

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA CULTURA DO MILHO EM PLANTIO DIRETO

Fábio Steiner⁽¹⁾, Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa⁽¹⁾, Luiz Antonio de Mendonça Costa⁽¹⁾, Gustavo Castoldi⁽²⁾, Laércio Augusto Pivetta⁽²⁾. e-mail: fsteiner_agro@yahoo.com.br.

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE.

² Universidade Estadual de São Paulo/Faculdade de Ciências Agrônômicas.

Palavras-chave: *Zea mays*, rotação de culturas, manejo do solo.

Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito de dois sistemas de cultivo e de fontes de adubação sobre a cultura do milho, conduziu-se um experimento no Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE, situado no município de Marechal Cândido Rondon/PR. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 2 x 3, ou seja, dois sistemas de cultivo (sucessão trigo/milho e rotação aveia+ervilhaca+nabo/milho) e três fontes de adubação (mineral, orgânica e organomineral). Em junho de 2006, implantou-se a cultura do trigo e o consórcio de plantas de cobertura. Em outubro de 2006 semeou-se o híbrido PIONNER 30F80 sobre os dois sistemas. As adubações orgânica e organomineral consistiram da aplicação de dejetos de suíno unicamente e combinada com fertilizante mineral. O consórcio de aveia preta, ervilhaca peluda e nabo forrageiro é capaz de fornecer boa quantidade de massa seca, concretizando sua viabilidade para produção de cobertura vegetal ao solo durante o inverno. O sistema de cultivo em sucessão trigo/milho apresentou os maiores teores de N e K no tecido foliar do milho por ocasião do florescimento, e conseqüentemente isso refletiu na maior produtividade de grão em relação ao sistema em rotação com plantas de cobertura. A adubação mineral mostrou-se estatisticamente superior às adubações orgânica e organomineral, quanto à produtividade de milho.

Introdução

O sistema plantio direto é uma realidade na agricultura brasileira, trazendo grandes benefícios quanto à conservação e melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, para assegurar sua sustentabilidade, é fundamental sua associação a um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo.

O estado do Paraná vem cultivando mais de 6 milhões de hectares na safra de verão. No inverno apenas uma pequena área é cultivada, ficando o restante exposto à ação da erosão, lixiviação de nutrientes, infestação de plantas daninhas e riscos de degradação ambiental (Calegari, 2006). Por

outro lado, principalmente nos últimos anos essa realidade vem sendo mudada, e o cultivo de plantas de cobertura, tem mostrado eficiência no controle da erosão, proporcionando cobertura e proteção ao solo, reciclagem de nutrientes, aumento do potencial produtivo e diminuição dos custos de produção.

Alem da possibilidade de melhoria e/ou conservação do solo e da matéria orgânica, essas plantas promovem consideráveis aumentos de rendimento das culturas subseqüentes; apresentam também significativa viabilidade econômica, por permitirem melhor aproveitamento e redução da adubação mineral nas culturas subseqüentes com o decorrer dos anos, num adequado sistema de manejo e rotação de culturas.

Assim este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aveia preta, ervilhaca peluda e do nabo forrageiro como plantas coberturas de solo no inverno, implantadas de forma consorciadas, e do trigo sobre a nutrição e a produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão, com aplicação de três fontes de adubação.

Materiais e Métodos

Neste estudo foram conduzidos dois experimentos, instalados no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, localizado no município de Marechal Cândido Rondon/PR. As coordenadas geográficas são 54° 01' W e 24° 31' S, com altitude média de 420 metros.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, Subtropical Úmido (Mesotérmico), verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco freqüentes (temperatura média inferior a 18°C), sem estação definida. Durante a condução do experimento, a precipitação total foi de 1575 mm e a temperatura variou de 3,5 a 34,8°C, mínimo e máximo, respectivamente.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (LVef), de textura argilosa (Embrapa, 2006). A análise física e química do solo, efetuada antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados: 640 g kg⁻¹ argila; matéria orgânica = 26,7 g dm⁻³; pH em CaCl₂ = 4,71; P (Mehlich-1) = 11,8 mg dm⁻³; K = 0,30 mg dm⁻³; Ca = 2,85 cmol_c dm⁻³ e Mg = 1,50 cmol_c dm⁻³; CTC = 11,0 cmol_c dm⁻³ e V = 46,8%.

O experimento I, instalado em junho de 2006, consta de dois sistemas de cultivo e três fontes de adubação, dispostos segundo um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os sistemas de cultivo do solo utilizados foram compostos por consórcio de aveia preta + ervilhaca peluda + nabo forrageiro/milho (sistema em rotação com plantas de cobertura) e trigo/milho (sistema em sucessão ao trigo).

