

## **CARACTERES MORFOLÓGICOS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO E PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO**

**Kassiano Felipe Rocha, Luís César Cassol, Jonatas Thiago Piva, Evandro Antonio Minato, Jessica Carolina Faversoni**

UTFPR <kassiano\_sh@hotmail.com>

**Resumo** - O milho é uma das culturas mais produzidas no mundo, tendo alta adaptabilidade o que facilita o seu cultivo. Porém, para alcançar altas produtividades a cultura precisa encontrar condições favoráveis para expressar seu potencial. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas de preparo de solo (plantio direto, cultivo mínimo e preparo convencional) e de plantas de cobertura de solo (aveia preta, ervilhaca, ervilha forrageira e nabo forrageiro) cultivadas no inverno, sobre os caracteres morfológicos: diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e os componentes do rendimento: número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMS) da cultura do milho. As plantas de cobertura de solo não afetaram os caracteres morfológicos DC, AP e AIE de milho, os quais apresentaram valores médios de 23,11 cm, 1,86 m e 1,05 m, respectivamente. O mesmo observou-se para os componentes de rendimento NFE, NGF e PMG. Os sistemas de preparo de solo não promoveram alterações significativas para os caracteres morfológicos DC, AP e AIE, nem para os componentes de rendimento NGF e PMS. Em curto prazo, não se observou diferença significativa para a maior parte dos caracteres morfológicos e componentes de rendimento de milho, em função das plantas de cobertura de solo cultivadas no inverno e dos diferentes sistemas de preparo. O número de fileiras por espiga, porém, foi maior quando o milho foi cultivado sob preparo convencional.

**Palavras-Chave:** Plantio direto; aveia; manejo de solo; produtividade.

## **MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND YIELD COMPONENTS OF MAIZE IN DIFERENTS SOIL SYSTEMS OF PREPARATION AND WINTER PLANT COVER**

**Abstract** - Corn is one the most important culture produced in the world, having high adaptability which facilities their cultivation. However, for achieve high yield the culture need find favorable condition for express their potential. The objective this work was evaluate the influence of the soil system preparation (no-tillage, minimum cultivation and conventional preparation) and soil cover plants (black oat, vetch, pea and turnip) cultivated in the winter, about the morphologic characters: diameter of culm (DC), plant height (AP), ear insertion height (AIE) and the yield characters: number of grain rows per ear (NFE), number of grains per rows (NGF) and thousand grain weight (PMS) in corn. The soil cover plants don't affected the morphologic characters DC, AP and AIE in corn, which presents middle values for 23,11 cm, 1,86 m and 1,05 m, respectively. The same was observed for de yield components NFE, NGF and PMG. The soil preparation systems not promoted significant for morphologic characters DC, AP and AIE, nor for the yield components NGF and PMS. In short time, not was observed significant difference for the most morphologic characters and yield components of corn, in function of

soil cover plants cultivated in the winter and for different preparation systems. The number of grains rows per ear, however, was biggest when the corn was cultivated in conventional preparation.

**Keyword:** No tillage, oat, soil management, yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas de maior expressão mundial, tendo sua produção distribuída em quase todos os continentes, pois possui fácil adaptação a diferentes ambientes e sistemas (PAES, 2006). Os avanços tecnológicos do melhoramento genético agregaram na cultura grande potencial produtivo evidenciado por produtividades a campo, registrada nos Estados Unidos, de 31.400 kg ha<sup>-1</sup> (YAMADA, 1997). Porém a produtividade média no estado do Paraná e no Brasil é de 5.928 e 4.961 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para a safra 2012/2013 (CONAB, 2013), o que exige estratégias de manejo que possam promover incrementos em produtividade.

Os sistemas de preparo de solo comumente utilizados são o preparo convencional (PC), o cultivo mínimo (CM) e o plantio direto (PD). O preparo intensivo do solo, promovido pelo PC, rompe os agregados do solo, na camada arável, acelerando a oxidação da matéria orgânica, com isso, aumentando a possibilidade de translocação de argila no perfil, e, por conseguinte, a compactação, levando à diminuição de infiltração de água e aumentando as perdas de solo por erosão (PAVAN JUNIOR, 2006; SILVA, 2008).

