico textura média, ambos localizados em um relevo suave-ondulado (Demattê, 2000). São solos profundos e bem drenados. Embora a maior parte dos solos de Brotas é classificada como Neossolo Quartzarênico, as análises laboratoriais feitas com coletas de solos nas parcelas experimentais demonstraram ser neste sítio, LVA, sendo portanto adotadas para as avaliações seguintes.

O clima da região de Brotas e de Mogi Guaçu é do tipo Cwa (subtropical úmido, com verão úmido e inverno seco). As temperaturas médias anuais em Brotas foram de 21 °C e precipitação pluviométrica de 124,9 mm, concentrando-se entre os meses de outubro e março. Já para Mogi Guaçu, as temperaturas médias anuais de foram de 22 °C, precipitação pluviométrica média de 129,4 mm, concentrando-se entre os meses de outubro e abril.

Para as caracterizações químicas do solo, foram coletadas dez amostras simples de solo, por parcela, em um transecto diagonal à área útil de cada parcela (Tabela 1). Essas amostras originaram uma amostra composta por parcela, seca ao ar, homogeneizada, destorroada e peneirada a 2 mm. A amostragem foi feita antes da aplicação dos fertilizantes, nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm.

Os resultados da análise química do solo dos experimentos em Brotas e Mogi Guaçu podem ser verificados na Tabela 1.

O primeiro corte raso do povoamento, plantado em um espaçamento de 3,00 m x 2,75 m, foi feito com uso de sistema Feller-Buncher em maio de 2010, com a

Tabela 1. Análise química do solo dos experimentos em Brotas e Mogi Guaçu, SP.

Prof.	P	M.O	pH	K	Ca	Mg	H	Al	SB	S- SO ₄ ²⁻	B	Cu	Fe	Mn	Zn
cm	mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂	mmolc.dm ⁻³						mg.dm ⁻³					
BROTAS															
0-5	6,3	24,3	4,2	0,7	11,3	2,0	52,0	8,0	13,7	9,3	0,2	0,4	118,3	6,0	0,3
5-10	5,3	21,3	4,2	0,7	11,7	1,3	50,7	7,7	13,7	6,3	0,2	0,4	87,3	4,4	0,3
10-20	7,7	17,0	4,0	0,7	3,3	0,7	48,0	8,7	4,3	7,3	0,2	0,4	62,7	2,5	0,3
20-40	7,3	11,3	3,9	0,7	2,7	0,3	39,7	8,0	3,7	12,3	0,2	0,4	38,7	1,5	0,2
Média	6,7	18,5	4,1	0,7	7,3	1,1	47,6	8,1	8,8	8,8	0,2	0,4	76,8	3,6	0,3
MOGI GUAÇU															
0-5	6,3	22,7	4,0	0,7	5,7	6,0	41,0	5,3	12,7	6,7	0,3	0,2	83,3	14,0	0,9
5-10	5,7	17,7	3,9	0,6	5,3	4,3	40,3	6,3	10,0	7,3	0,3	0,2	101,3	8,0	0,5
10-20	5,3	15,7	3,9	0,5	2,7	3,3	39,3	8,0	6,3	4,3	0,2	0,2	97,3	5,4	0,3
20-40	2,7	9,3	3,9	0,5	2,3	1,7	35,3	7,7	4,7	4,0	0,2	0,2	65,7	2,5	0,1
Média	5,0	16,3	3,9	0,6	4,0	3,8	39,0	6,8	8,4	5,6	0,3	0,2	86,9	7,5	0,5

idade de 6,4 anos em Brotas e 6,8 anos em Mogi Guaçu. Após o corte, os resíduos foram bem distribuídos sobre o solo em toda a área com a finalidade de facilitar o deslocamento de veículos e a posterior aplicação dos tratamentos de adubações parceladas e a aplicação de fitoreguladores. Todos os resíduos sobre as cepas foram retirados, de modo a não prejudicar a emergência das brotações.

