



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Micronutrientes Acumulados por Plantas de Cobertura, Cultivadas em Sucessão ao Milho para Silagem na Região Central de Minas Gerais

**Silvino Guimarães Moreira<sup>(1)</sup>; Renata Mota Lupp<sup>(2)</sup>; Carina Garcia de Lima<sup>(3)</sup>; Rosângela Cristina Marucci<sup>(4)</sup>; Breno Henrique Araújo<sup>(5)</sup>; Álvaro Vilela de Resende<sup>(6)</sup>; Antônio Eduardo Furtini Neto<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Professor Adjunto, Campus de Sete Lagoas/Universidade Federal de São João del-Rei –UFSJ, Rodovia MG 424, Km 47, CEP 35701-970, Caixa Postal, 56, Sete Lagoas, MG, silvino@ufsj.edu.br; <sup>(2)</sup>Graduanda em Agronomia da UFSJ, Bolsista PET, Campus de Sete Lagoas/UFSJ, lupp.ufsj@gmail.com; <sup>(3)</sup>Graduanda em Agronomia da UFSJ, Campus de Sete Lagoas/UFSJ, carinagarcialima@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup> Professora, UNIFEMM - Centro Universitário de Sete Lagoas, CEP 35701-242, Sete Lagoas, MG, rosangela.marucci@rehagro.com.br; <sup>(5)</sup>Mestrando em Ciência do Solo, DCS/Universidade Federal de Lavras, CEP 37200-000, Lavras, MG, breno.araujo@rehagro.com.br; <sup>(6)</sup>Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, alvaro@cnpm.embrapa.br; <sup>(7)</sup>Professor Associado; Departamento de Ciência do Solo /UFLA; afurtini@dcs.ufla.br.

**RESUMO** – Na Região Central de Minas Gerais cerca de 50% do milho é cultivado para silagem, principalmente por esta ser uma das maiores bacias leiteiras do Estado e a silagem de milho ser a principal forragem de inverno. Em toda a região há poucas informações sobre o cultivo de plantas para cobertura do solo no outono-inverno, após a retirada das plantas de milho para silagem. Na literatura, existem poucas informações relacionadas à nutrição das plantas de cobertura avaliadas, sugerindo que o assunto merece ser investigado. O trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de diferentes plantas de cobertura no acúmulo de micronutrientes, em área de cultivo de milho para silagem. O trabalho foi realizado na Fazenda Santo Antônio, em Matozinhos – MG. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e nove tratamentos, sendo oito espécies de cobertura - Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*), Milheto ADR 500 (*Pennisetum americanum* (L.) Leek var. ADR 500), *Brachiaria ruziziensis* e *B. decumbens*, *Crotalaria juncea* L., Tremoço (*Lupinus albus* L.), Aveia Preta (*Avena strigosa*) e Girassol (*Helianthus annuus*) - e uma área de pousio.

**Palavras-chave:** milheto, nabo forrageiro, braquiária, crotalária, girassol.

**INTRODUÇÃO** - Apesar do sistema de semeadura direta (SSD) já ter completado mais de 40 anos no Brasil e o País apresentar uma grande área cultivada sob esse sistema, alguns gargalos ainda não foram superados. O grande limitante do SSD, principalmente nas regiões de inverno seco, como é o caso da Região Central de Minas Gerais, tem sido a falta de diversidade vegetal, devido à ausência de rotação e sucessão de culturas.

A Região Central de Minas Gerais é uma das principais bacias leiteiras do estado e a silagem de milho é a principal forragem utilizada no período seco do ano (abril a outubro). Geralmente, a maioria das propriedades

da região, mantém o solo sem nenhuma proteção durante a estação seca, após a retirada de toda a matéria seca da parte da aérea das plantas de milho para silagem. Na literatura, estudos sobre a nutrição de plantas de cobertura de solo, durante o outono-inverno, em áreas de milho para silagem são raros em todo o Brasil.

Nas lavouras de milho destinadas à silagem, que é o foco desse trabalho, além da dificuldade de se ter culturas para cobertura de solo no inverno, toda a palhada da cultura de verão é colhida, juntamente com os grãos.