O CM é caracterizado pela utilização somente de uma gradagem leve (TREVINI et al., 2013), geralmente para incorporação da semente nas culturas de inverno ou descompactação de áreas de PD (FUENTES-LLANILLO et al., 2013), ou pela escarificação do solo. O CM pode ser uma alternativa de manejo que promove maior conservação do solo em relação ao sistema convencional de preparo, mas ainda assim, ocorre o revolvimento parcial do solo que pode ser prejudicial para o sistema.

O PD é uma técnica de manejo conservacionista que visa manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento ou por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade proteger o solo do impacto das gotas de chuva, do escoamento superficial e da erosão (EMBRAPA, 2006), promovendo uma melhoria na qualidade física, química e biológica do solo, refletindo em melhores condições de cultivo.

Os restos culturais presentes na superfície do solo compõem uma reserva de nutrientes, cuja disponibilidade pode ser rápida e intensa (ROSOLEM et al., 2003), ou lenta e gradual

(PAULETTI, 1999). A disponibilização desses nutrientes depende de muitos fatores, como a interação entre a espécie utilizada (gramíneas ou leguminosas), manejo da fitomassa (época de semeadura e de corte/dessecação), umidade (regime de chuvas), aeração, temperatura, atividade macro e microbiológica do solo, composição química da palha, principalmente relação carbono/nitrogênio (C/N), e tempo de permanência desses resíduos sobre o solo (OLIVEIRA et al., 2002; PRIMAVESI et al., 2002).

Por esse motivo a cultura que antecede à de interesse comercial deve ser escolhida devido a suas características de composição química, adaptabilidade para a região a ser cultivada, facilidade de manejo e o ciclo, para que possa promover seu uso sem que comprometa o zoneamento da cultura sucessora (SUZUKI & ALVES, 2006).

As leguminosas possuem capacidade de fixar nitrogênio (N) atmosférico em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, por exemplo, além de possuírem baixa relação C/N, favorecendo a rápida decomposição e liberação desse nutriente para a cultura em sucessão (CERETTA et al., 1994).

Segundo Formentini et al. (2008), a ervilhaca peluda possui capacidade de crescer em solos de baixa fertilidade e com problemas de acidez (baixo pH e presença de alumínio), produzindo grande quantidade de fitomassa. Possui ciclo longo, florescendo entre 140 e 160 dias após a semeadura, pode suprir o equivalente a 80-120 kg ha<sup>-1</sup> de N para a cultura do milho em sucessão.

O nabo forrageiro, uma das espécies mais utilizadas em rotação de culturas, tem demonstrado potencial de acúmulo de 42,8 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (ALMEIDA & CÂMARA, 2007; CASSOL et al., 2010). Essa cultura pertence à família das crucíferas e não possui capacidade de fixação de N atmosférico, entretanto possui elevada habilidade de extrair N das camadas mais profundas do solo, podendo chegar a 220 kg ha<sup>-1</sup> de N reciclado (HEINZMANN, 1985). Por sua vez, espécies gramíneas como a aveia preta possuem elevada relação C/N, apresentam baixa taxa de decomposição, proporcionando ao solo maior proteção durante o ciclo da cultura sucessora. Silva et al. (2008), salientam que a espécie mais cultivada no sul do país como planta de cobertura invernal é a aveia preta, antecedendo os cultivos de

soja e milho no verão em plantio direto.

Mateus & Wutke (2011) definem a ervilha forrageira como uma excelente planta de cobertura, pois possui rápido crescimento, tem ciclo anual e com capacidade de desenvolvimento em baixa fertilidade do solo e elevadas temperaturas, seu pleno florescimento ocorre de 80 a 100 dias após a emergência.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura de solo cultivadas no inverno, sobre os caracteres morfológicos e os componentes do rendimento da cultura do milho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Pato Branco – PR, que tem clima do tipo Cfa, na safra 2011/2012 sob um Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006) de textura muito argilosa. Antes da instalação do experimento o solo foi amostrado para caracterização química. Em função da alta variabilidade nas condições de fertilidade da área, optou-se por apresentar os resultados em cada repetição (bloco) (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização química do solo da área experimental (0-0,2m), para cada bloco, antes do início do experimento. Pato Branco (PR), 2011.

