

## **Influência dos Diferentes Manejos da Adubação Nitrogenada e de Solo na Cultura do Milho após Cultivo de Aveia no Inverno**

Milciades Ariel Melgarejo Arrúa<sup>1</sup>, Lucas Guilherme Bulegon<sup>1</sup>, Jéferson Tiago Piano<sup>1</sup>,  
Fernando Henrique de Souza<sup>1</sup>, Camila Ducati<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira<sup>1</sup>

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

**RESUMO** – O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes formas de parcelamento da adubação nitrogenada e de manejo de solo para a cultura do milho após o cultivo da aveia no período de inverno. Para isso foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema de faixas, sendo composto por três blocos e duas faixas totalizando 6 unidades experimentais com 15 x 30 m cada. Os tratamentos utilizados foram: plantio direto e plantio convencional. Para a semeadura do milho foi utilizado o híbrido CD 384, sendo avaliado o teor de N foliar, comprimento de espigas, número de fileiras de grãos, número de grão por fileira, massa de mil grãos e produtividade. Os diferentes parcelamentos da adubação e manejo do solo não interferiram em nenhuma das variáveis avaliadas, podendo assim fazer a adoção de todos desde que bem manejada.

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

### **Introdução**

Com o consenso da necessidade de adoção de sistemas de produção mais sustentáveis, os conceitos de agricultura sustentável e princípios do sistema de produção integrada lavoura pecuária se encontram num mesmo objetivo comum, a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Na região sul do Brasil se tem um predomínio de cultivo no período de verão com predomínio de soja, milho, feijão e arroz, no período de inverno devido a baixa valorização dos cereais e elevada importação desses faz com que as áreas fiquem em grande parte em pousio (BRUM et al., 2005), o que trás como agravante em menor incorporação de carbono orgânico no sistema, gerando erosão e degradação física, química e biológica do solo ao longo dos anos, especialmente em situações de baixa cobertura do solo pela vegetação espontânea (BALBINOT JR. et al., 2009), além de promover a infestação de plantas invasoras, com nenhum rendimento gerado na propriedade nesse período (BALBINOT JR. et al., 2011).

A cultura do milho é uma das mais exigentes em fertilizantes, especialmente os nitrogenados (CANCELLIER et al., 2011). O nitrogênio (N) está entre os nutrientes mais requeridos (CRUZ et al., 2008), sendo o exigido em maior quantidade e o que mais influencia a produtividade e onera o custo de produção (MELO et al., 2011).

O manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho ainda não está totalmente definida (BASSO & CERETTA, 2000), e num sistema de integração varias formas podem ser usadas para esse manejo, tendo melhores resultados quando bem manejado na cultura de inverno, depositando uma boa quantidade de palhada ao solo que acarretará numa boa nutrição da planta no período de verão.

Épocas e métodos de aplicação dos fertilizantes nitrogenados na cultura do milho são amplamente estudados em sistemas exclusivamente agrícolas, sobretudo em sistema de semeadura direta (SANDINI et al., 2011). O seu manejo é dos mais complexos devido à grande dependência das condições edafoclimáticas (CANTARELLA & DUARTE, 2004), e técnicas que maximizem a absorção do N pelas plantas e minimizem suas perdas no ambiente podem contribuir para o aumento da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Nesse contexto o seguinte trabalho buscou avaliar diferentes formas de parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho em diferentes manejos de solo após o cultivo de aveia no período de inverno.

### **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 eutroférrico (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).

Por ocasião do surgimento da inflorescência feminina foi realizada amostragem segundo Malavolta (1997) para diagnose do teor de N foliar. As folhas amostradas foram lavadas com água deionizada, tiveram a nervura central descartada e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar sob temperatura de 55°C durante 72 horas, para moagem e determinação dos teores de N segundo metodologia proposta por Embrapa (2009).

Por ocasião da colheita realizada em 05 de março de 2010, determinaram-se as características biométricas em 10 plantas escolhidas ao acaso dentro da área útil de cada parcela foi determinado a altura de plantas (sendo considerada a distância entre a superfície do solo e a inserção da última folha completamente expandida). Após as avaliações biométricas foi realizada a colheita manual, com a coleta de todas as espigas da área útil de cada parcela. Destas, foram tomadas 10 espigas ao acaso para a determinação do número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira (através de contagem manual). Todas as espigas colhidas foram submetidas à trilha mecanizada. A produtividade foi estimada por meio da pesagem dos grãos obtidos com a trilha e correção para kg ha<sup>-1</sup>. A massa de 1000 grãos foi estimada a partir da contagem manual e pesagem de oito amostras de 100 grãos, a umidade das amostras foi corrigida para 13%.

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 ( $p < 0,05$ ).

Esse fator estar relacionado com a taxa de decomposição da palhada da aveia, que como foi elevado causa à imobilização de N, decorrente da alta relação C:N presente nesses resíduos (SILVA et al., 2007). Associado à alta relação C:N, o nível mais elevado de C adicionado ao solo pelos resíduos da aveia e disponível para a microbiota do solo possibilita

uma maior imobilização do N, ocasionando redução nos níveis de N mineral no solo, podendo acarretar menor concentração desse nutriente na massa seca das plantas (VARGAS et al., 2005; SILVA et al., 2007).

Tabela 1. Valores de F calculado para as variáveis de milho cultivado sob diferentes manejos da adubação nitrogenada e do solo após cultivo de aveia no ano de 2009/2010 em Marechal Cândido Rondon.

Fonte de Variação	GL	N foliar	Comprimento de Espiga	Nº Fileiras de Grãos	Nº Grãos por Fileira	MMG	Produtividade
Bloco	2	0,0749**	0,7919 <sup>ns</sup>	0,5247 <sup>ns</sup>	0,0524 <sup>ns</sup>	0,7194 <sup>ns</sup>	0,6657 <sup>ns</sup>
Manejo (M)	1	0,4178 <sup>ns</sup>	0,4814 <sup>ns</sup>	0,7395 <sup>ns</sup>	0,7072 <sup>ns</sup>	0,4178 <sup>ns</sup>	0,6277 <sup>ns</sup>
Erro 1	2						
Nitrogênio(N)	5	0,7122 <sup>ns</sup>	0,6579 <sup>ns</sup>	0,4701 <sup>ns</sup>	0,9632 <sup>ns</sup>	0,1089 <sup>ns</sup>	0,5464 <sup>ns</sup>
M*N	5	0,2882 <sup>ns</sup>	0,3566 <sup>ns</sup>	0,3652 <sup>ns</sup>	0,0568 <sup>ns</sup>	0,4380 <sup>ns</sup>	0,0593 <sup>ns</sup>
Erro 2	21						
CV1 (%)		3,40	2,57	6,19	2,46	4,95	6,44
CV2 (%)		4,27	3,63	7,67	4,64	5,58	7,10
CV3 (%)		3,86	3,15	6,97	3,52	5,35	6,87

<sup>ns</sup>: Não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A ausência de significância para os manejos da adubação nitrogenada sobre a produtividade do milho pode ser explicada pelas épocas de aplicação do N adotadas, pois com exceção do manejo 100:0:0, todos os demais receberam a aplicação de N no estágio V<sub>4</sub>, época em que é definido o potencial produtivo da cultura (RITCHIE et al., 2003). Esse resultado confirma que mesmo no manejo 0:25:75, a aplicação da menor parcela (25 kg ha<sup>-1</sup> de N) foi suficiente para determinar o máximo potencial produtivo da cultura nas condições edafoclimáticas e de manejo estudadas.

No manejo 100:0:0, em que todo o N normalmente aplicado em cobertura foi aplicado de forma antecipada, a presença dos resíduos culturais na superfície e/ou incorporados pode ter contribuído para a retenção do N aplicado, que foi inicialmente imobilizado, mas mineralizado de forma a atender a demanda do milho. Esse manejo visa aumentar a disponibilidade de N nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura e reduzir o efeito da imobilização de N pelos microrganismos do solo ao decomporem resíduos culturais de alta relação C/N (PÖTTKER & WIETHÖLTER, 2004).

Tabela 2. Características de produção de plantas de milho avaliadas sob diferentes manejos do da adubação nitrogenada e do solo após cultivo da aveia no ano de 2009/2010 em Marechal Cândido Rondon.

		N foliar			Comprimento de Espiga		
Nitrogênio	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	
100-0-0	31,08	30,79	30,94	36,20	19,63	27,92	
0-25-75	30,22	30,91	30,57	36,70	22,63	29,67	
0-50-50	31,06	30,70	30,88	36,07	19,51	27,79	
0-75-25	29,06	29,35	29,20	35,00	20,73	27,87	
0-100-0	28,20	30,05	29,13	35,00	19,70	27,35	
50-50-0	30,62	29,31	29,97	35,07	20,01	27,54	
Media	30,04	30,18		35,67	20,37		
		Fileira de Grãos			Grãos por Fileira		
Nitrogênio	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	
100-0-0	19,07	18,13	18,60	36,20	33,28	34,74	
0-25-75	18,13	19,33	18,73	36,70	35,02	35,86	
0-50-50	19,87	17,87	18,87	36,07	36,93	36,50	
0-75-25	18,67	18,93	18,80	35,00	38,87	36,93	
0-100-0	18,40	19,47	18,93	35,00	35,33	35,17	
50-50-0	18,13	18,93	18,53	35,07	36,07	35,57	
Media	18,71	18,78		35,67	35,92		
		Massa de Mil Grãos			Produtividade		
Nitrogênio	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	Plantio Direto	Plantio convencional	Media	
100-0-0	317,96	316,46	317,21	7414,29	7704,76	7559,52	
0-25-75	323,92	322,87	323,40	7461,90	6600,00	7030,95	
0-50-50	335,26	312,94	324,10	7454,76	6997,62	7226,19	
0-75-25	316,49	334,06	325,28	7166,67	7090,48	7128,57	
0-100-0	323,82	331,05	327,44	7416,67	6823,81	7120,24	
50-50-0	316,66	315,24	315,95	7271,43	7123,81	7197,62	
Media	322,35	322,10		7364,29	7056,75		

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

Os resultados revelam que todos os manejos da adubação nitrogenada estudados são aplicáveis à cultura do milho nos usos do solo testados. Entretanto, segundo Kluthcouski et al. (2006), somente em solos com aporte contínuo de palhada e teor adequado de matéria orgânica, a adubação nitrogenada pode ser antecipada, em anos com chuvas regulares. Do

contrário, além da elevação dos custos com o aumento das aplicações, existe ainda o risco de perdas do N mineral aplicado por lixiviação devido ao excesso de chuvas.

### Conclusões

As diferentes formas de parcelamento da adubação nitrogenada e de manejo do solo após cultivo da aveia no período de inverno não interferem no desenvolvimento do milho e sua produtividade final.

### Literatura Citada

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 Economia**, Santiago de Compostela, v.14, p.115, 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.

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.

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.

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.