Estudos sobre a capacidade de acúmulo de micronutrientes por plantas de cobertura, cultivadas em sucessão ao milho para silagem, para as condições do cerrado mineiro não foram encontrados na literatura.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade de diferentes plantas de cobertura no acúmulo de micronutrientes, em área de cultivo de milho para silagem.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Santo Antônio, em Matozinhos, MG, em um Latossolo Vermelho Amarelo. A área do estudo está sendo utilizada para cultivo de milho para silagem há mais de 15 anos.

O estudo foi iniciado em março de 2010, quando foram semeadas as culturas de cobertura. Antes da implantação do experimento (semeadura das espécies de cobertura) foram retiradas amostras de terra para caracterização química (Tabela 1 e Tabela 2). As análises de macro e micronutrientes foram executadas, conforme Silva (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A dimensão de cada uma das parcelas foi de 7 x 20 m. Os tratamentos foram constituídos por uma área de pousio e oito espécies de cobertura - Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*), milheto ADR 500 (*Pennisetum americanum* (L.) Leek var. ADR 500), *Brachiaria ruziziensis* e *B. decumbens*, crotalária

júncea (*Crotalaria juncea* L.), tremoço (*Lupinus albus* L.), aveia preta (*Avena strigosa*) e girassol (*Helianthus annuus*).

A distribuição das sementes das plantas de cobertura foi realizada no dia 13 de março de 2010, de forma manual, a lanço. Imediatamente após a distribuição sementes das plantas de cobertura foi realizada uma incorporação com grade leve fechada.

A avaliação da produtividade de MS das plantas de cobertura foi realizada na época de pleno florescimento (84 dias da semeadura das plantas de cobertura), dia 05 de junho de 2010. Para delimitação da área para a avaliação da produtividade de MS das plantas de cobertura, foi utilizado um quadrado de dimensões de 0,5 m de lado.

Cada avaliação de produção de MS foi feita em três pontos por parcela. As plantas foram cortadas rente ao solo e imediatamente pesadas no campo. Das três amostras retiradas, duas foram devolvidas à parcela após a pesagem e uma amostra foi levada ao laboratório, a qual foi seca em estufa a 60°C, triturada e submetida à análise química para determinação dos teores totais de nutrientes, segundo Malavolta et al. (1997). Nas plantas de cobertura foram determinadas as concentrações dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) e calculados o acúmulo desses nutrientes.

Todos os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e testes de média, conforme o delineamento descrito no item material e métodos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - A concentração de micronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura é apresentada na Tabela 3. O fato mais marcante dos dados é a concentração extremamente elevada de Mn na parte aérea do tremoço, comparado aos demais tratamentos (valor semelhante nas parcelas dos quatro blocos). Sabe-se que em algumas leguminosas, possivelmente durante o estágio de enchimento de grãos, há uma alta concentração de Mn na seiva do floema, o que está estreitamente correlacionado com a ocorrência de sintomas da desordem denominada “semente partida” em tremoço (Campbell e Nable, 1988). Os teores dos demais nutrientes foram extremamente variáveis entre as culturas. Se por um lado o maior teor de B foi observado na parte aérea do nabo forrageiro, a cultura também apresentou a menor concentração de Cu.

As quantidades de micronutrientes acumuladas na parte aérea das plantas de cobertura são apresentadas na Tabela 4. As maiores quantidades de B e Zn foram acumuladas pelas culturas do girassol e nabo forrageiro, mostrando a importância desses micronutrientes para essas culturas.

O Girassol também acumulou a maior quantidade de Cu na sua parte aérea. No caso do Mn, a quantidade

acumulada pelo tremoço foi quase 10 vezes maior do que a quantidade acumulada pela testemunha, o que já era esperado, devido à alta concentração de Mn observada na parte aérea do tremoço (Tabela 3). Essa alta extração de Mn deve ser confirmada em outros estudos, principalmente naqueles relativos à recuperação de solos de áreas de mineração.

No presente trabalho, o milho acumulou 1.431,4 g.ha<sup>-1</sup> de Fe, valor inferior ao teor de 3.797 g.ha<sup>-1</sup>, deste micronutriente encontrado no trabalho desenvolvido por Braz et al. (2004). As quantidades de nutrientes acumuladas dependem do seu teor no limbo foliar e da produtividade de matéria seca da planta de cobertura. No atual trabalho, a produção de matéria seca obtida para o milho foi 8603 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 5) e no experimento de Braz et al. (2004) foi 12.553 kg.ha<sup>-1</sup>. Dentre os micronutrientes, no trabalho anteriormente citado a ordem decrescente das quantidades acumuladas ocorreu para Fe, Mn, Zn e Cu. Entretanto no presente trabalho, para cultura do milho, cultura presente em ambos trabalhos, a ordem de acúmulo de micronutrientes ocorreu para Mn, Fe, Zn, B e Cu.

