



FERTBIO 2012

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

Produtividade e Acúmulo de Macronutrientes na Parte Aérea de Plantas de Cobertura para a Região Central de Minas Gerais

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

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

RESUMO - Cerca de 50% do milho cultivado na Região Central de Minas Gerais é destinado à ensilagem, principalmente por esta ser uma das maiores bacias leiteiras do Estado de Minas Gerais. Devido à colheita de toda a parte aérea das plantas de milho para silagem e a falta do conhecimento dos produtores sobre plantas para cobertura, grande parte dessas áreas ficam sem nenhuma proteção durante a maior parte do ano. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar opções de culturas de cobertura para lavouras de milho destinadas à ensilagem 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. Nesse primeiro ano de estudos a maior produtividade de matéria seca (MS) das plantas de cobertura foi alcançada pelo girassol e a maior porcentagem de cobertura do solo proporcionada pelas braquiárias.

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

INTRODUÇÃO - A importância desse trabalho se deve ao fato de a Região Central de Minas Gerais ser uma das principais bacias leiteiras do Estado de Minas Gerais e a silagem de milho ser a principal forragem utilizada no período seco do ano (abril a outubro). Além disso, estudos com plantas de cobertura de solo para áreas de produção de milho para silagem são raros em todo o Brasil. Por outro lado, a possibilidade de sucesso das plantas de sucessão é maior nessas áreas, uma vez que o milho destinado à silagem é colhido no mínimo com um mês de antecedência ao milho para grão, reduzindo parte do

problema do déficit hídrico, que é o principal limitante dessas áreas. O objetivo desse trabalho foi estudar as melhores opções de culturas de cobertura, em sucessão ao cultivo de milho para silagem na Região Central de Minas Gerais, bem como estudar a capacidade dessas plantas no acúmulo de macronutrientes.

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). As análises de macronutrientes 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 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). Foram determinadas as concentrações dos macronutrientes (C, N, P, K, Ca, Mg e S) e calculados o acúmulo desses nutrientes.

Para as avaliações de percentagem de cobertura do solo utilizaram-se três subamostras por parcela, conforme metodologia empregada por Sodré-Filho et al. (2004). Essas avaliações foram feitas após a roçada das plantas de cobertura, antes da semeadura do milho e após a colheita do milho.

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 produtividade de MS da parte aérea das plantas de cobertura é apresentada na Tabela 2. As culturas de girassol, milho, nabo forrageiro e crotalária apresentaram alta produtividade de MS e o nabo forrageiro apresentou produtividade muito acima daquelas descritas por Derpsch & Calegari (1992) e Calegari (1998) para o Estado do Paraná, que é de 3.000 kg ha⁻¹ de MS da parte aérea (valores descritos oscilando entre 2.000 e 6.000 kg ha⁻¹ de MS no estágio de floração).

Entre as culturas com maiores produtividades de MS, apenas a crotalária produziu menos do que 6 t/ha, que é descrita como a mínima quantidade de palha necessária para a manutenção do SSD (Alvarenga et al., 2001).

Com relação à crotalária, existem relatos na literatura, de produtividades de MS entre 10.000 a 15.000 kg ha⁻¹ (Wutke, 1993), mesmo não estando em seu florescimento pleno. A menor produtividade dessa cultura (5777 kg ha⁻¹) no presente estudo pode estar relacionado às condições climáticas no período em que foi cultivada, principalmente aquelas referentes ao fotoperíodo desfavorável.

É importante ressaltar que nas parcelas com aveia e tremoço, grande parte da MS foi composta de ervas daninhas, principalmente colonião (*Panicum maximum*), o qual é muito comum nas áreas de milho que ficam em pousio na região. Isso ocorreu devido ao baixo desenvolvimento inicial dessas culturas. No presente estudo, as menores produtividades de MS foram obtidas nas parcelas com aveia, tremoço e naquelas em pousio (Tabela 2).

Apesar de as produtividades das braquiárias do presente trabalho terem sido intermediárias, estas apresentaram rápido desenvolvimento inicial e elevada percentagem de cobertura do solo, não possibilitando o desenvolvimento de plantas daninhas. Plantas com rápido desenvolvimento inicial são importantes para possibilitar a cobertura do solo o maior tempo possível, protegendo o solo da erosão. Além disso, essas espécies teriam maior capacidade para competir com plantas daninhas, evitando seu desenvolvimento (Camargo & Piza, 2007). As

produtividades obtidas pelas braquiárias (*B. decumbens* e *B. ruziziensis*) foram superiores à obtida pelo braquiário (Brachiaria brizantha), no trabalho de Torres et al. (2008) em condições de safrinha na região de Uberaba, MG (2,1 t/ha).

As diferentes percentagens de cobertura vegetal, proporcionadas pelas plantas de cobertura, desde o manejo das plantas de cobertura (roçada) até a retirada das plantas de milho (após a colheita) são apresentadas na Tabela 3.

Houve diferença nas percentagens de cobertura das plantas de milho nas duas primeiras amostragens. Na última amostragem (realizada após a colheita), as avaliações foram prejudicadas pela contaminação dos resíduos de silagem sob o solo.