Blocos	pH	MO*	P	K	C <sub>a</sub>	M <sub>g</sub>	A <sub>i</sub>	H + A <sub>i</sub>	V**
	C <sub>a</sub> C <sub>12</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%
1	5,8	48,25	29,33	0,75	6,53	4,28	0	3,68	75,85
2	5,4	48,25	11,24	0,45	5,42	3,51	0	4,61	67,05
3	5,3	50,93	4,96	0,30	5,29	3,52	0	4,59	66,50
4	5,2	58,97	3,84	0,25	5,23	3,09	0	5,01	63,11

MO\* = Matéria Orgânica; V\*\* = Saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais (6 m x 40 m) foram testados três sistemas de preparo do solo e nas sub-parcelas (6 m x 10 m) foram implantadas quatro plantas de cobertura de inverno.

O preparo convencional (PC) foi realizado com uma aração e duas gradagens com grade niveladora, antecedendo a semeadura das culturas de inverno e da cultura de verão. O cultivo mínimo (CM) foi realizado com a semeadura a lanço da cultura de inverno e posterior gradagem para incorporação das sementes, e semeadura sem revolvimento no verão. O plantio direto (PD) teve semeadura sem revolvimento do solo, tanto na cultura do inverno como na cultura do verão. Assim, os sistemas de preparo do solo aplicados na implantação das culturas de inverno e de verão foram, respectivamente, PC-PC, CM-PD e PD-PD.

Utilizou-se como plantas de cobertura de inverno a aveia preta (*Avena strigosa*), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), a ervilhaca (*Vicia villosa*) e a

ervilha forrageira (*Pisum sativum*), semeadas na densidade de 70, 20, 38 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente. Estas foram semeadas no dia 31 de maio de 2011.

Aos 102 dias após a emergência das plantas de cobertura de inverno, quando aveia e ervilha forrageira encontravam-se em pleno florescimento, ervilhaca em fase de desenvolvimento vegetativo e nabo forrageiro produzindo sementes, realizou-se a dessecação das espécies. A semeadura do milho foi realizada no dia 24 de outubro de 2011, utilizando o híbrido DKB 245 com população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup> e espaçamento de 0,70 m entre linhas. A adubação de base utilizada foi 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 2-18-18. Não se procedeu qualquer tipo de adubação em cobertura, com o intuito de avaliar a contribuição das plantas de cobertura.

Após a maturação fisiológica da cultura, foram avaliados os caracteres morfológicos: diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AIE). Também foram avaliados os componentes de rendimento: número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMS).

Os dados avaliados foram submetidos a análise da variância e, apresentando significância, testados pelo teste de Tukey 5%.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de cobertura de solo não afetaram os caracteres morfológicos DC, AP e AIE de milho, os quais apresentaram valores médios de 23,11 cm, 1,86 m e 1,05 m, respectivamente (Tabela 2).

O mesmo pôde ser observado para os componentes de rendimento NFE, NGF e PMG (Tabela 2), que não apresentaram diferença significativa e tiveram médias de 13,80, 30,35 e 325 g, respectivamente, para as plantas de cobertura testadas.

Tabela 2 – Caracteres morfológicos diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), e componentes do rendimento de milho número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMS) submetidos a cultivado após diferentes plantas de cobertura de inverno. Valores são médias de três sistemas de preparo de solo. Pato Branco (PR), 2011.

Tratamento	DC <sup>ns</sup>	AP <sup>ns</sup>	AIE <sup>ns</sup>	NFE <sup>ns</sup>	NGF <sup>ns</sup>	PMS <sup>ns</sup>
	cm	m	m	g	g	g
Aveia	22,66	1,93	1,06	13,99	31,65	321,07
Nabo	22,78	1,79	1,01	13,76	28,48	323,88
Ervilhaca	23,43	1,88	1,06	13,75	30,46	334,53
Ervilha forrageira	23,57	1,85	1,05	13,72	30,80	320,22
Média	23,11	1,86	1,05	13,80	30,25	325
CV%*	4,48	6,89	4,39	4,12	12,09	5,76
DMS**	1,15	0,14	0,05	0,63	4,09	20,88

\* CV – Coeficiente de Variação. \*\* DMS – Diferença mínima significativa.

