

Desempenho agrônômico do milho para produção de silagem, cultivado em sucessão a plantas de cobertura

KEOMA DE FREITAS DA SILVA¹; ANTONIO CARLOS TORRES DA COSTA^{1*}; RAFAEL DE LIMA LÁZARO¹; JOÃO FERNANDO DOMUKOSKI¹; JOSÉ BARBOSA DUARTE JÚNIOR¹; PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA¹

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: antonio.costa2@unioeste.br. *Autor para correspondência

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico do milho para produção de silagem, cultivado em sucessão a plantas de cobertura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e sete tratamentos. Os tratamentos foram: milho cultivado sob a palhada de 1) aveia; 2) aveia + nabo; 3) aveia + tremoço branco; 4) tremoço branco; 5) crambe; 6) vegetação espontânea (pousio) e 7) vegetação espontânea (pousio) + adubação nitrogenada em cobertura, aplicado no estágio V6 na quantidade de 100 kg ha⁻¹ de N. Foram avaliadas: altura da planta, altura da inserção da espiga, diâmetro do colmo abaixo e acima da inserção da espiga, número de folhas abaixo e acima da inserção da espiga, diâmetro e comprimento das espigas, número de espigas e produtividade de massa verde. As plantas de milho foram colhidas no estágio R5 (formação do dente). Os resultados mostraram que a produção de biomassa do milho cultivado sob a palhada de diferentes plantas de cobertura, não é influenciada de forma significativa, independentemente da espécie utilizada. A aplicação de nitrogênio em cobertura também não influenciou na produção de biomassa para silagem.

Palavras-chave: *Zea mays*, nitrogênio, reciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

Agronomic performance of corn for silage grown after cover crops

This study aimed to evaluate the agronomic performance of corn for silage, grown after cover crops. The experimental design was a randomized block design with four replications and seven treatments. The treatments were corn grown in the straw of 1) oat; 2) oat + oilseed radish; 3) oat + white lupine; 4) white lupine; 5) crambe; 6) spontaneous vegetation (fallow ground) and 7) spontaneous vegetation (fallow ground) + nitrogen fertilizer in the V6 phase in the amount of 100 kg ha⁻¹ of N. It was evaluated: plant height, ear placement height, stalk diameter below and above the ear placement, number of leaves below and above the ear placement, ear diameter and length, ear count and yield of green mass (biomass). Corn plants were harvested between stages R5. Biomass production of maize grown under different straw covering plants is not influenced significantly, regardless of the species used. The application of nitrogen did not influence the production of biomass for silage.

Keywords: *Zea mays*, nitrogen, recycling nutrients.

INTRODUÇÃO

Dentre as opções de plantas forrageiras que podem ser utilizadas para a produção de silagem, o milho se destaca, pois apresenta período de semeadura relativamente longo, possibilidade de colheita para grão ou silagem, alta produção de matéria seca por hectare, possibilidade de colheita sem perdas significativas de folhas, bom padrão de fermentação no silo

(teor de matéria seca em torno de 30% a 35%), alta concentração de carboidratos não fibrosos, baixo poder tamponante, alto conteúdo energético (alto teor de amido) e facilidade de mecanização na ensilagem (NUSSIO, 1991).

Entretanto, para que o produtor obtenha altas produtividades e lucros satisfatórios no desenvolvimento da atividade pecuária, é de fundamental importância a escolha do híbrido para silagem. Contudo, no mercado brasileiro, existe grande oferta de híbridos de milho, que são renovados periodicamente. Por isso, é de fundamental importância avaliar o desempenho dos principais materiais recomendados para as regiões de cultivo do milho (LUPATINI et al., 2004).

Além disso, a planta considerada ideal para ensilagem deve apresentar uma elevada participação de grãos na massa ensilada, possuir fibras e parede celular de melhor digestibilidade, alta produtividade de massa e também deve possuir boas condições de sanidade à doenças e pragas (NUSSIO et al., 2001; LUPATINI et al., 2004).