Os tratamentos foram instalados no delineamento blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por bordadura dupla com um total de 64 plantas, sendo que destas, 16 plantas formaram a unidade experimental, ocupando ao todo, 2,5 ha por povoamento. Foram instalados os seguintes tratamentos: T1: controle; T2: fertilização completa; T3: sem fertilização nitrogenada (-N); T4: sem fertilização fosfatada (-P); T5: sem fertilização potássica (-K); T6: sem fertilização com Cálcio e Magnésio (-Ca e Mg); T7: sem fertilização com boro (-B); T8: sem fertilização com cobre (-Cu); T9: fertilização comercial da empresa, aplicada após a colheita da floresta, conforme Tabela 2.

A aplicação da fertilização foi feita de forma parcelada em quatro épocas, para diminuir os riscos de perda de nutrientes por lixiviação e maximizar a absorção destes pelo sistema radicular.

A primeira aplicação foi realizada uma semana antes do corte da floresta, nas parcelas já demarcadas a campo, com aplicação de 1/3 das doses. Uma semana após o corte realizou-se a aplicação da fertilização contendo

os 2/3 restantes de fosfato (P₂O₅) e Ca e Mg. Um mês após o corte, foram feitas a fertilização completa e a fertilização com omissão de nutrientes, com aplicação de mais 1/3 da dosagem estipulada. Sete e oito meses pós-corte, aplicou-se o restante da formulação (33,3%) contendo N, K₂O e B. A aplicação da fertilização foi feita manualmente, com o uso de um copo dosador.

Para as análises foliares, foram coletadas em cada ponto cardeal cinco folhas do terço superior da copa, no antepenúltimo lançamento de folhas dos galhos, de quatro árvores por parcela, gerando um total de 20 folhas por árvore. As amostras deram origem a uma amostra composta por parcela e foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C até massa constante e em seguida processadas em Moinho tipo Willey (modelo MA680/1). No laboratório, as concentrações dos micronutrientes foram determinadas conforme descrito por Malavolta et al. (1997). Essas amostras foram coletadas aos seis, doze e dezoito meses após instalação do experimento.

Após as avaliações, os resultados foram processados com software estatístico SAS 9.1 for Windows (SAS INSTITUTE, 2004). Para avaliar o efeito dos tratamentos (variáveis independentes) sobre as variáveis dependentes, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparações de médias por meio do teste Tukey, adotando-se o nível de significância de 5% (Storck et al., 2000).

Tabela 2. Doses aplicadas de cada nutriente em experimento com omissão de nutrientes em brotações clonais de *E. urograndis* instalados em Brotas e Mogi Guaçu, SP.

Tratamento	Pré-corte					Pós-corte	30 dias pós-corte				7-8 meses Pós-corte		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL*	B	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	B	Cu	N	K ₂ O	B
	kg.ha ⁻¹												
T1- Controle**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2- Fert. Compl.	33	30	50	2000	1,6	60	33	50	1,7	2	33	50	1,7
T3- (-N)	10	30	50	2000	1,6	60	-	50	1,7	2	-	50	1,7
T4- (- P ₂ O ₅)	33	-	50	2000	1,6	-	33	50	1,7	2	33	50	1,7
T5- (- K ₂ O)	33	30	-	2000	1,6	60	33	-	1,7	2	33	-	1,7
T6- (- Ca e Mg)	33	30	50	-	1,6	60	33	50	1,7	2	33	50	1,7
T7- (- B)	33	30	50	2000	-	60	33	50	-	2	33	50	-
T8- (- Cu)	33	30	50	2000	1,6	60	33	50	1,7	-	33	50	1,7
T9- Fert. comerc.	20,8	78	26	2000	1,3	30	20,8	61	1,5	-	20,8	51	1,5

*CAL – calcário dolomítico; **Controle – sem fertilização.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interação entre os tratamentos com omissão de nutrientes e adubação comercial e os teores de micronutrientes nas folhas foi significativa, indicando que a absorção de cada micronutriente é influenciada pelos nutrientes presentes na formulação, dependendo da época de desenvolvimento das brotações de *E. urograndis*.

Os teores de Zn, no entanto, para ambas as áreas avaliadas, não apresentaram diferença significativa em relação aos tratamentos devido ao aporte de MO presente no solo derivada dos restos de folhas e galhos deixados após a colheita. Tais resultados são corroborados por Franzluebbbers e Hons (1996).

