

Rendimento e Componentes de Produção da Planta de Milho (*Zea mays* L.) para Silagem, em Função de Diferentes Manejos da Adubação Nitrogenada¹

Loreno Egídio Taffarel², Jeferson Tiago Piano², Evandro Michel Eninger³, Camila Ducati⁴, Deise Dalazen Castagnara⁵, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira⁶

¹Parte da Tese de Deise Dalazen Castagnara - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *campus* Marechal Cândido Rondon, PR. Acadêmicos do Programa de Pós Graduação em Agronomia
²loreno.taffarel@gmail.com e jefersontpiano@hotmail.com; ³Acadêmico de graduação em zootecnia
³evandro_eninger@hotmail.com; ⁴Acadêmica da Pós Graduação em Zootecnia
⁴camila_ducati@zootecnista.com.br; ^{5,6}Centro de Ciências Agrárias, ⁵deiseicastagnara@yahoo.com.br e ⁶rabello.oliveira@hotmail.com.

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e os componentes de produção em função do parcelamento da adubação nitrogenada aplicada na cultura do milho para silagem. O trabalho foi desenvolvido em área experimental da Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho eutrófico (LVe). O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com três repetições. Os manejos da adubação nitrogenada estudados (100:0:0; 0:25:75; 0:50:50; 0:75:75; 0:100:0 e 50:50:0) consistiram da aplicação de nitrogênio na forma de uréia (45% N) em pré semeadura, semeadura e/ou cobertura respectivamente na cultura do milho. Na semeadura foi fixada a dose de 16 kg ha⁻¹ de N para todos os manejos adotados, e as aplicações de cobertura foram realizadas nos estádios fenológicos V₄ e V₈. Estudou-se a produção de massa de matéria seca de colmos, de folhas, de espigas e de plantas inteiras. Os manejos do nitrogênio adotados não promoveram efeitos significativos sobre as características estudadas. Todos os manejos estudados podem ser adotados ao nível de propriedade, levando em consideração a disponibilidade de maquinários, condições climáticas e custos de fertilizantes.

Palavras-chave - Parcelamento de N, *Zea mays* L, uréia, silagem.

Introdução

Para que a cultura do milho atinja seu grande potencial de produção de fitomassa por unidade de área necessita que suas exigências nutricionais sejam plenamente satisfeitas. E o nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes para que o milho atinja o pleno desenvolvimento, uma vez que os solos brasileiros não conseguem atender a demanda por este nutriente nos diversos estágios de desenvolvimento da planta (NASCIMENTO et al., 2012).

Embora a época de aplicação do fertilizante nitrogenado tenha grande influência no aproveitamento deste nutriente na cultura do milho, não há um consenso ainda sobre qual a melhor época de aplicação de N no sistema de plantio direto (NASCIMENTO et al., 2012). Resultados de pesquisas demonstram vantagens da aplicação de N em pré-semeadura do milho, outros demonstram necessidade de aumentar o N no momento da semeadura para suprir a deficiência inicial em função da imobilização e outros ainda de que parte do N seja fornecido em cobertura (BORTOLINI et al., 2002).

A resposta do milho é dependente da cultura antecessora. Em sucessão à aveia responde positivamente à adubação nitrogenada com máxima eficiência na dose 205 kg ha⁻¹ (SILVA et al., 2006). Entretanto ainda não está totalmente definido qual o melhor manejo da adubação nitrogenada para a cultura do milho para as diversas condições de cultivo (BASSO & CERETTA, 2000).

A aveia preta é a espécie mais cultivada como cultura de inverno no Sul do Brasil, em antecedência aos cultivos de milho e soja, em sistema de plantio direto. E quando o milho é cultivado em sucessão à aveia, geralmente ocorre redução na absorção de nitrogênio no início de seu ciclo, devido à elevada relação carbono/nitrogênio dos resíduos de aveia. Este fato ocorre em razão da imobilização temporária do nitrogênio em consequência da maior oferta de carbono ao sistema resultando no aumento de atividade microbiana (CERETTA et al., 2002b). Como consequência, pode ocorrer a redução da produtividade de milho em sucessão à aveia, principalmente em solos com baixos teores de matéria orgânica ou quando são utilizadas baixas doses de nitrogênio em cobertura (CERETTA et al., 2002a).