A ausência de resposta das plantas de cobertura sobre os caracteres morfológicos e os componentes de rendimento de milho, apesar das diferentes contribuições nutricionais das espécies, conforme

pode ser visto em Viola et al. (2013) com valores de 100, 60 e 60 kg N ha<sup>-1</sup>, para ervilha forrageira, ervilhaca comum e nabo forrageiro, respectivamente, pode ser explicada pela condição química original da área experimental (Tabela 2), a qual apresentava elevados teores de MO, P e K. Nessas condições, o milho cultivado após aveia preta, que é uma gramínea de elevada relação C/N, e sem adubação nitrogenada de cobertura, apresentou a mesma resposta de quando foi cultivada após espécies que contribuem mais fortemente com N para o solo, evidenciando que em solos de alta fertilidade, como é o caso da área desse experimento, é possível reduzir-se os níveis de adubação sem comprometimento na produtividade.

Os sistemas de preparo de solo também não promoveram alterações significativas para os caracteres morfológicos DC, AP e AIE, nem para os componentes de rendimento NGF e PMS. O componente de rendimento NFE, no entanto, foi maior no tratamento PC-PC, do que no CM-PD e PD-PD, com médias de 13,96, 13,81 e 13,65, respectivamente (Tabela 3).

A diferença pode ter ocorrido devido a incorporação dos restos vegetais das culturas antecedentes, promovida por esse sistema de preparo, mineralizando mais rapidamente os nutrientes no início do desenvolvimento da cultura do milho, possibilitando com isso uma melhor nutrição da cultura, coincidindo com a fase de desenvolvimento do milho que responde por esse componente de rendimento. Valadares et al. (2012) encontraram maior crescimento de plantas de milho sob cultivo mínimo e maior estande de plantas em sistema convencional, porém nenhum afetando componentes de rendimento e rendimento de grãos.

Tabela 3 – Caracteres morfológicos diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), e componentes do rendimento de milho número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMS) submetidos aos sistemas de preparo de solo plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM) e plantio convencional (PC), médias de quatro plantas de cobertura de inverno. Pato Branco, 2011.

Tratamento*	DC <sup>ns</sup>	AP <sup>ns</sup>	AIE <sup>ns</sup>	NFE <sup>**</sup>	NGF <sup>ns</sup>	PMS <sup>ns</sup>
	c m	-----m-----				g
PD-PD	23,33	1,89	1,03	13,65 <sub>b</sub>	30,45	331,53
CM-PD	22,47	1,74	1,04	13,81 <sub>a,b</sub>	30,20	314,10
PC-PC	23,53	1,96	1,07	13,96 <sub>a</sub>	30,40	329,15
Média	23,11	1,86	1,05	13,80	30,25	325
CV% <sup>***</sup>	4,99	18,89	6,09	1,82	7,67	5,91
DMS <sup>****</sup>	1,25	0,38	0,06	0,27	2,52	20,84

\* PD-PD = plantio direto no inverno e no verão; CM-PD = cultivo mínimo no inverno e plantio direto no verão; PC-PC = preparo convencional no inverno e no verão

\*\* Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

\*\*\* CV – Coeficiente de Variação. \*\*\*\* DMS – Diferença mínima significativa.

Considerando-se que a matéria orgânica seja um dos principais parâmetros na avaliação da qualidade do solo, tendo grande influência sobre os atributos físicos (BRAIDA, 2004) químicos (BAYER, &

BERTOL 1999) e biológicos do solo (OLIVEIRA 2000) e a produtividade de culturas (LOVATO et al., 2004), e que os estudos sobre o efeito de sistemas de manejo têm demonstrado que as alterações no conteúdo de matéria orgânica são lentas, necessitando de um período de tempo relativamente longo para serem detectadas (BAYER & BERTOL, 1999), tornando-se mais evidentes, conforme aumenta o tempo de uso da área (TOGNON et al., 1997), pode-se inferir que os diferentes sistemas de preparo e plantas de cobertura, não foram capazes de modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e conseqüentemente os caracteres morfológicos do milho.

É importante ressaltar que trata-se do primeiro ano de avaliação do experimento, e acredita-se que os resultados se invertam com o passar do tempo, devido a perda de carbono e mineralização de nutrientes existentes na área, conseqüentemente, promovendo perdas de qualidades físico-químicas e biológicas do solo no sistema PC e menores rendimentos da cultura. Carvalho (2000), avaliando a produtividade de milho sobre diferentes preparos do solo e plantas de cobertura, observou que nos primeiros ano do experimento, houve diferenças significativas entre os sistemas de preparo do solo, sendo que no sistema PC ocorreu maiores rendimentos de milho, mas como passar dos anos foi observado uma evolução dos atributos do solo no sistema PD, promovendo rendimentos superiores ao PC (SUZUKI & ALVES, 2004).

