



FERTBIO 2012

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

Nutrientes Acumulados em Plantas de Milho para Silagem, Cultivadas sob Diferentes Espécies de Cobertura na Região Central de Minas Gerais

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

⁽¹⁾Graduanda em Agronomia, Bolsista PET, 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, lupp.ufsj@ymail.com; ⁽²⁾Professor Adjunto, Campus de Sete Lagoas/UFSJ, silvino@ufsj.edu.br; ⁽³⁾Graduanda em Agronomia, Campus Sete Lagoas/UFSJ, carinagarcialima@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, alvaro@cnpm.embrapa.br; ⁽⁵⁾Professor Associado, Departamento de Ciência do Solo/Universidade Federal de Lavras, CEP 37200-000, Lavras, MG, afurtini@dcs.ufla.br; ⁽⁶⁾Mestrando em Ciência do Solo, DCS/UFLA, breno.araujo@reahagro.com.br; ⁽⁷⁾Professora, UNIFEMM - Centro Universitário de Sete Lagoas, CEP 35701-242, Sete Lagoas, MG, rosangela.marucci@reahagro.com.br.

RESUMO - 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. Estudos sobre plantas de cobertura de solo, durante o outono-inverno, em áreas de milho para silagem são raros em todo o Brasil e aqueles que abordam o efeito dessas plantas na nutrição do milho são ainda mais escassos. Dessa forma, no presente estudo objetivou-se avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura no acúmulo de macronutrientes nas diferentes partes da planta de milho (espigas, folhas, colmos) e no total acumulado, em área de produção de silagem na região Central de Minas Gerais. 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. Apenas o P e o Ca acumulados nos colmos das plantas de milho foram modificados pelas plantas de cobertura e somente o N e o S acumulados nas espigas foram afetados pelas plantas de cobertura.

Palavras-chave: plantas de cobertura, silagem de milho, sucessão de culturas.

INTRODUÇÃO - A Região Central de Minas Gerais é uma das principais bacias leiteiras do estado e a principal forragem utilizada no período seco do ano (abril a outubro) é a silagem de planta inteira de milho. Nessa região, quase 50% do milho cultivado é destinado à ensilagem. Normalmente, após a colheita do milho para a silagem, a maior parte das propriedades mantém o solo descoberto até o início da nova safra, já que toda a parte aérea da planta de milho é colhida.

Estudos sobre plantas de cobertura em sucessão à área de milho para silagem, nas condições do cerrado mineiro, não foram encontrados na literatura. Todos os trabalhos encontrados estão relacionados a espécies de cobertura, em sucessão ao cultivo de milho para grão, Oliveira et al. (2002), Nunes et al. (2006), Camargo e Piza (2007), Carvalho et al., (2005), Torres et al. (2008). Além disso, pouco enfoque é dado à capacidade de acúmulo de nutrientes por essas plantas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura no acúmulo de macronutrientes nas diferentes partes da planta de milho (espigas, folhas, colmos) e no total acumulado, em área de produção de silagem na região central de Minas Gerais.

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 de forma manual as culturas de cobertura.

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 (140 m²).

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

Antes da implantação do experimento (semeadura das espécies de cobertura) foram retiradas amostras de terra para caracterização química, conforme resultados apresentados na Tabela 1. As análises de solos foram executadas utilizando-se os métodos e extratores de rotina, descritos em Silva (1999).



FERTBIO 2012

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

Na semeadura, realizada no dia 10 de dezembro de 2010, utilizou-se o híbrido P3862 H, no espaçamento de 0,7 m entre linhas, com 4,3 sementes por metro linear (61.400 sementes por hectare). As sementes utilizadas também foram tratadas industrialmente com inseticidas (princípios ativos fripronil e tiametoxan). Além disso, foi realizado o tratamento com o inseticida no sulco de semeadura (ingrediente ativo clorpirifos, na dosagem de 0,96 litro por hectare).

A adubação de base foi realizada com 400 kg/ha de NPK 082016 (32 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 64 kg/ha de K₂O). A adubação de cobertura foi realizada no estágio V4 da cultura, com 400 kg/ha de NPK250025 (112,5 kg/ha de N e 112,5 kg/ha de K₂O). O adubo foi aplicado de forma enterrada (5 cm), com o cultivador de disco central no meio das linhas de semeadura.

Antes da adubação de cobertura da cultura do milho, foi realizado o manejo químico de ervas daninhas com herbicidas atrazina (125 gramas de princípio ativo/ha) e tebotriona (76 gramas de princípio ativo/ha).

A colheita do milho foi realizada no dia 25 de março de 2011. Para determinação dos teores de nutrientes nas diferentes partes da planta (caule, folha e espiga) foram colhidas separadamente cinco plantas por parcela. Após pesagem do material a campo, as diferentes partes das plantas foram secadas em estufa e, em seguida foram moídas. Posteriormente foram determinados os teores dos macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca e S) nas diferentes partes da planta (caule, folhas e espigas), conforme Malavolta et al. (1997).