Em Brotas, os elementos que mais apresentaram deficiência foram o Cu e o Fe, durante as três avaliações e o Mn, aos doze meses de idade das brotações (Tabela 3).

Os teores de B no experimento em Brotas não foram significativos, embora os teores médios encontrados na maioria dos tratamentos estavam abaixo do recomendado que se situam entre 40 a 100 mg.kg⁻¹, no 3º ou 4º pares de folhas (Matiello, 1997 citado por Gontijo et al. 2007). Em Mogi Guaçu, os menores teores de B nas folhas foram verificados apenas aos 12 e 18 meses, principalmente devido a sua omissão. Os teores de B no solo (Tabela 1) apresentaram níveis limítrofes, tanto para Brotas como para Mogi Guaçu (0,20 e 0,25 mg.dm⁻³, respectivamente) e os níveis adequados segundo Gonçalves (2011), variam entre 0,6 e 1,2 mg.dm⁻³.

No experimento em Brotas, as concentrações Cu foram as mais afetadas principalmente pela omissão deste e pela omissão de Ca e Mg na adubação. Houve nítida relação entre os teores de Cu acumulados nas folhas e os teores dos demais nutrientes. Os maiores teores de Cu ocorreram, principalmente, quando a assimilação dos demais nutrientes apresentava níveis críticos.

Na Tabela 3 são apresentados os teores foliares médios de B, Cu, Fe, Mn e Zn em brotações de *E. urograndis*, aos seis, doze e dezoito meses após corte, nos diferentes tratamentos para as duas áreas avaliadas.

Foram encontradas baixas concentrações de Cu aos 18 meses, principalmente nos tratamentos com omissão de N e K e na adubação comercial. A quantidade média de Cu encontrada no solo foi de 0,41 mg.dm⁻³ em Brotas e de 0,22 mg.dm⁻³ em Mogi Guaçu, enquanto o ideal, segundo Malavolta et al. (1988), se situa entre 1,3 e 1,8 mg.dm⁻³.

A adubação comercial, além de afetar negativamente os teores de Cu, influenciou também o baixo acumulo de Fe durante as três épocas de avaliação. Os teores de Cu encontrados nas folhas, a partir dos doze meses, são muito inferiores aos encontrados por Haag et al. (1976), em experimento com cinco espécies de eucalipto, na região de Mogi Guaçu. Os autores encontraram valores que variaram de 5 mg.kg⁻¹ para *E. resinifera* até 7 mg.kg⁻¹ para *E. robusta*, enquanto, neste experimento, os valores encontrados foram inferiores a 5 mg.kg⁻¹.

Tabela 3. Teores foliares médios de B, Cu, Fe, Mn e Zn em brotações de *E. urograndis*, aos seis, doze e dezoito meses após corte, nos diferentes tratamentos experimentais instalados em Brotas e Mogi Guaçu, SP.