Assim, o manejo da adubação nitrogenada a fim de aumentar sua eficiência, é fator importante na busca de melhores produtividades, e tem sido a parte mais desafiante e limitante na produção de milho (SILVA et al., 2005).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o parcelamento da adubação nitrogenada e sua influência sobre a produção de matéria seca da cultura do milho para silagem.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na fazenda experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 33' 22" S e longitude 54° 03' 24" W, com altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho eutrófico (LVe).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com três repetições e seis manejos da adubação nitrogenada (Tabela 1). As dimensões dos blocos foram de 15 x 30 m e das parcelas de 5 x 15 m.

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⁻¹. Foi utilizado o plantio direto sobre palhada de aveia. Como adubação de semeadura foi utilizado 200 kg ha⁻¹ 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). Na semeadura foi fixada a dose de 16 kg ha⁻¹ de N para todos os manejos adotados, e as aplicações de cobertura foram realizadas nos estádios fenológicos V₄ e V₈ conforme recomendado por Ritchie et al. (2003) (Tabela 1). A aplicação correspondente à pré-semeadura foi realizada com sete dias de antecedência à semeadura do milho, e em todas as aplicações a fonte de N foi a uréia (45%N).

Foram avaliadas as produções de massa 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 subamostra 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.

Resultado e Discussões

De acordo com os resultados não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os teores de matéria natural de folha, espiga e total, bem como para produção de matéria seca do colmo, da folha, da espiga e total da cultura do milho (Tabela 02).

A produtividade da matéria natural (65.930,91 kg ha⁻¹) foi superior aos encontrados por Paziani et al. (2009) e Beleze et al. (2003), que encontraram valores de 44.960 kg ha⁻¹ e 44.900 kg ha⁻¹ para os cultivares estudados. A produção de matéria natural é um dos primeiros parâmetros que se busca para avaliar determinado cultivar de milho, sendo, em geral, uma preocupação anterior aos parâmetros de qualidade da silagem (FERRARI JR et al., 2005).

A produção de massa seca do colmo (5.729,87 kg ha⁻¹), das folhas (5.207,18 kg ha⁻¹) e das espigas (8.991,31 kg ha⁻¹) são superiores aos encontrados por Balieiro Neto et al. (2012), que encontraram valores médios de 3.778,25 kg ha⁻¹, 2.252,25 kg ha⁻¹ e 6.304 kg ha⁻¹, respectivamente, para quatro cultivares pesquisadas (DKB, DKB Bt, AG e AG Bt).

Observa-se uma maior participação da produção de massa seca das espigas (46,47%) em relação à massa seca total, a qual é desejável como característica que pode elevar o teor de massa seca da planta e influir na melhoria da qualidade da forragem e da silagem, embora a melhoria da qualidade da silagem também esteja relacionada a maior qualidade de todos os outros componentes estruturais da planta de milho (BELEZE et al., 2003). É desejável também que as espigas tenham baixa proporção de palha e sabugo, pois podem reduzir o efeito da espiga na qualidade da silagem (JAREMTCHUK et al., 2005).

A produtividade de massa seca (19.347,34 kg ha⁻¹) total foi superior aos encontrado por Paziani et al. (2009) e Lucas et al. (2009), que relataram 18.693 kg ha⁻¹ e 16.554 kg ha⁻¹, respectivamente. Entretanto, a produtividade em massa seca por hectare foi similar as encontradas por Jaremtchuk et al. (2005), os quais pesquisaram as características agrônômicas e químico bromatológicas de vinte genótipos de milho no município de Fazenda Rio Grande, no Paraná. Esta informação ressalta a importância de se realizar pesquisas com cultivares de milho em cada região, pois fatores ambientais e edafoclimáticos interferem na produtividade. A produção de massa seca é importante porque tem uma alta correlação (0,85) com a matéria seca digestível (PAZIANI et al., 2009).

Os resultados deste experimento estão em conformidade com os encontrados por Silva et al. (2008), que concluíram que quando se aplica nitrogênio em cobertura a produtividade do milho não é influenciada pela espécie invernal antecessora. Também Mai et al. (2003) concluíram que a aplicação de nitrogênio em pré-semeadura e em cobertura proporcionam maior segurança e são determinantes na produtividade do milho.

Conclusões

Os diferentes manejos da adubação nitrogenada adotados, em pré-semeadura, no plantio e em cobertura, não promovem efeitos significativos sobre as características de massa verde das folhas, das espigas e total e da massa seca de colmos, espigas, folhas e total.

Os manejos de adubação nitrogenada estudados podem ser adotados ao nível de propriedade, levando em consideração a disponibilidade de maquinários, condições climáticas e custos de fertilizantes.

Literatura Citada

BALIEIRO NETO, G.; NOGUEIRA, J.R.; BRANCO, R.B.F.; ROMA JUNIOR, L.C.; BUENO, M.S.; CIVIDANES, T.M.S.; FERRARI JUNIOR, E. Relação custo benefício na produção de silagem com milho Bt. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.10, 2012.

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*, v. 24, p.905-915, 2000.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbrido (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L. Sistemas de aplicação de nitrogênio e seus efeitos sobre o acúmulo de N na planta de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.2, p.361-366, 2002.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.163-171, 2002a.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J. da. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, p.49-54, 2002b.

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.

FERRARI JR, E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.; NOGUEIRA, J.R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagem de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

LUCAS,F.T.; SEKITA, A.P.C.; SILVA, F.H.; FERNANDES, L.O. Produção e qualidade de híbridos de milho para silagem. **FAZU em Revista**, n.6, p.11-52, 2009.

MAI, M.E.M.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; SILVEIRA, M.J.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P.S. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.125-131, 2003.

NASCIMENTO, F.M.; BICUDO, S.J.; FERNANDES, D.M.; RODRIGUES, J.G.L.; FERNANDES, J.C.; FURTADO, M.B. Efeito da antecipação da adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.1-8, 2012.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

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

SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARÃES, G L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, n.5, p.725-733, 2005.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; GUIMARAES, G. L.; BUZETTI, S. Acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura e no milho cultivado em sucessão sob diferentes doses de nitrogênio em plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.5, n.2, p.202-217, 2006.

SILVA, A.A.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; PIANA, A.T.; STRIEDER, M.L.; JANDREY, D.B.; ENDRIGO, P.C. Produtividade do milho irrigado em sucessão a espécies invernais para produção de palha e grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.987-993, 2008.

Tabela 1. Parcelamentos do nitrogênio aplicado na cultura do milho.

Parcelamentos (kg ha ⁻¹)	Pré-Semeadura*	Semeadura**	Cobertura	
			V ₄	V ₈
100:0:0	100	16	0	0
0:25:75	0	16	25	75
0:50:50	0	16	50	50
0:75:25	0	16	75	25
0:100:0	0	16	100	0
50:50:0	50	16	50	0

*Aplicação com sete dias de antecedência à semeadura; **Fornecido pelo formulado 8:20:15 (N:P₂O₅:K₂O). V₄; V₈: estádios de desenvolvimento da cultura do milho.

Tabela 2. Influência do parcelamento da adubação nitrogenada sobre a produção de matéria verde e seca de colmos, de folhas, de espigas e de plantas inteiras do milho.

N	MV folha	MV espiga	MV total	MS colmo	MS folha	MS espiga	MS total
1_100_0_0	16740,35 ^{ns}	21949,87 ^{ns}	66339,35 ^{ns}	5806,32 ^{ns}	4687,30 ^{ns}	8779,95 ^{ns}	19273,56 ^{ns}
2_0_25_75	18375,94	22219,30	66684,21	5478,68	5145,26	8887,72	19511,67
3_0_50_50	18195,49	21654,14	66817,04	5663,16	5094,74	8661,65	19419,55
4_0_75_25	21669,17	21446,12	69172,93	5472,11	6067,37	8578,45	20117,92
5_0_100_0	17606,52	22605,26	52165,41	5572,11	4929,82	9042,11	16057,89
6_50_50_0	18994,99	24994,99	74403,51	6386,84	5318,60	9997,99	21703,43
Média	18597,08	22478,28	65930,41	5729,87	5207,18	8991,31	19347,34
CV (%)	19,43	11,01	20,31	11,83	19,43	11,01	17,35

ns - não significativo a 5 % de probabilidade na coluna; N - quantidade de nitrogênio aplicado (kg ha⁻¹); MV - matéria verde (kg ha⁻¹); MS - matéria seca (kg ha⁻¹).