Muito embora a percentagem de cobertura vegetal da área de pousio ter sido semelhante à apresentada pelas braquiárias na primeira amostragem, ressalta que a cobertura vegetal na área de pousio foi devido à presença de ervas daninhas (principalmente *Panicum sp.*). Esse fato ocorreu também nas parcelas com baixa produtividade de MS, como nas parcelas com aveia e tremoço (Tabela 2). Essas parcelas apresentaram coberturas semelhantes às das parcelas com altas produtividades de MS, como crotalária e girassol (Tabela 3). A ausência de um volume adequado de palhada sobre o solo pode acarretar em um aumento do banco de sementes de plantas daninhas (Camargo & Piza, 2007).

As quantidades de macronutrientes acumuladas na parte aérea das plantas de cobertura são apresentadas na Tabela 4. De forma geral, as quantidades acumuladas de macronutrientes foram elevadas, comparadas às observadas por alguns autores (Oliveira et al., 2002; Crusciol et al., 2005; Teixeira et al., 2005; Torres et al., 2005), o que pode ser atribuído, em parte, às elevadas quantidades de MS observadas nesse estudo.

No presente trabalho, a maior quantidade de N foi acumulada pela crotalária, possivelmente devido à fixação simbiótica do N atmosférico. Por sua vez, a menor quantidade foi acumulada pela aveia (Tabela 4), possivelmente devido a sua baixa produtividade de MS (Tabela 2). No entanto, a aveia apresenta elevado potencial de absorção e acumulação de N, alcançando quase 150 kg ha⁻¹ (Heinzmann, 1985), quando é cultivada em condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

CONCLUSÕES - No primeiro ano de estudos foi possível observar que boa parte das culturas de cobertura (milheto ADR 500, Girassol, Var. Catissol, Crotalária Juncea, Nabo Forrageiro, *B. decumbens*, *B. ruziziensis*) apresentou bom desenvolvimento vegetativo nas condições da região.

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

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema

plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 22:25-36, 2001.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. eds. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina, IAPAR, 1998. 65p.

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.

CRUSCIOL, C.A.C., R.L. COTTICA, E.V. LIMA, M. ANDREOTTI, E. MORO; E. MARCON. 2005. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40:161-168, 2005.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, Iapar, 1992. 80p.

HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 20:1021-1030, 1985.

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.

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

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.

SODRÉ-FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39:327-334, 2004.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J. de C.; FURTINI NETO, A.E.; ANDRADE, M.J.B. de; MARQUES, E.L.S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milho, feijão-deporco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, 29:93-99, 2005.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29, 609-618, 2005.

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.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. **Curso sobre Adubação Verde no Instituto Agrônomo**. Campinas, IAC, 1993. 17p.

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. 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
Crotalaria juncea	5777 BCD
B. decumbens	4727 CDE
B. ruziziensis	3694 DE
Tremoço	3692 DE
Aveia	2802 DE
Pousio	2621 E

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

Tabela 3. Percentagem de cobertura vegetal proporcionada pelas diferentes plantas de cobertura, após roçada (Época 1), após a semeadura do milho (Época 2) e após a colheita do milho (Época 3).

Tratamentos	Época 1	Época 2	Época 3
		%	
Aveia	76,5 B	77,3 B	64,8 A
B. decumbens	99,3 A	96,8 A	90,3 A
B. ruziziensis	100,0 A	97,5 A	76,8 A
Crotalária juncea	75,8 B	67,9 C	70,2 A
Girassol	76,3 B	64,8 C	66,3 A
Nabo forrageiro	86,4 A	49,3 D	56,0 A
Milheto ADR 500	84,8 A	76,6 B	61,9 A
Tremoço	67,0 B	69,8 C	71,7 A
Pousio	89,7 A	80,3 B	70,9 A

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

Tabela 7. Acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura.

Tratamento	N	C	K	P	Mg	Ca	S
	kg/ha						
Girassol	123,5AB	4880,5A	184,1A	26,4AB	30,6A	189,5AB	21,9B
Milheto ADR 500	159,3ABC	4087,8AB	153,5AB	20,1ABC	25,1ABC	53,2C	16,5BC
Nabo forrageiro	181,7AB	3146,8BC	125,7ABC	27,4A	28,3AB	231,3A	39,8A
Crotalária juncea	196,4A	2773,5BCD	73,7CD	19,5ABC	20,3ABCD	91,9BC	7,8BC
B. decumbens	123,4ABC	2181,7CDE	95,4BCD	12,2BC	9,4CD	25,8C	10,4BC
B. ruziziensis	107,1ABC	1712,6CDE	71,4CD	10,7BC	12,4BCD	32,4C	10,5BC
Tremoço	107,0ABC	1719CDE	59,0D	11BC	10,0CD	45,0C	9,6BC
Aveia	67,1C	1376,2DE	53,4D	9,2C	7,9D	17,0C	6,4C
Pousio	84,6BC	1205E	48,7D	8,1C	8,2D	24,1C	7,2C

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