As plantas de cobertura foram semeadas mecanicamente em espaçamento entre linhas de 0,17 m, na proporção de 50, 20 e 10 kg ha⁻¹ de sementes respectivamente, de aveia, ervilhaca e nabo. O trigo cv. IPR 85 foi

semeado em espaçamento de 0,17 m entrelinhas, na proporção de 200 kg de sementes por hectare.

As fontes de adubação constaram da aplicação de fertilizante mineral (adubação mineral), dejetos de suíno (adubação orgânica) e dejetos de suíno + fertilizante mineral (adubação organomineral). A adubação mineral do trigo foi realizada aplicando-se 50 kg ha^{-1} de N, 20 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O , nas formas de uréia, superfosfato triplo (SFT) e cloreto de potássio (KCl), conforme recomendação do Iapar (2002). Sendo o N parcelado, com a aplicação de 25 kg ha^{-1} de N, por ocasião da emergência e o restante, 25 kg ha^{-1} de N no período de perfilhamento. A adubação orgânica (dejetos de suíno) foi realizada sobre a superfície do solo um dia antes da semeadura do trigo, na quantidade de $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, de modo a fornecer 50 , 15 e 18 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O . Para a adubação organomineral, o dejetos foi aplicado na superfície para suprir a necessidade de N, na quantidade de $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, e foram distribuídos a lanço 5 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 12 kg ha^{-1} de K_2O , como SFT e KCl, respectivamente, de modo a manter a mesma quantidade de N, P_2O_5 e K_2O da adubação mineral. O dejetos de suíno apresentou as seguintes características: N = $2,00 \text{ kg m}^{-3}$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,60 \text{ kg m}^{-3}$ e $\text{K}_2\text{O} = 0,72 \text{ kg m}^{-3}$.

No pleno florescimento das espécies, ocorrido no final do mês de agosto, realizou-se o manejo das plantas de cobertura utilizando-se o rolo-faca, mantendo os resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Após o manejo das plantas de cobertura avaliou-se a produção de massa seca dos mesmos, coletando-se, aleatoriamente, duas amostras de $0,25 \text{ m}^2$ por parcela, com o auxílio de um quadro de $0,5 \times 0,5 \text{ m}$. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 h e posteriormente determinadas suas massas. Em seguida, as amostras foram submetidas às determinações de N pelo método Kjeldhal e de P e K pela digestão nitro-perclórica. Com os teores dos nutrientes determinou-se o acúmulo dos nutrientes na parte aérea das plantas de cobertura e calculou-se a relação C/N do material, considerando que 40% da massa seca é carbono orgânico, conforme proposto por Basso (1999).

A colheita do trigo foi efetuada no dia 08/09/06, quando as plantas atingiram a maturação de colheita. Para a determinação das variáveis altura de plantas, número de espigas viáveis por m^2 , número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e da produção de grãos, foram colhidas duas repetições por parcela de 6 linhas por 2 m de comprimento, perfazendo uma área útil de 4 m^2 .

O experimento II foi instalado em outubro de 2007, sobre os sistemas de cultivo conduzidos no inverno. O milho foi semeado no dia 14 de outubro de 2006, empregando-se o híbrido simples PIONNER 30F80, de ciclo precoce. Cada parcela experimental foi constituída de 8 linhas de milho de 12 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,80 m, empregando-se 5 sementes por metro linear, com densidade inicial de $62500 \text{ plantas ha}^{-1}$.

A adubação do milho foi composta de 120 kg ha^{-1} de N, 52 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O (Raij et al., 1996). A adubação mineral foi realizada, aplicando-se na base de semeadura 188 kg ha^{-1} da formulação 8-

28-16, e em cobertura 105 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, em duas aplicações em cobertura. A adubação orgânica e organomineral foi realizada com a aplicação de 38 m³ ha⁻¹ dejetos de suíno, de modo a fornecer 120 kg ha⁻¹ de N, 52 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, conforme a necessidade do milho e análise do dejetos. O dejetos de suíno apresentou as seguintes características: N = 3,15 kg m⁻³; P₂O₅ = 1,37 kg m⁻³ e K₂O = 0,78 kg m⁻³.

No período de florescimento do milho, foram efetuadas amostragens do tecido foliar para avaliar o estado nutricional das plantas. Coletou-se o terço médio com nervura da folha oposta e abaixo da inserção da espiga principal, num total de 10 folhas por unidade experimental, conforme procedimentos descritos por Malavolta et al. (1997). As folhas coletadas foram lavadas em água destilada e secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 h e posteriormente moídas. Em seguida, as amostras foram submetidas às determinações do teor de N pelo método Kjeldhal e dos teores de P, K, Ca e Mg pela digestão nitro-perclórica.