**CONCLUSÕES** – O girassol é a planta de cobertura com maior acúmulo de boro, cobre e zinco (juntamente com o nabo forrageiro) entre as gramíneas e leguminosas. O tremoço apresentou o maior acúmulo de manganês, quase 10 vezes superior à quantidade acumulada na área em pousio.

**AGRADECIMENTOS** - à FAPEMIG e FUNDAÇÃO AGRISUS – Agricultura Sustentável pelo apoio financeiro para o desenvolvimento dos trabalhos.

#### REFERÊNCIAS

- BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34:83-87, 2004.
- CAMPBELL, L.C.; NABLE, R.O. Physiological. Functions of manganese in Plants. In: GRAHAM, R.D.; HANNAM, R.J.; UREN, N.C. eds. *Manganese in soils and plant*. Dordrecht, Kluwer Academic, 1988. 139p .
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Solos / Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370.

Tabela 1. Atributos químicos do solo e teores de macro e micronutrientes das camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm (ano agrícola 10/11).

Prof.	pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	Sb	t	T	m%	V %	MO
cm	H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>							%		
0-20	5,6	50,3	122,0	5,0	4,3	1,2	0,5	5,2	5,8	6,3	11,0	7,9	52,7	3,0
20-40	5,4	35,2	66,0	9,8	4,0	0,9	0,2	5,2	5,1	5,3	10,3	3,8	49,3	2,4

Tabela 2. Micronutrientes das camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm (ano agrícola 10/11).

Profundidade	B	Zn	Cu	Fe	Mn
cm	mg/dm <sup>3</sup>				
0-20	0,2	4,7	1,2	0	50,6
20-40	0	0	0	0	0

Tabela 3. Concentração de micronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura.

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/kg				
Aveia	13,2D	8,1 ABC	236,1A	267,5B	32,5A
B. decumbens	15,6D	7,8 ABC	369,6A	335,2B	33,3A
B. ruziziensis	18,1D	6,2 BC	377,7A	321,2B	34,9A
Crotalaria juncea	29,7ABC	6,6 BC	214,7A	216,1B	37,2A
Girassol	33,2AB	10,3 AB	115,9A	227,5B	34,9A
Nabo forrageiro	35,2A	3,8C	149,1A	385,3B	50,8A
Milheto ADR 500	14,2D	8,5ABC	169,8A	239,4B	33,6A
Tremoço	23,3BCD	6,6BC	223,4A	3204,6A	35,7A
Pousio	20CD	12A	729,4A	496,9B	35,7A

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância.

Tabela 4. Acúmulo de micronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura.

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/ha				
Girassol	341,4A	108,9A	1210,7	2381,6B	364,4A
Milheto ADR 500	121,3CD	72,1AB	1431,4	2107,7B	285,8AB
Nabo forrageiro	235,8B	25,6BC	954,7	2484,1B	345,6A
Crotalaria juncea	175,4BC	38,5BC	1205,2	1182,6B	217,9ABC
B. decumbens	72,6D	36,2BC	1612,1	1540,2B	151,8BC
B. ruziziensis	66,3D	22,6CBC	1378,4	1160,6B	129,4BC
Aveia	38,3D	22,9BC	657,2	757,7B	91,8C
Tremoço	84,7CD	23,2BC	781	11466,0A	130BC
Pousio	52,8D	31,5BC	1925,2	1308,3B	93,9C

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância.

Tabela 5. Produtividade de matéria seca (MS) da parte aérea das plantas de cobertura.

Tratamentos	Matéria seca
	kg/ha
Girassol	10258 A
Milheto ADR 500	8603 AB
Nabo forrageiro	6749 BC
Crotalária juncea	5777 BCD
B. decumbens	4727 CDE
B. ruziziensis	3694 DE
Tremoço	3692 DE
Aveia	2802 DE
Pousio	2621 E

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância.