

## **Influência dos Diferentes Manejos de Solo e da Adubação Nitrogenada na Cultura do Milho para Silagem**

Milciades Ariel Melgarejo Arrúa<sup>1</sup>, Camila Ducati<sup>1</sup>, Evandro Michel Eninger<sup>1</sup>, Rafael Massahiro Yassue<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira<sup>1</sup>, Marcela Abbado Neres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: milciades\_melgarejo@hotmail.com

**RESUMO** – O seguinte trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes manejos de solo e parcelamentos da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem do milho para silagem. Para isso foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema de faixas, com parcelas subdivididas. Os parcelamentos da adubação nitrogenada foram estudados nos sistemas de plantio direto e convencional. Para o estudo do manejo da adubação nitrogenada foram adotados os seguintes tratamentos: 100:0:0; 0:25:75; 0:50:50; 0:75:25; 0:100:0 e 50:50:0 sendo o primeiro em pré semeadura, o segundo no estágio V<sub>4</sub> e o terceiro no estágio V<sub>8</sub>, a dose de plantio foi fixada para todos os tratamentos constituindo 40 kg ha<sup>-1</sup> e posteriormente complementando-se conforme descrito acima a fim de totalizar 140 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, onde foi estudada a produção de matéria verde e seca de colmos, folhas, espigas e a planta inteira. Verificou-se não significância para adubação nitrogenada nas produções de matéria seca e verde do milho para silagem, mas significância no manejo de plantio convencional obtendo-se incremento na produção de matéria seca total.

**Palavras-Chave:** *Zea mays*, Manejo de solo, Adubação nitrogenada.

### **Introdução**

A produção do milho para ensilagem requer um sistema de fertilidade diferenciado, principalmente para produção de grãos, os quais representam fundamentalmente a qualidade da silagem. O nitrogênio é o nutriente mais exportado pela cultura do milho; cerca de 75% do nitrogênio do solo é translocado para o grão (NEUMANN, 2006), concentrando aproximadamente 15 kg de N/t de grãos colhidos.

No momento em que a planta de milho é colhida para ensilagem, acaba levando consigo além do nitrogênio, minerais como enxofre, potássio, cálcio, magnésio e micro elementos como zinco, cobre, manganês, entre outros, (AMADO, 2002) o que justifica maiores investimentos em adubação de base e/ou cobertura para o milho destinado à silagem.

O sistema plantio direto, em razão do emprego da rotação de culturas, tem proporcionado produtividade de milho superior à de outros sistemas de cultivo (SILVA et al., 2006), onde verifica-se exclusivamente elevações da quantidade de nitrogênio potencialmente mineralizável do solo, aumentando os teores totais nas camadas superficiais, pelo fato da permanência dos resíduos e modificações dos processos de imobilização, mineralização,

lixiviação e desnitrificação (SILVA et al., 2005), principalmente em áreas onde o uso deste sistema já esteja consolidado (GOMES et al., 2007).

As influências da adubação nitrogenada na cultura do milho são distintas, principalmente com relação aos sistemas de manejo de solo adotados. Em sistema de preparo convencional do solo, Veloso et al. (2006) verificaram produtividade máxima de grãos com a aplicação de 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura, enquanto Meira et al. (2009) obtiveram maiores produtividades com doses de 90-120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura. No caso dos sistemas de plantio direto, alguns trabalhos de pesquisa demonstram resposta a doses de nitrogênio entre 90 kg ha<sup>-1</sup> (SILVA et al. 2005) e 150 kg ha<sup>-1</sup> (GOMES et al. 2007). Contudo, outros trabalhos, demonstram maiores quantidades de nitrogênio para que se possa alcançar o máximo potencial produtivo, com doses de 150 kg ha<sup>-1</sup> (AMARAL FILHO et al., 2005) e 200 kg ha<sup>-1</sup> (OHLAND et al., 2005).

Nesse contexto o seguinte trabalho buscou avaliar diferentes formas de parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho cultivado em solo manejado sob o sistema de plantio direto e convencional.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido durante o período de maio de 2009 a março de 2010, na área experimental, pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho eutroférico (LVef).

O experimento foi implantado sob o delineamento de blocos casualizados em esquema de faixas com parcelas subdivididas, sendo composto por três blocos e duas faixas totalizando seis unidades experimentais com 15 x 30 m cada. Nas faixas (parcelas) foram alocados os usos do solo: semeadura direta e preparo convencional. O parcelamento da adubação nitrogenada foi implantada nas sub-parcelas com dimensões de 5 x 15 m e constituindo os seguintes tratamentos 100:0:0; 0:25:75; 0:50:50; 0:75:25; 0:100:0 e 50:50:0 sendo o primeiro em pré semeadura, o segundo no estágio V<sub>4</sub> e o terceiro no estágio V<sub>8</sub> respectivamente como recomendado por Ritchie et al. (2003), a dose de plantio foi fixa para todos os tratamentos constituindo 40 kg ha<sup>-1</sup> e depois complementado conforme descrito acima a fim de totalizar 140 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

A semeadura da aveia branca (*Avena sativa* cv. IPR 126) foi realizada no dia 24 de maio de 2009 utilizando uma semeadora de precisão, com densidade de sementes de 70 kg ha<sup>-1</sup> com espaçamento de 0,17 m, sem a utilização de adubação de base. Em sucessão à aveia foi semeada a cultura do milho, e por ocasião desta, as faixas destinadas aos usos do solo SC p/

SD e SC p/ PC foram dessecadas utilizando-se o herbicida glifosato (1800 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) com volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>.

A implantação da cultura do milho foi realizada em 29 de outubro de 2009, utilizando-se o híbrido triplo CD 384, com espaçamento entre linhas de 0,70 m, e 4,2 sementes por metro linear, objetivando-se uma densidade populacional de de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Como adubação de semeadura foi utilizado 500 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 8-20-15. A adubação foi realizada atendendo as recomendações para a cultura do milho da Comissão de Química e Fertilidade do Solo do RS e SC (CQFS-RS/SC, 2004).

Quando o milho atingiu o ponto para ensilagem foi avaliada a produção de matéria seca de colmos, de folhas, de espigas e de plantas inteiras no momento em que o milho se encontrava em ponto de silagem (26/01/2010). Para as avaliações foram amostradas cinco plantas da área útil de cada parcela, as quais foram separadas em folhas, colmos e espigas que foram trituradas e pesadas para determinação da produção de matéria verde de cada fração da planta. Posteriormente foi retirada uma sub amostra de cada porção que foi embalada em saco de papel e submetida à secagem em estufa com circulação forçada sob temperatura de 55°C para durante 72 horas. Foram tomados os pesos anterior e posteriormente à secagem para a determinação do teor de matéria seca. A produção de matéria seca foi obtida a partir da multiplicação do teor de matéria seca pela produção de matéria verde. As produções de matéria verde e de matéria seca total (de planta inteira) foram obtidas a partir da soma das produções das frações da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

Não houve efeito dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada e de manejo do solo para todas as variáveis avaliadas dentro dos diferentes manejos de solo ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2), havendo diferenças significativas apenas dos manejos do solo para a produção de matéria seca total (Tabela 3).

Maior produção de matéria seca total de planta inteira foi observada quando o milho foi cultivado sob o sistema de plantio convencional (Tabela 3), estando relacionado com a maior velocidade de mineralização da matéria orgânica do solo proporcionada pela atividade dos microorganismos.

Tabela 2. Valores de F calculado para produção de forragem do milho cultivado em diferentes manejos da adubação nitrogenada e do solo na safra de 2009/2010 em Marechal Cândido Rondon.

Fonte de Variação	GL	MV FOLHA	MV ESPIGA	MV TOTAL	MS COLMO	MS FOLHA	MS ESPIGA	MS TOTAL
Bloco	2	1,009ns	0,974ns	0,407ns	0,003ns	1,009ns	0,974ns	0,497ns
Nitrogênio	5	1,110ns	0,611ns	0,890ns	0,470ns	1,110ns	0,611ns	0,879ns
Erro 1	10							
Manejo	1	0,876ns	11,597ns (p=0,0765)	16,949ns (p=0,0542)	0,818ns	0,876ns	11m596ns (p=0,0765)	35,227* (p=0,0272)
Erro 2	2							
Nitrogênio x Manejo	5	0,515ns	1,992ns	1,215ns	1,668ns	0,515ns	1,992ns	0,3292
Erro 3	10							
CV1 (%)		17,90	13,98	19,07	16,36	17,90	13,98	17,30
CV2 (%)		22,21	1,22	2,30	7,38	22,21	1,22	1,26
CV3 (%)		18,03	14,27	17,62	14,28	18,03	14,27	16,16

<sup>ns</sup>; \*, Não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O revolvimento do solo com a incorporação dos resíduos culturais presentes na superfície favorece a aceleração da taxa de decomposição destes pelos microorganismos. Esse processo ocorre devido ao ambiente proporcionado pelo revolvimento do solo, que ocasiona um maior contato do solo com os resíduos culturais, com conseqüente maior contato entre os resíduos culturais e os microorganismos presentes no solo. Também a aeração do solo proporcionada pelo preparo convencional favorece a atividade dos microorganismos.