#### 4. CONCLUSÃO

Em curto prazo, não se observou diferença significativa para a maior parte dos caracteres morfológicos e componentes de rendimento de milho, em função das diferentes plantas de cobertura de solo cultivadas no inverno e dos sistemas de preparo.

O número de fileiras por espiga foi maior quando o milho foi cultivado sob preparo convencional.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. de & CÂMARA, F.L.A. Produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio em espécies de adubos verdes de inverno. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v.2, n.2, p.1224-1227, 2007.

BAYER, C. & BERTOL, I. Características químicas de um cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.23, p.687-694, 1999.

BRAIDA, J. A. *Matéria orgânica e resíduos vegetais na superfície do solo e suas relações com o comportamento mecânico do solo sob plantio direto*. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) UFSM. Santa Maria, 2004.

CARVALHO, M. A. C. *Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS*. Tese

(Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

CASSOL, L. C.; SILVA, L.H.R. da; BORTOLINI, D.; ROCHA, K. F. **Utilização do nabo forrageiro e da aveia preta intercalares ao cultivo do milho e do trigo no sudoeste do Paraná.** XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Guarapari, 13 a 17 de setembro de 2010.

CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A.; SALET, R. L. Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.2, p.215-220, 1994.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2012/2013, nono levantamento, junho 2013. Disponível em [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf). Acesso em: 28/06/2013.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultura do milho.** Versão eletrônica, 2006.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, E. D.; BAPTISTI, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** Vitória, 2008.

FUENTES-LLANILLO, R.; GUIMARÃES, M. de F.; TAVARES FILHO, J. Morfologia e propriedades físicas de solo segundo sistemas de manejo em culturas anuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.17, n.5, p.524-530. Campina Grande, 2013.

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

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. & VEZZANI, C. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v.28, p.175-187, 2004.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B.; Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia.** v.8, n.103, 2011.

OLIVEIRA, J.R.A. **O impacto de sistemas integrados de lavouras e pastagens na biomassa-C e na atividade biológica de um Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrado.** Brasília, Universidade de Brasília, 2000. 115p. (Mestrado).

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.** v.37, p.1079-1087, 2002.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho.** Circular técnica 75, EMBRAPA, Sete Lagos, 2006.

PAULETTI, V. **A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo.** Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto. n.3, p.56-66, Cruz Alta, 1999.

PAVAN JÚNIOR, A. **Sistema plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja.** Jaboticabal: Unesp, Dissertação de Mestrado, 2006.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura.** v.77, p.89-102, 2002.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v.27, p.355-362, 2003.

SILVA, L. G. **Uso e monitoramento de indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade dos solos de cerrado sob diferentes agroecossistemas.** Brasília: UNB, Dissertação de Mestrado, 2008.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) influenciada pelo preparo do solo e por plantas de cobertura em um Latossolo Vermelho. **Acta Scientiarum. Agronomy,** Maringá, v.26, n.1, p.61-65, 2004.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia,** Campinas, v.65, n.1, p.121-127, 2006.

TREVINI, M.; BENINCASA, P.; GUIDUCCI, M. Strip tillage effect on seedbed tith and maize production in Northern Italy as case-study for the Southern Europe environment. **European Journal of Agronomy.** v.48, p.50-56. Perugia, Itália, 2013.

VALADARES, R. V.; DUARTE, R. F.; MENEZES, J. B. C.; FERNANDES, L. A.; TUFFI SANTOS, L. D.; SAMPAIO, R. A.; MOTA, T. C.; ALMEIDA, R. M. Fertilidade do solo e produtividade de milho em sistemas de adubação verde no norte de Minas Gerais. **Planta Daninha.** v.30, n.3, p.505-516. Viçosa, 2012.

VIOLA, R.; Benin, G.; Cassol, L. C.; Pinnow C.; Flores, M. F.; Bornhofen, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia.** v.72, n.1, p.90-100, 2013.

YAMADA, T. **O nitrogênio e o potássio na adubação da cultura do milho.** Informações Agronômicas, Piracicaba, n.78, p.1-4, junho, 1997.