Trat.	B			Cu			Fe			Mn			Zn		
	6 m	12 m	18 m	6 m	12 m	18 m	6 m	12 m	18 m	6 m	12 m	18 m	6 m	12 m	18 m
BROTAS															
T1	45ab	26a	40ab	8,5a	3,4a	3,4a	49b	64c	176c	355a	388ab	344a	12,2a	8,3a	9,1a
T2	52a	32a	37ab	7,6abc	3,7abc	2,3abc	60a	80ab	202bc	323a	303bc	277a	10,8a	7,5a	5,7a
T3	57a	26a	38ab	9,0ab	3,4ab	2,7ab	54ab	75ab	214ab	388a	262bc	281a	13,7a	7,1a	6,0a
T4	45ab	33a	42a	8,3ab	4,0ab	2,7ab	54ab	69bc	224a	362a	286bc	288a	11,3a	6,5a	5,2a
T5	56a	34a	45a	7,4abc	3,7abc	2,8abc	37c	74ab	177c	363a	252c	252a	12,0a	7,4a	6,9a
T6	47a	36a	46a	9,0bc	3,5bc	2,3bc	53ab	77ab	215ab	370a	465a	353a	12,8a	6,7a	5,1a
T7	32b	27a	34ab	9,0abc	3,5abc	2,5abc	58a	77ab	213ab	361a	292bc	266a	13,8a	5,9a	5,8a
T8	53a	33a	29b	6,7c	3,0c	2,5c	57a	89a	235a	310a	277bc	251a	11,4a	5,7a	5,8a
T9	47a	27a	33ab	8,0abc	4,1abc	2,7abc	51c	68bc	167c	339a	279bc	243a	13,6a	6,7a	7,0a
Média	48	31	38	7,9	3,6	2,6	54	75	202	352	312	284	12,4	6,8	6,3
MOGI GUAÇU															
T1	25b	37a	17ab	7,9abc	4,3a	5,0a	55b	104b	157b	414a	473a	438a	11,6a	7,0a	8,5a
T2	35ab	28abc	17ab	7,9abc	4,3a	4,3abc	54ab	119ab	183a	397b	322b	324b	10,0a	7,7a	7,6a
T3	35ab	38a	15ab	8,2abc	3,9a	3,4d	64ab	117ab	178a	398b	317b	320b	9,1a	9,1a	7,6a
T4	31ab	35ab	15ab	8,5ab	4,9a	4,6ab	67ab	110ab	171a	390b	315b	316b	9,8a	7,7a	7,9a
T5	39a	32ab	20ab	7,3c	3,8a	3,8cd	62ab	106ab	173a	378b	303b	308b	10,1a	7,3a	7,9a
T6	36ab	27abc	19ab	7,5bc	4,5a	4,1bc	73a	125a	180a	481a	436a	432a	9,4a	7,9a	7,6a
T7	28ab	17 c	12b	7,9abc	4,4a	3,7cd	71ab	121ab	158a	382b	274b	290b	9,5a	8,0a	7,7a
T8	36ab	29abc	16ab	8,6ab	4,1a	4,1bc	70ab	113ab	175a	403b	303b	305b	10,7a	7,5a	7,4a
T9	24b	22bc	21a	9,0a	4,2a	3,7cd	58b	97b	158b	381b	310b	286b	11,7a	8,9a	7,2a
Média	32	29,5	17	8,1	4,3	4,1	63,8	112,3	170,3	402,7	339,4	335,7	10,3	7,9	7,7

T1: controle; T2: fertilização completa; T3: sem fertilização nitrogenada (-N); T4: sem fertilização fosfatada (-P); T5: sem fertilização potássica (-K); T6: sem fertilização com Cálcio e Magnésio (-Ca e Mg); T7: sem fertilização com boro (-B); T8: sem fertilização com cobre (-Cu); T9: fertilização comercial da empresa, aplicada após a colheita da floresta. Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas, entre tratamentos, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Segundo Silveira et al. (1999), valores abaixo de quatro mg kg⁻¹ denotam deficiência nutricional. Os teores ideais de Cu em *E. grandis* em alta produtividade situam-se entre sete e 10 mg kg⁻¹ (Malavolta et al., 1997).

Os baixos teores de Cu e Zn, encontrados na análise de solo (Tabela 1), podem ter sido ocasionados pela aplicação de calagem com a finalidade de elevar o pH do solo, favorecendo a sua retenção. Dados semelhantes foram encontrados por Fageria (2000) em culturas de arroz, onde afirma que, devido à correção superficial da acidez, pode acarretar em diminuição no teor de alguns micronutrientes, principalmente os catiônicos (Cu, Mn, Zn e Fe) principalmente em solos com elevado grau de intemperização, nos quais os grupos funcionais de superfície dos componentes coloidais são, na sua maioria, pH-dependentes (Sodré et al., 2001). Segundo Abreu et al. (2007), o aumento do pH pode diminuir a presença de Cu e Zn na solução do solo e nos pontos de troca catiônica.

A omissão de K e a adubação comercial influenciaram negativamente na absorção de Fe presente nas folhas. Esta ocorrência está de acordo com Malavolta et al. (1997), que citaram que a absorção do ferro é influenciada por outros cátions, como potássio, cálcio e magnésio, podendo o cobre, o zinco e o manganês induzirem deficiências deste elemento, presumivelmente, por inibição competitiva.