A colheita do milho foi realizada manualmente no dia 28/02/07. Para determinar a produtividade de grãos, as espigas foram debulhadas com o auxílio de uma máquina manual e posteriormente pesadas, todas as espigas da parcela útil, que corresponde às 4 linhas centrais, descartando-se 2 metros de cada extremidade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste de F ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa computacional SAEG versão 8.0 (UFV, 1999) para processamento dos dados.

Resultados e Discussão

Culturas de inverno

As plantas de cobertura foram implantadas com o intuito de se produzir biomassa para o início da diferenciação do sistema de cultivo do solo. O consórcio de plantas de cobertura, composto de aveia preta, ervilhaca peluda e nabo forrageiro, não foi adubado, para que não houvesse interferência de adubação em nenhuma parcela, e assim verificar apenas o efeito dos resíduos vegetais no sistema de manejo em rotação proposto.

A produção média de massa seca (MS) das plantas de cobertura foi de 5184 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Valor este dentro dos pré-estabelecidos por Calegari (2006) o qual demonstra que a produção de massa seca do consórcio entre aveia preta + ervilhaca peluda + nabo forrageiro varia de 4 a 9 Mg ha⁻¹.

O acúmulo de N, P e K na parte aérea das plantas de cobertura foi de 60,6; 35,8 e 95,9 kg ha⁻¹, respectivamente. Calegari (2006) relata que o acúmulo médio de N desse tipo de consórcio varia de 80 a 120 kg ha⁻¹. Este menor acúmulo de N encontrado neste trabalho pode ser atribuído à predominância da aveia e do nabo no consórcio das plantas de cobertura,

sendo que a ervilhaca não encontrou condições ideais para o seu desenvolvimento, sendo suplantada pela aveia.

Tabela 1. Produção de massa seca, acúmulo de N, P e K e relação C/N da parte aérea do consórcio de adubos verdes. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon. 2006

Teor			Massa seca	Acúmulo			Relação C/N ⁽¹⁾
N	P	K		N	P	K	
----- g kg ⁻¹ -----				----- kg ha ⁻¹ -----			
11,7	6,9	18,5	5184	60,6	35,8	95,9	34,2

⁽¹⁾ Considerando que 40% da massa seca é carbono (Basso, 1999).

A relação C/N de 34,2 apresentada pelo consórcio de plantas de cobertura (Tabela 1), mostrou-se inferior a obtida por Monegat (1991), que trabalhando com diversas plantas para adubação verde, encontrou valor de 42,3 para a relação C/N da aveia. Essa menor relação C/N pode estar relacionada ao consórcio. Ranells & Wagger (1997) e Heinrichs et al. (2001) relatam que consorciando gramíneas com leguminosas, ou espécies de outras famílias, têm-se a possibilidade de obter uma massa com relação C/N intermediária àquela das espécies em culturas solteiras.

Os resultados obtidos para os componentes de produção e produtividade de grãos do trigo são apresentados na Tabela 2. Dos componentes avaliados apenas o número de grãos por espiga foi influenciado significativamente pelas diferentes fontes de adubação, já as variáveis altura de planta, número de espigas por m², massa de 100 grãos e produtividade não apresentaram diferença significativa.

Tabela 2. Componentes de produção e produtividade de trigo em função das fontes de adubação. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon/PR. 2006

Adubação	Altura de planta cm	Espigas por m ² nº	Grãos por espiga nº	Massa de 100 grãos g	Produtividade de kg ha ⁻¹
Mineral	56,92	425,06	15,12 b	3,68	1654,7
Orgânica	56,86	424,27	16,01 ab	3,76	1598,6
Organomineral	59,18	430,18	17,58 a	3,39	1683,6
CV (%)	2,32	10,45	6,67	8,99	11,50

Média seguida da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora a produção de grãos de trigo não tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos, os resultados indicam que com a adubação organomineral, ou seja, aplicação de biofertilizante de suínos associada à complementação de P e K com fertilizante mineral, os valores médios tendem a ser maiores. Observa-se que houve um acréscimo com a adubação organomineral, em comparação aos efeitos da adubação mineral e orgânica isolada, de 28,9 e 85 kg ha⁻¹, respectivamente.

Diagnose foliar e produtividade do milho

Os teores dos macronutrientes na parte aérea do milho por ocasião do início do florescimento e da produtividade de grãos de milho encontram-se na Tabela 3. Houve diferença significativa para o teor de N e K em função do sistema de cultivo, sendo que o sistema em sucessão apresentou-se estatisticamente superior ao sistema em rotação. Para as fontes de adubação apenas para o teor de N houve diferença significativa, sendo que a adubação mineral foi estatisticamente superior à adubação orgânica e organomineral. Para P, Ca e Mg não se observaram diferenças significativas.

Os teores médios de N e K nas folhas do milho obtidos no presente trabalho, respectivamente 21,4 g kg⁻¹ e 11,1 g kg⁻¹, foram inferiores aos valores apresentados por Büll (1993) e Malavolta et al. (1997) como teores adequados para a cultura do milho, que são de 28 a 35 g kg⁻¹ para o N e de 13 a 30 g kg⁻¹ para o K.

Tabela 3. Teores dos macronutrientes no tecido foliar e produtividade de grãos de milho em função do sistema de cultivo e fonte de adubação. UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon/PR. 2006/07

Fonte de variação	N	P	K	Ca	Mg	Produtividade
	----- g kg ⁻¹ -----					kg ha ⁻¹
Sistema de cultivo						
Sucessão	22,17 a	6,76 a	11,73 a	8,52 a	3,50 a	6820,2 a
Rotação	20,64 b	7,40 a	10,44 b	8,55 a	3,52 a	6179,3 b
Fontes de adubação						
Mineral	23,63 a	8,10 a	11,38 a	8,09 a	3,44 a	7276,7 a
Orgânica	20,89 b	6,91 a	11,13 a	8,80 a	3,57 a	6335,7 b
Organomineral	19,69 b	6,23 a	10,75 a	8,72 a	3,52 a	5887,4 b
CV (%)	5,92	20,35	12,72	9,77	9,11	12,62

Média seguida da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A relação C/N apresentada pelo consórcio de plantas de cobertura (Tabela 1), aliado ao baixo pH do solo (4,71), podem ter ocasionado uma menor disponibilidade de nitrogênio nos estádios iniciais da cultura do milho, devido a menor taxa de mineralização da matéria orgânica. Segundo Bortolini et al. (1998), pelo fato da biomassa das plantas de cobertura apresentar alta relação C/N, os microorganismos retiram nitrogênio do solo, provocando imobilização temporária. Isto diminui a disponibilidade de nitrogênio para as culturas cultivadas em seqüência, ocasionando deficiência deste nutriente, fato este também comprovado por Heinzmann (1985); Pauletti (2000); Amado et al (2003).

Tisdale et al. (1993) relatam ainda que as condições de acidez do solo podem diminuir sensivelmente a população dos microorganismos que atuam nas reações de mineralização, nitrificação e desnitrificação.

O teor médio de P no tecido foliar do milho (7,1 g kg⁻¹) foi superior aos teores considerados adequados (2,5 a 4,5 g kg⁻¹) estabelecidos por Malavolta et al. (1997). Fato importante a ser destacado é que sob plantio direto a disponibilidade de fósforo, apesar de concentrada até 10 cm de

profundidade, é maior do que sob plantio convencional. Muzilli (1983) atribui à maior disponibilidade de P no sistema plantio direto ao maior teor de umidade existente no solo, o qual favorece a taxa de difusão do fósforo até as raízes.

A produção de grãos de milho foi influenciada significativamente pelos diferentes sistemas de cultivo e fontes de adubação. O sistema em sucessão ao trigo apresentou-se superior estatisticamente ao sistema em rotação a plantas de cobertura, com incrementos na produção de grãos de 640,9 kg ha⁻¹ (10,7 sacas por hectare), representando um acréscimo de 9,4% (Tabela 3). Essa maior produção de grãos para o sistema em sucessão quando comparado ao de rotação pode ser explicado devido ao pouco tempo em que o sistema foi implantado, além de que na implantação das plantas de cobertura estas não receberam adubação complementar.

Outro fato importante a ser destacado é devido à relação C/N 34,2 (Tabela 1) das plantas de cobertura, podendo ter ocorrido imobilização temporária do N pelos microorganismos do solo, e conseqüentemente redução na produtividade, resultados estes também observados por Amado et al. (2002). Portanto, no planejamento das espécies a serem utilizadas no sistema rotação/sucessão, deve-se dar preferência à utilização de espécies leguminosas quando se pretende implantar a cultura do milho no verão. De Polli & Chada (1989), estudando o efeito da adubação verde com leguminosas na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade, verificaram que estas propiciaram produtividade até maior, em relação à adubação com N mineral.