Diversas gramíneas e leguminosas podem ser utilizadas para a produção de silagem. Entretanto, a cultura do milho tem sido apresentada como a espécie mais adaptada ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, principalmente, pela qualidade da silagem produzida (CAETANO, 2001). No entanto, para expressar o seu potencial produtivo, além de outros fatores, o milho necessita ter suas exigências nutricionais plenamente satisfeitas, de forma a atender a grande demanda de nutrientes, principalmente do N, o que requer usualmente o uso de adubação nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo (HURTADO et al., 2009). Neste sentido, a utilização de plantas de cobertura que fixam o N atmosférico ou reciclem de camadas mais profundas para a superfície é uma estratégia interessante, pois o N mantido na forma orgânica é menos sujeito as perdas por lixiviação ou volatilização, sendo disponibilizado lentamente, de acordo com a mineralização dos resíduos vegetais. Assim, o manejo da matéria orgânica através da utilização de plantas de cobertura pode melhorar o aproveitamento de adubos químicos, além de permitir uma redução de sua necessidade para a cultura do milho, uma vez que essas plantas constituem importante componente em sistemas agrícolas, pois contribuem para a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (DERPSCH et al., 1985).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de um híbrido de milho para produção de silagem, cultivado em sucessão a plantas de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sistema de semeadura direta, no município de Assis Chateaubriand/PR. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO (LVef), de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006). A análise físico-química do solo, efetuada na camada de 0-20 cm antes da instalação da semeadura das plantas de cobertura, apresentou os seguintes resultados: 600 g kg⁻¹ de argila, matéria orgânica = 40,5 g dm⁻³; pH em CaCl₂ (1:2,5) = 5,3; P (Mehlich-1) = 18,6 mg dm⁻³; S = 2,02 mg dm⁻³; K (Mehlich-1) = 0,81 cmol_c dm⁻³; Ca = 7,92 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,44 cmol_c dm⁻³ e V = 69%. A área vem sendo cultivada desde 1994 no sistema de semeadura direta. A cultura anterior à instalação do experimento foi a soja.

As plantas de cobertura (aveia preta, tremoço branco, aveia preta + nabo forrageiro e aveia preta + tremoço branco) foram semeadas em meados de maio de 2009. O crambe por possuir ciclo reduzido em relação às demais plantas de cobertura, foi semeado em meados de julho de 2009, para que fosse manejado juntamente com as outras plantas de cobertura. As espécies de cobertura foram manejadas por ocasião do florescimento, momento em que foi aplicada a mistura dos herbicidas glyphosate e 2,4-D, nas doses de 2,0 L ha⁻¹ e 1,0 L ha⁻¹, respectivamente.

Para a implantação da cultura do milho, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos, em parcelas de 20 m² com cinco linhas espaçadas 0,80 m. Os tratamentos foram: milho cultivado sob a palhada de 1) aveia preta;

2) aveia preta + nabo forrageiro; 3) aveia preta + tremoço branco; 4) tremoço branco; 5) crambe; 6) vegetação espontânea (pousio) e 7) vegetação espontânea (pousio) + adubação nitrogenada em cobertura, aplicado no estádio V6 na quantidade de 100 kg ha⁻¹ de N.

A semeadura da cultura do milho foi realizada no dia 21/09/2009. O genótipo utilizado foi o híbrido simples modificado com dupla finalidade (produção de grãos e ensilagem) Pioneer 30B39 na população de 60.000 plantas hectare⁻¹.

Em todos os tratamentos a adubação de base na semeadura do milho foi realizada aplicando-se 413 kg ha⁻¹ da formulação 00-20-20 de N-P₂O₅-K₂O. Apenas no tratamento 7 foi utilizada uma adubação nitrogenada em cobertura no estádio V6 na quantidade de 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia. Foram realizadas pulverizações foliares nos estádios V3 e V12 com, Lufenurom[®], na dose de 330 mL ha⁻¹ e Metomil[®] na dosagem de 800 mL ha⁻¹ para o controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Também foi realizada uma pulverização com Imidacloprido[®] na dosagem de 650 mL ha⁻¹ para o controle do percevejo barriga-verde (*Dichelops furcatus*) e percevejo marrom (*Euschistus heros*).

As plantas de milho foram colhidas no estádio R5 (formação do dente), para produção de silagem da planta inteira. Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta (determinada medindo-se a altura entre o nível do solo até a base da inserção da folha bandeira, em dez plantas escolhidas ao acaso), altura da inserção da espiga (determinada medindo-se a altura entre o nível do solo até a base da inserção da espiga, em dez plantas escolhidas ao acaso), diâmetro do colmo abaixo da inserção da espiga (determinada utilizando-se paquímetro, medindo-se o diâmetro do colmo imediatamente abaixo da espiga, em dez plantas escolhidas ao acaso), diâmetro do colmo acima da inserção da espiga (determinado utilizando-se paquímetro, medindo-se o diâmetro do colmo imediatamente acima da espiga, em dez plantas escolhidas ao acaso), número de folhas abaixo da inserção da espiga, número de folhas acima da inserção da espiga, diâmetro e comprimento das espigas (medindo em dez espigas ao acaso, o seu comprimento e diâmetro no terço médio da espiga, utilizando-se paquímetro e régua graduada em cm), número de espigas por planta e produtividade de biomassa (massa verde e seca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para a altura de planta, altura de inserção da espiga e diâmetro de colmo da planta abaixo e acima da inserção da espiga (Tabela 1).

TABELA 1. Altura de plantas (ALP), altura da inserção da espiga (AIE), diâmetro do colmo abaixo da inserção da espiga (DCB) e diâmetro do colmo acima da inserção da espiga (DCC) do milho cultivado sob a palhada de diferentes plantas de cobertura. Assis Chateaubriand/PR, 2009.

Cultura antecessora	ALP (m)	AIE (m)	DCB (mm)	DCC (mm)
Aveia	2,36 a	0,99 a	35,0 a	19,0 a
Aveia + Nabo forrageiro	2,32 a	1,01 a	33,2 a	19,0 a
Aveia + Tremoço branco	2,35 a	0,95 a	34,0 a	19,0 a
Tremoço	2,36 a	0,99 a	33,5 a	18,2 a
Crambe	2,39 a	1,01 a	34,5 a	17,5 a
Pousio	2,41 a	1,06 a	33,5 a	18,0 a
Pousio + N em cobertura	2,44 a	1,07 a	31,7 a	18,5 a
CV (%)	2,18	5,24	8,70	9,46

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste F (P<0,05).

Para a altura de plantas foram observados valores variando de 2,32 a 2,44 m. Este comportamento também foi observado por Carvalho et al. (2004) que ao avaliarem o desempenho do milho em sucessão à plantas de cobertura, concluíram que a altura de plantas de milho não foi influenciada pelas plantas de cobertura. Por outro lado, Santos et al. (2010)

estudando o efeito de plantas de cobertura e da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho, verificaram que as plantas de cobertura influenciaram positivamente na altura de planta do milho, mesmo na ausência da adubação nitrogenada. Conte & Prezotto (2008), avaliando o desempenho do milho em sucessão à plantas de cobertura, também observaram que a altura de plantas foi influenciada pelas plantas de cobertura. Mayub et al. (2002) atribuem o aumento na altura das plantas pelo fornecimento de N via adubação verde. No presente trabalho isto não ocorreu, provavelmente, devido ao alto teor de matéria orgânica do solo onde foi conduzido o experimento.

Noce et al. (2008), avaliando o comportamento do milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura, observaram que a altura da planta foi influenciada pela quantidade de palhada deixado pela cultura anterior. Segundo os autores este efeito foi provocado pelo maior volume de palha cobrindo o solo, induzindo a uma maior elongação do caule nas plantas de milho, na tentativa de romper a camada de palha. Entretanto, este comportamento não foi observado nas condições que foram desenvolvidas este trabalho, mostrando assim que a quantidade de palha produzida pela cultura anterior não influenciou a altura das plantas.

De acordo com Silva et al. (2006) a altura da planta é um parâmetro que determina o grau de desenvolvimento da cultura e que tem correlação positiva com a produtividade, ou seja, plantas maiores tendem a ser mais produtivas, provavelmente porque sofrem menos estresse durante o seu desenvolvimento e acumulam maiores quantidades de reservas no colmo.

A altura de inserção da espiga variou de 0,95 a 1,06 m, enquanto que o diâmetro de colmo abaixo e acima da espiga variou de 31,7 a 34,5 mm e de 17,5 a 19,0 mm, respectivamente. Esta variável possui grande importância por estar diretamente correlacionada com a quebra e o acamamento das plantas no campo. Segundo Villela (1999), o colmo fino é uma característica indesejável, que associada a uma maior altura de plantas, facilita o quebramento e o acamamento.

Castoldi et al. (2007), avaliando o desempenho do milho para produção de silagem de planta inteira em diferentes sistemas de culturas, também não verificaram diferença significativa entre os sistemas para altura de planta, número de folhas e diâmetro de colmo. Por sua vez, Noce et al. (2008) obtiveram menor diâmetro de colmo das plantas de milho, em sucessão a cobertura de milheto, em relação àquelas desenvolvidas nas coberturas de sorgo e braquiária.

Neste estudo, a não significância dos resultados pode ter sido influenciada pelo fornecimento de N do solo, pois a matéria orgânica representa uma grande fonte de N para as plantas. O teor de N na matéria orgânica é em torno de 5%, assim se um solo tiver 1% de matéria orgânica por hectare, na profundidade de 30 cm, admitindo-se uma densidade igual a 1, terá 1,5 Mg ha⁻¹ de N (MALAVOLTA et al., 1980). É válido ressaltar que a análise do solo da área onde foi conduzido este trabalho apresentou 4% de matéria orgânica na camada 0-20 cm.

Os valores obtidos para número de folhas abaixo (NFB) e acima (NFC) da inserção da espiga, diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE) e número de espigas por planta (NEP) de milho no estágio de grão pastoso/farináceo são apresentados na Tabela 2.

O número de folhas abaixo da inserção da espiga não foi influenciado significativamente pelos diferentes tratamentos, apresentando valores variando de 5,43 a 6,30 folhas. Já para o número de folhas acima da inserção da espiga foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). O milho cultivado sob a palhada de vegetação espontânea + N teve, em média, 6,98 folhas acima da inserção da espiga, diferindo estatisticamente do milho cultivado sob a palhada de crame, que teve, em média, 6,13 folhas. Para esta característica, os demais tratamentos tiveram comportamento similar, não diferindo estatisticamente entre si. Segundo Costa (2005), sendo a folha o centro de produção de carboidratos que irá suprir os órgãos vegetativos e reprodutivos, a quantidade de folha é um dos fatores essenciais para a garantia de bom rendimento da cultura. Dessa forma o número de folhas constitui-se como uma característica importante que influencia o desempenho da cultura na produção de silagem.

TABELA 2. Número de folhas abaixo da inserção da espiga (NFB), número de folhas acima da inserção da espiga (NFC), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE) e número de espiga por planta (NEP) do milho cultivado sob a palhada de diferentes adubos verdes. Assis Chateaubriand/PR, 2009.

Cultura antecessora	NFB	NFC	DE (mm)	CE (cm)	NEP
Aveia	5,65 a	6,43 ab	56,2 a	31,6 a	1,35 a
Aveia + Nabo forrageiro	5,95 a	6,68 ab	57,0 a	32,0 a	1,28 a
Aveia + Tremoço branco	6,20 a	6,85 ab	57,2 a	30,9 a	1,22 a
Tremoço	5,93 a	6,68 ab	58,0 a	32,1 a	1,30 a
Crambe	5,43 a	6,13 b	57,2 a	31,1 a	1,30 a
Pousio	6,30 a	6,85 ab	58,5 a	30,5 a	1,18 a
Pousio + N em cobertura	6,13 a	6,98 a	56,2 a	31,1 a	1,25 a
CV (%)	7,54	5,17	5,37	6,08	10,59

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (P<0,05).

O diâmetro e o comprimento da espiga de milho não foram influenciados significativamente pelos diferentes tratamentos, apresentando valores variando de 56,2 a 58,5 mm e de 30,5 a 32,1 mm, respectivamente (Tabela 2). Fato este também verificado para o número de espigas por planta, o qual apresentou valores variando de 1,18 a 1,35 espigas por planta (Tabela 2).

Os valores obtidos para massa verde de folhas (MVF), massa verde de espiga (MVE), massa verde de colmo (MVC) e massa verde total (MVT) de plantas de milho no estádio de grão pastoso/farináceo são apresentados na Tabela 3. Verifica-se que nenhuma das variáveis foi influenciada significativamente pelas diferentes plantas de cobertura.

TABELA 3. Massa verde de folha (MVF), massa verde de espiga (MVE), massa verde de colmo (MVC) e massa verde total (MVT) do milho cultivado sob a palhada de diferentes adubos verdes. Assis Chateaubriand/PR, 2009.

Cultura antecessora	MVF	MVE	MVC	MVT
	-----kg ha ⁻¹ -----			
Aveia	7.127 (18)a	18.869 (49)a	12.594 (33)a	38.590a
Aveia + Nabo forrageiro	8.306 (20)a	21.299 (52)a	11.531 (28)a	41.136a
Aveia + Tremoço branco	8.255 (18)a	22.668 (49)a	15.653 (34)a	46.576a
Tremoço	9.075 (20)a	19.629 (43)a	17.128 (37)a	45.832a
Crambe	6.840 (19)a	16.896 (47)a	12.354 (34)a	36.090a
Pousio	9.678 (21)a	20.822 (46)a	14.921 (33)a	45.421a
Pousio + N em cobertura	9.465 (20)a	19.852 (43)a	17.379 (37)a	46.696a
CV (%)	24,46	8,10	25,32	13,07

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste F (P<0,05). Valores entre parênteses representam a contribuição de cada parte da planta para a produção de massa seca total.

A produção de matéria verde de milho semelhante obtida no tratamento em pousio sem suprimento de N em comparação aos demais, demonstra ser uma estratégia interessante. De acordo com Silva (2000), a produção de cobertura vegetal pela vegetação espontânea, apresenta como vantagem, a redução de custos, uma vez que se aproveitam as plantas desenvolvidas na área durante o pousio, sem a necessidade da implantação de uma planta de cobertura. Boller (1996) observou que a quantidade de matéria seca acumulada pelas plantas daninhas, no tratamento pousio, foi semelhante à quantidade de matéria seca remanescentes da palhada das

culturas de inverno e concluiu que na impossibilidade de se produzir uma cobertura do solo adequada com espécies de inverno, há possibilidade de obtenção desta através de plantas espontâneas. De modo similar, Yano et al. (2001) verificaram que áreas mantidas em pousio proporcionaram a formação de maior quantidade de palha que as com culturas de inverno. Torres et al. (2004) observaram menor relação C/N para área de pousio (22), diferença que ocorreu devido à maior concentração de N em suas plantas (19 g kg^{-1}), que acumularam 52 kg ha^{-1} de N em $2,94 \text{ Mg ha}^{-1}$ de matéria seca.

Para a massa verde total, observa-se, que a média foi de $42.295 \text{ kg ha}^{-1}$. Neumann et al. (2005), avaliando o rendimento e os componentes da planta de milho para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura, encontraram valor médio de $47.604 \text{ kg ha}^{-1}$ para esta característica.

Quanto à composição das frações da planta de milho, verifica-se que as porcentagens de folhas, espigas e colmo para a massa seca total variaram de 18% a 21%, de 43% a 52% e de 28% a 37%, respectivamente. Resultados semelhantes são apresentados na literatura em alguns trabalhos desenvolvidos no sentido de identificar variações existentes entre essas frações e a possível influência destas na qualidade da planta de milho (NUSSIO & MANZANO 1999; BALARD et al. 2001; CAETANO 2001). Nesses estudos as porcentagens de folhas, colmos, espigas, grãos e sabugos foram de 11% a 22%, 24% a 36%, 45% a 58%, 26% a 51% e 7% a 11%, respectivamente.

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o sistema de sucessão ou de rotação com plantas de cobertura não promoveu efeitos significativos no desenvolvimento do milho em sucessão. Resultados semelhantes foram obtidos por Heinrichs et al. (2005), os quais cultivando milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura durante dois anos, observaram que no primeiro ano as plantas de cobertura não influenciaram significativamente o desempenho do milho, porém no segundo ano o desempenho do milho em sucessão ao feijão-de-porco foi favorecido. Os referidos autores atribuíram a maior produção do milho cultivado no segundo ano à maior disponibilidade de nutrientes, principalmente N, proporcionada pela maior produção de fitomassa do adubo verde no ano anterior.

Na ausência do fornecimento de N via adubação em cobertura, em valores absolutos, a maior produtividade de massa verde foi obtida quando o milho foi cultivado sob a palhada de aveia preta + tremoço branco, com $46.576 \text{ kg ha}^{-1}$, tendo um rendimento 20% superior ao milho cultivado sob a palhada de aveia preta solteira. Este comportamento pode ser atribuído à alta relação C/N dos resíduos da aveia, que imobiliza boa parte do N do solo pela ação dos microrganismos que atuam na decomposição dos resíduos de aveia, reduzindo a disponibilidade de N no solo e, conseqüentemente para o milho (SILVA et al., 2007). Aita et al. (2001) e Heinrichs et al. (2001) observaram que, quando a aveia preta antecede a cultura do milho, há uma redução na produtividade do milho devido a diminuição na disponibilidade de N no solo pela imobilização microbiana. Por este motivo, Silva et al. (2007) mencionam que o consórcio de aveia preta com leguminosas, visa a aumentar a disponibilidade de N no sistema e o tempo de permanência de resíduos na superfície do solo, conferindo maior aproveitamento do N pela cultura do milho, resultando desta forma em maior produção de biomassa.