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 - Com exceção das concentrações de N e S, as concentrações de macronutrientes nas folhas de milho não variaram com as plantas de cobertura (Tabela 2). No entanto, mesmo para esses nutrientes, as variações foram pequenas, o que pode estar relacionado com as condições climáticas desfavoráveis ocorridas durante o cultivo de milho. No caso do N, as diferenças entre a maior concentração (girassol) e a menor (tremoço) foi de apenas 0,4%. No caso do S, as diferenças foram ainda menores.

Houve um veranico no mês de outubro de 2010, o que atrasou a semeadura do milho, a qual era planejada para novembro. No mês de novembro, o excesso de chuva atrasou a semeadura, a qual foi realizada apenas no dia 10 de dezembro.

Apesar de o atraso de semeadura influenciar negativamente na produtividade, o fator mais importante foi o veranico ocorrido entre os meses de janeiro e fevereiro de 2011. Entre os dias 17 de janeiro e 23 de fevereiro de 2011 houve apenas 6 mm de chuvas, quando

o milho se encontrava com menos de 40 dias de semeadura. Esse veranico contribuiu para reduzir a produtividade das plantas de milho, afetando indiretamente o acúmulo de nutrientes pelas plantas.

As concentrações de macronutrientes nos colmos da planta de milho não variaram com os tratamentos, com exceção do K que variou de 5,3 (girassol) a 8,1 g/kg (*B. decumbens*). Em plantas cultivadas para silagem, o potássio pode ser extraído em maior quantidade do que o N, em função da colheita de toda a parte aérea da planta, pois a maior parte do elemento se concentra nas folhas e colmo. Assim, plantas de cobertura que tem capacidade de reciclar o potássio das camadas mais profundas do solo e trazê-lo para a superfície poderiam apresentar benefícios à cultura do milho, quando cultivadas em sucessão a essa cultura.

As quantidades acumuladas de macronutrientes nas folhas da planta de milho apresentaram variação apenas para o P e o Ca (Tabela 3). Da mesma forma ao que foi observado para as quantidades acumuladas de nutrientes nas folhas das plantas de milho, apenas o P e o Ca acumulados nos colmos das plantas de milho foram modificados pelas plantas de cobertura (Tabela 4).

As quantidades acumuladas dos macronutrientes nas espigas das plantas de milho não foram afetadas pelas plantas de cobertura, cultivadas anteriormente à cultura do milho (Tabela 5). As quantidades totais acumuladas de N, P, K e Mg na parte aérea das plantas de milho não variaram com as plantas de cobertura, com exceção do Ca e S (Tabela 6).

Com exceção do K e Mg, as quantidades acumuladas de N, P, K, Ca e Mg observadas nesse experimento são semelhantes às descritas por Coelho e França (1995), respectivamente, de 115, 15, 169, 35 e 26 kg/ha para produtividade de MS da parte aérea do milho de 11,6 t/ha (próximo da média de produtividade de milho observada no experimento).

CONCLUSÕES - as quantidades acumuladas de nutrientes nas diferentes partes das plantas de milho (folhas, colmos e espigas) e o total acumulado variam pouco com os tratamentos. Como as condições climáticas são distintas entre os anos, há necessidade de mais estudos sobre esse tema.

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

REFERÊNCIAS

CAMARGO, R.; PIZA, R.J. Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de passos, MG. *Bioscience Journal*, 23:76-80, 2007.

CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF O.; SÁ, M.E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 39:47-53, 2005.

COELHO A.M. FRANÇA, G.E. **Seja doutor no seu milho**. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1995, 9p.

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 Fosfato, 1997. 319p.

NUNES, U.R.; ANDRADE-JÚNIOR, V.C.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento

do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:943-948, 2006.

OLIVEIRA, T.K; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37:1079-1087, 2002.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Solos / Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43:421-428, 2008.

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

Prof. cm	pH H ₂ O	P mg/dm ³	K mg/dm ³	S mg/dm ³	Ca cmolc/dm ³	Mg cmolc/dm ³	Al cmolc/dm ³	H+Al cmolc/dm ³	Sb cmolc/dm ³	t cmolc/dm ³	T cmolc/dm ³	m% %	V % %	MO %
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. Concentração de macronutrientes nas folhas das plantas de milho, em função das plantas de cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/kg					
Aveia	21,1 AB	2,1 A	11,3 A	7,6 A	1,6 A	1,75 AB
B. decumbens	21,3 AB	2,1 A	11,9 A	7,4 A	1,7 A	1,77 AB
B. ruziziensis	20,9 AB	2,1 A	11,2 A	6,7 A	1,5 A	1,67 B
Crotalaria juncea	21,6 AB	2,2 A	10,5 A	7,6 A	1,8 A	1,72 AB
Girassol	23,6 A	2,2 A	10,3 A	8,4 A	1,6 A	1,90 AB
Nabo forrageiro	22,6 AB	2,2 A	11,8 A	8,3 A	1,8 A	2,00 A
Milheto ADR 500	21,3 AB	2,3 A	10,5 A	7,7 A	1,7 A	1,82 AB
Tremoço	19,6 B	2,4 A	9,5 A	7,8 A	1,8 A	1,80 AB
Pousio	20,0 B	2,1 A	10,8 A	7,0 A	1,8 A	1,80 AB