Comparando-se as fontes de adubação, a fonte mineral mostrou-se estatisticamente superior às fontes orgânica e organomineral, e estas não se diferenciaram estatisticamente (Tabela 1). Essa maior produtividade do milho com a adubação mineral, pode ser explicado em decorrente da diferente solubilidade das fontes de fertilizantes, já que a fonte mineral possui alta solubilidade e o dejetos, utilizado na adubação orgânica e organomineral, apresenta menor disponibilidade imediata e depende da mineralização.

As fontes orgânica e organomineral tiveram uma redução em relação à fonte mineral de respectivamente, 941,6 e 1389,4 kg ha⁻¹, ou seja, redução de 15,7 e 23,2 sacas por hectare, representando decréscimos de 12,9% e 19,1% respectivamente.

Costa (2005) trabalhando com diferentes fontes de adubação orgânica, além de adubação mineral e um tratamento sem adubação, ao longo de três anos, também encontrou, no primeiro ano, menores produtividades quando utilizou adubação orgânica. Contudo, a partir do terceiro ano, as fontes orgânicas não apresentaram diferença significativa quando comparada à adubação mineral.

Conclusões

Os resultados obtidos permitiram concluir que: **i)** O consórcio de aveia preta, ervilhaca peluda e nabo forrageiro é capaz de fornecer boa quantidade de massa seca, concretizando sua viabilidade para produção de

cobertura vegetal ao solo durante o inverno; **ii)** O sistema de cultivo em sucessão trigo/milho apresentou os maiores teores de N e K no tecido foliar do milho por ocasião do florescimento, e conseqüentemente isso refletiu na maior produtividade de grão em relação ao sistema em rotação com plantas de cobertura; e, **iii)** A adubação mineral mostrou-se estatisticamente superior às adubações orgânica e organomineral, quanto à produtividade de milho.

REFERÊNCIAS

- Amado, T.J.C.; Mielniczuk, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo sob plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- Amado, T.J.C.; Santi, A.; Acosta, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 27, n. 6, p. 1085-1096, 2003.
- Amado, T.J.C.; Santi, A.; Acosta, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 27, n. 6, p. 1085-1096, 2003.
- Basso, C.J. *Época de aplicação de nitrogênio para milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema de plantio direto*. Santa Maria, 1999. 77p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria.
- Bortolini, C.G.; Silva, P.R.F.; Argenta, G. Contribuição de resíduos de aveia preta manejada com três níveis de N para o crescimento inicial do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22. *Resumos...* Recife, 1998. 4p.
- Büll, L.T. Nutrição mineral do milho. In: Büll, L.T.; Cantaralla, H. (Eds.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.
- Calegari, A. Plantas de cobertura. In: Casão Júnior, R.; Siqueira, R.; Mehta, Y.R.; Pasini, J.J. (Eds.). *Sistema plantio direto com qualidade*. Londrina: IAPAR, Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006, p. 55-73.
- Costa, L.A.M. *Adubação orgânica na cultura do milho: parâmetros fitométricos e químicos*. Botucatu, 2005. 121f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômica, Universidade Estadual Paulista.
- De-Polli, H & Chada, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 13, p. 287-293, 1989.
- Embrapa. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2 ed. Brasília: EMBRAPA/DPI, 2006. 306p.
- Heirichs, R.; Aita, C.; Amado, T.J.C.; Fancelli, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 25, n. 2, p. 331-340, 2001.

Heinzmann, F.R. Resíduos de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesq. Agrop. Bras.* v. 20, n. 9, p. 1021-1030. 1985.

Iapar. Instituto Agrônomo do Paraná. *Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná – 2002*. Londrina: IAPAR, 2002. 181p. (Circular, 122).

Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

Monegat, C. *Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades*. Chapecó, 1991, 337p.

Muzilli, O. Influência do sistema de plantio direto comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 7, p. 95-102, 1983.

Pauletti, V. Adubação nitrogenada no sistema plantio direto. In: I SIMPOSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO. Ponta Grossa. *Anais...* p. 212-236, 2000.

Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. *Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 2ª ed. 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

Ranells, N.N. & Waggoner, M.G. Nitrogen-15 recovery and release by rye and crimson clover cover crops. *Agronomy Journal*, v. 61, p. 943-948, 1997.

Tisdale, S.L.; Nelson, W.L.; Beaton, J.D.; Haulin, J.L. *Soil fertility and fertilizers*. 5ª ed. New York: Macmillan, 1993. p. 120-172.=

UFV. Universidade Federal de Viçosa. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV, 1999. 59p.