Beutler et al. (1997), avaliando o efeito de diferentes espécies de inverno e de verão no suprimento parcial de N e no rendimento do milho, em semeadura direta, concluíram que as plantas leguminosas cultivadas nos sistemas de culturas suprem em mais de 50% as exigências de N pela cultura do milho, proporcionando uma economia superior a 65 kg ha^{-1} de N mineral.

CONCLUSÕES

A produção de biomassa para silagem do milho cultivado sob a palhada de diferentes plantas de cobertura, não é influenciada de forma significativa, independentemente da espécie utilizada.

O uso de plantas de cobertura é uma alternativa viável para obter alto rendimento de biomassa para silagem do milho, dispensando até mesmo a adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; DA ROS, C.O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.157-165, 2001.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C.J.; ENDRES, M.I.; CARTER, M.P. Effect of corn hybrid on dry matter, yield, nutrient composition, "in vitro" digestion, intake by dairy heifers, and milk production for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.442-452, 2001.

BEUTLER, A.N.; ELTZ, F.L.F.; BRUM, A. C. R.; LOVATO, T. Fornecimento de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno e de verão para o milho em sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v.27, p.555-560, 1997.

BOLLER, W. **Avaliação de diferentes sistemas de manejo do solo visando a implantação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 272f. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para a produção de silagem**. 178f. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CARVALHO, M.A.C. DE; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.47-53, 2004.

CASTOLDI, G.; COSTA, M.S.S.M.; COSTA, L.A.M.; PIVETTA, L.A.; STEINER, F.; SOUZA, J.H.; GOBBI, F.C. Parâmetros fitométricos da cultura do milho sob diferentes sistemas de produção nas fases de silagem de planta inteira e grão úmido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais...** Gramado, 2007.

CONTE, A.M.C.; PREZOTTO, A. Desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde. **Agrarian**, v.1, p.35-44, 2008.

COSTA, L.A.M. **Adubação orgânica na cultura do milho: parâmetros fitométricos e químicos**. 121f. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, p.761-773, 1985.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.

HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia preta e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.331-340, 2001.

HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P.A.M.; FANCELLI, A.L.; CORAZZA, E.J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.71-79, 2005.

HURTADO, S.M.C.; RESENDE, A.V.; SILVA, C.A.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S. Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada em cobertura em lavoura de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.300-309, 2009.

LUPATINI, C.G.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, N.M. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.193-203, 2004.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos & adubações**. Nobel, São Paulo. 1980. 180p.

MAYUB, A.; TANVEER, A.; ALI, S.; NADEEM, M. Effect on different nitrogen levels and seeds rates on growth, yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.72, p.648-650, 2002.

NEUMANN, M.; SANDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M.K.; PANSELA, E.R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, p.418-427, 2005.

NOCE, M.A.; SOUZA, I.F.; KARAM, D.; FRANÇA, A.C.; MACIEL, G.M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.265-278, 2008.

NUSSIO, L.C.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. **Anais...** Piracicaba, Brasil. 1999, p.27-46.

NUSSIO, L.C. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. **Anais...** Piracicaba, 1991, p.58-168.

SANTOS, P. A.; SILVA, A.F.; CARVALHO, M.A.C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, p.123-134, 2010.

SILVA, D.A.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.75-88, 2006.

SILVA, A.A. DA; SILVA, P.R.F. DA; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, p.928-935, 2007.

SILVA, A.R.B. **Comportamento de variedades/híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes tipos de preparo de solo**. 65 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura num sistema de plantio direto no Cerrado, em Uberaba-MG. In: FERTBIO. **Resumos...** Lages, 2004.

VILLELA, F.C. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produtividade de milho (*Zea mays* L.) cultivado em solo de várzea.** 63 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

YANO, E.H.; MELLO, L.M.M.; TAKAHASHI, C.M. Cobertura do solo em cultivo mínimo e plantio direto no verão sobre resteva de culturas de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001.