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

Tabela 3. Quantidades de macronutrientes acumuladas nas folhas das plantas de milho, em função das plantas de cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
Aveia	53,9 A	5,2 AB	29,3 A	19,6 AB	4,2 A	4,5 A
B. decumbens	58,9 A	5,5 AB	33,2 A	19,8 AB	4,6 A	4,8 A
B. ruziziensis	47,9 A	4,8 B	25,9 A	15,2 B	3,4 A	3,8 A
Crotalaria juncea	51,0 A	5,2 AB	24,8 A	17,6 AB	4,4 A	4,0 A
Girassol	64,4 A	5,8 AB	28,5 A	21,5 AB	4,4 A	5,1 A
Nabo forrageiro	68,5 A	6,6 AA	36,2 A	25,2 AB	5,5 A	6,1 A
Milheto ADR 500	48,2 A	5,2 AB	24,1 A	17,8 B	3,8 A	4,2 A
Tremoço	68,2 A	7,9 A	32,0 A	26,0 A	5,8 A	6,1 A
Pousio	52,8 A	5,5 AB	28,6 A	18,8 AB	4,9 A	4,8 A

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

Tabela 4. Quantidades de macronutrientes acumuladas nos colmos das plantas de milho, em função das plantas de cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
Aveia	37,4 A	4,1 B	34,1 A	17,6 AB	7,1 A	3,8 A
<i>B. decumbens</i>	41,9 A	4,7 AB	45,7 A	17,1 AB	7,5 A	3,6 A
<i>B. ruziziensis</i>	35,0 A	4,1 B	33,3 A	13,8 B	6,0 A	2,9 A
Crotalária juncea	42,5 A	5,2 AB	28,8 A	16,7AB	7,5 A	3,4 A
Girassol	38,7 A	5,1 AB	30,6 A	18,4 AB	7,2 A	4,1 A
Nabo forrageiro	49,7 A	6,1 AB	50,3 A	22,4 AB	9,5 A	4,7 A
Milheto ADR 500	36,2 A	4,3 AB	29,6 A	15,9 B	6,0 A	3,2 A
Tremoço	60,1 A	7,6 A	44,5 A	26,4 A	9,9 A	5,2 A
Pousio	46,3 A	5,0 B	32,7 A	19,2 AB	8,3 A	3,9 A

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

Tabela 5. Quantidades de macronutrientes acumuladas nas espigas das plantas de milho, em função das plantas de cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
Aveia	27,8 A	8,7 A	27,5 A	3,7 A	4,5 A	3,2 A
<i>B. decumbens</i>	36,1 A	9,0 A	30,4 A	3,7 A	4,7 A	3,5 A
<i>B. ruziziensis</i>	21,7 A	4,7 A	18,4 A	2,2 A	2,5 A	2,1 A
Crotalária juncea	20,9 A	4,0 A	16,1 A	2,2 A	2,3 A	1,8 A
Girassol	29,0 A	6,1 A	21,0 A	2,8 A	3,5 A	2,5 A
Nabo forrageiro	41,9 A	11,7 A	34,0 A	4,3 A	6,7 A	4,2 A
Milheto ADR 500	22,4 A	4,9 A	17,9 A	2,6 A	3,0 A	2,2 A
Tremoço	24,5 A	4,5 A	19,8 A	2,9 A	3,1 A	2,2 A
Pousio	28,0 A	6,9 A	23,4 A	3,0 A	4,2 A	2,8 A

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

Tabela 6. Acúmulo de macronutrientes na parte aérea (total) da planta de milho, em função das plantas de cobertura.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
Aveia	119,2 A	18,1 A	90,9 A	40,8 AB	15,7 A	11,5 AB
<i>B. decumbens</i>	136,9 A	19,2 A	109,3A	40,6 AB	16,8 A	11,9 AB
<i>B. ruziziensis</i>	104,6 A	13,7 A	77,6 A	31,2 B	12,0 A	8,8 B
Crotalária juncea	114,4 A	14,5 A	69,7 A	36,5 AB	14,1 A	9,2 AB
Girassol	132,1 A	17,0 A	80,2 A	42,7 AB	15,1 A	11,7 AB
Nabo forrageiro	160,2 A	24,4 A	120,5 A	51,9 A	21,7 A	15,0 A
Milheto ADR 500	106,7 A	14,4 A	71,6 A	36,3AB	12,8 A	9,6 AB
Tremoço	152,8 A	20,0 A	96,3 A	55,3 A	18,8 A	13,5 AB
Pousio	127,1 A	17,4 A	84,8 A	41,0 AB	17,3 A	11,4 AB

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