Além do Cu e do Fe, o Mn também sofreu alterações em seus teores, porém apenas aos doze meses de avaliação. Em todos os tratamentos aplicados, com exceção apenas do tratamento com omissão de Ca e Mg e o tratamento controle, observou-se a redução deste, sendo mais significativo nos tratamentos com omissão de K.

Como o manejo do povoamento em estudo é por talhadia, há a presença de grande aporte de MO devido provenientes das cascas, galhos e folhas pós-colheita. Segundo Silva e Sá Mendonça (2007), a MO exerce importante papel na disponibilidade de Cu, um dos

metais pesados menos móveis no solo, devido a sua forte adsorção nos coloides orgânicos e inorgânicos do solo.

A aplicação de calcário antes da colheita pode ter sido a fonte principal de Ca e Mg no solo para as brotações, pois os teores no solo mesmo sendo limitrofes, não influenciaram negativamente na absorção dos micronutrientes, no tratamento com omissão da Ca e Mg. Segundo Faquin (2005), a manutenção de um nível adequado de cálcio no solo é necessária para garantir, entre outras coisas, a absorção adequada de nutrientes e a regulação do pH.

Segundo a solubilidade e, conseqüentemente, a movimentação dos micronutrientes catiônicos (cobre, ferro, manganês e zinco), aumenta com a diminuição do pH do solo (Camargo, 2006). De maneira inversa, a mobilidade do ânion MoO_4^{2-} aumenta com o aumento do pH. Um trabalho feito por Camargo et al. (1982) mostrou que, de maneira geral, os teores de cobre, ferro, manganês e zinco solúveis em DTPA de solos do Estado de São Paulo diminuíram com o aumento do pH quando se adicionou calcário.

Essas reações têm muito a ver com a solubilidade dos minerais que os contêm e com a existência de material orgânico e inorgânico, cujos radicais e superfícies propiciam o meio adequado para o controle da disponibilidade e movimentação desses elementos na solução do solo (Camargo, 2006).

Ao avaliar a fertilização adotada pela empresa em todos os plantios, percebeu-se que a aplicação de fertilizantes nas dosagens empregadas não está suprindo as necessidades desta espécie, nas regiões de estudo.

CONCLUSÃO

Todos os micronutrientes avaliados com exceção do Zn, apresentaram em alguma época de avaliação, deficiência foliar em função principalmente, da omissão N, K, Ca e Mg. A adubação formulada pela empresa precisa ser reavaliada, pois se mostrou deficiente quanto ao suprimento de micronutrientes às brotações de *Eucalyptus urograndis*.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.A., LOPES, A.S., & SANTOS, G., 2007. Micronutrientes. In: R.F. NOVAIS et al., ed. *Fertilidade*

do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1017 p.

BRAGA, J.L.P., 2008. *Estabilidade fenotípica de clone de Eucalyptus urograndis, na fazenda Bom Jardim – Aparecida, SP*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 27 p. Monografia em Engenharia Florestal.

CACAU, F.V., REIS, G.G., REIS, M. G.F., LEITE, H.G., ALVES, F.F., & SOUZA, F.C., 2008. Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 43, no. 11, pp. 1457-1465. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008001100003>.

CAMARGO, O.A., 2006 [acesso em 27 outubro 2017]. *Reações e interações de micronutrientes no solo*. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/micronutrientes/Index.htm

CAMARGO, O.A., VALADARES, J.M.A.S., & DECHEN, A.R., 1982. Efeitos do pH e da incubação na extração do manganês, zinco, cobre e ferro do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 6, pp. 83-88.

CARMO, D.L., NANNETTI, D.C., LACERDA, T.M., NANNETTI, A.N., & ESPÍRITO SANTO, D.J., 2012. Micronutrientes em solo e folha de cafeeiro sob sistema agroflorestal no Sul de Minas Gerais. *Coffee Science*, vol. 7, no. 1, jan./abr., pp. 76-83. <http://dx.doi.org/10.25186/cs.v7i1.231>.

DEMATTÊ, J.A.M., 2000. *Levantamento semidetalhado dos solos da Champion Papel e Celulose*. Mogi Guaçu: Champion Papel e Celulose. 85 p.

FAGERIA, N.K., 2000. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 35, no. 11, pp. 2303-2307. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000001100024>.