Tabela 3. Produção de matéria verde (MV) e seca (MS) do milho cultivado sob diferentes manejos do solo e da adubação nitrogenada na safra de 2009/2010 em Marechal Cândido Rondon.

Tratamento	MV FOLHA	MV ESPIGA	MV TOTAL	MS COLMO	MS FOLHA	MS ESPIGA	MS TOTAL
Plantio direto	18597,07a	22478,28a	65930,41a	5729,87a	4858,42a	8991,31a	19347,34b**
Plantio convencional	17351,50a	22792,40a	68042,81a	5858,77a	5207,18a	9116,96a	19834,15a
CV1 (%)	17,90	13,98	19,07	16,36	17,90	13,98	17,30
CV2 (%)	22,21	1,22	2,30	7,38	22,21	1,22	1,26
CV3 (%)	18,03	14,27	17,62	14,28	18,03	14,27	16,16

<sup>ns</sup> não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, \*\* medias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com a decomposição da matéria orgânica pela ação dos microorganismos, os nutrientes presentes nos resíduos culturais são mineralizados (disponibilizados para as plantas) em uma velocidade maior, favorecendo a absorção. Isso proporcionou às plantas de

milho cultivado no sistema convencional uma maior absorção de nutrientes, um maior desenvolvimento com maior acúmulo de matéria de seca.

Resultados semelhantes foram observados por Almeida Filho, (1996) onde as variações observadas na produção de MS estão dentro dos limites comumente observados, variando de 15 t ha<sup>-1</sup> a 23 t ha<sup>-1</sup>.

Para as produções de matéria verde para folha, espiga e total obteve-se resultados não significativos com os diferentes manejos adotados, tanto para o plantio direto, quanto para o convencional. Ocorrendo de uma forma semelhante aos dados observados para as produções de matéria verde, para produções de matéria seca de colmo, folha e espiga, os manejos adotados não influenciaram nas produções de matéria seca.

### Conclusões

A adubação nitrogenada não interferiu nas produções de matéria seca e verde do milho para silagem, no entanto com relação ao manejo adotado para plantio convencional, obteve-se incremento na produção de matéria seca total.

### Literatura Citada

ALMEIDA, FILHO S.L. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Viçosa: UFV, p. 53, 1996.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 241-248, 2002.

AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

BALBINOT JR., A. A.; VEIGA, M.; MORAES, A. PELISSARI, A.; MAFRA, A.; DELA PICOLLA, C. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n.10, pp. 1357-1363, 2011

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; CARVALHO, P. C. F. Desempenho da cultura do feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.8, pp. 2340-2346, 2009.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 24, p.905-915, 2000.

BRUM, A. L.; LEMES, C. da L.; SILVA, C. V. K. da; MULLER, P. K. A competitividade do trigo brasileiro diante da concorrência argentina. O comércio internacional e a competitividade pelo custo de produção. **Revista Galega de Economía**, Santiago de Compostela, v.14, p.1-15, 2005.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p. 139-148, 2011.

CANTARELLA, H. ; DUARTE, A. P. **Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho**. In: GALVÃO, J. C. C. ; MIRANDA, G. V., eds. Tecnologia de produção de milho. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.139-182.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

GOMES, R. F. et al. Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 931-938, 2007.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F.R.A. **Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais**. Piracicaba: Potafos, 2006. (Informações Agronômicas, 113)

MALAVOLTA E.; VITTI G.C.; OLIVEIRA S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, p.319, 1997.

MEIRA, F. A. et al. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1015-1020, 2004

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações agronômicas**, n.103, p.1-11, 2003.

SANDINI, I. E.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.

SILVA, A.A.; SILVA, P. R. F.; 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**, Santa Maria, v.37, n.4, p.928-935, 2007.

SILVA, E. C. et al. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 725-733, 2005.

VARGAS, L.K.; SELBACH, P.A.; SA, E.L.S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.76-83, 2005.

VELOSO, M. E. C. et al. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006.