FAQUIN, V., 2005. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: UFLA/FAEPE. 186 p.

FARIA, G.E., BARROS, N.F., NOVAIS, R.F., LIMA, J.C. & TEIXEIRA, J.L., 2002. Produção e estado nutricional de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em segunda rotação, em resposta à adubação potássica. *Revista Árvore*, vol. 26, no. 5, pp. 577-584. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000500008>.

- FRANZLUEBBERS, S. & HONS, F.M., 1996. Soil: profile distribution of primary and secondary plant available nutrients under conventional and no tillage. *Soil & Tillage Research*, vol. 39, pp. 229-239. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(96\)01056-2](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(96)01056-2).
- GONÇALVES, J.L.M., 2011. Fertilização de Plantação de Eucalipto. In: *Encontro Brasileiro de Silvicultura*, 2011. Piracicaba: ESALQ, pp. 85-114.
- GONTIJO, R.A.N., CARVALHO, J.G., GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G., & ANDRADE, W.E.B., 2007. Faixas críticas de teores foliares de micronutrientes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Coffee Science*, vol. 2, no. 2, jul./dez., pp. 135-141, <http://dx.doi.org/10.25186/cs.v2i2.57>.
- HAAG, H.P., SARRUGE, J.R., OLIVEIRA, G.D., POGGIANI, F. & FERREIRA, C.A., 1976. *Análise foliar de cinco espécies de eucaliptos*. Piracicaba. IPEF, vol. 13, pp. 99-116.
- KIRKBY, E.A., & RÖMHELD, V., 2007. *Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade*. INPI. Informações agrônômicas, 118. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8A79657EA91F52F483257AA10060FACB/\\$FILE/Encarte-118.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8A79657EA91F52F483257AA10060FACB/$FILE/Encarte-118.pdf)
- LEITE, F.P., SILVA, I.R., NOVAIS, R.F., BARROS, N.F. & NEVES, J.C.L., 2010. Alterations of soil chemical properties by eucalyptus cultivation in five regions in the Rio Doce Valley. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 34, no. 3, pp. 821-831. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300024>.
- MALAVOLTA, E., BOARETTO, A.E. & PAULINO, V.T., 1988. Micronutrientes – uma visão geral. In: *Anais do Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura*. Jaboticabal: FCAV/UNESP/IAC/ANDA/POTAFOS, pp. 1-73.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A., 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e Aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS. 319 p.
- MIRANDA, G.A., 1998. Produtividade de povoamentos de eucalipto em Regime de Talhadia, em função da Adubação Parcelada, no Vale do Jequitinhonha – MG. *Revista Árvore*, vol. 22, no. 1, pp. 51-59.
- SAS INSTITUTE INC., 2004. SAS/STAT user's guide. Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5136 p.
- SILVA, I.R., & SÁ MENDONÇA, E., 2007. Matéria orgânica do solo. In: R.F. NOVAIS, V.V.H. ALVAREZ, N.F. BARROS, R.L.F. FONTES & R.B. CANTARUTTI. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, no. 1, pp. 275-374.
- SILVEIRA, R.L.V.A., GAVA, J.L. & MALAVOLTA, E., 1999. Efeito da omissão de macronutrientes, boro e zinco na rebrota do *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. In: *Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. CD-ROM.
- SODRÉ, F.F., LENZI, E. & COSTA, A.C., 2001. Utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos. *Química Nova*, vol. 24, no. 3, pp. 324-330. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422001000300008>.
- STORCK, L., GARCIA, D.C., LOPES, S.J. & ESTEFANEL, V., 2000. *Experimentação vegetal*. Santa Maria: Ed. UFSM, 198 p.
- TEIXEIRA, P.C., NOVAIS, R.F., BARROS, N.F., NEVES, J.C.L. & TEIXEIRA, J.L., 2002. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. *Forest Ecology and Management*, vol. 160, pp. 263-271. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00469-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00469-8).
- VALLE, M.L.A., 2009. *Propriedades da madeira de eucalipto de primeira e segunda rotação, visando à utilização como madeira preservada*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 96 p. Dissertação de Mestrado em Ciência, Fisiologia Florestal.