

Diferentes Formas de Aplicação nitrogenada na Cultura do Milho (Zeamays L.)

Thales Paulo Gotardi⁽¹⁾; Evandro Marcos Biesdorf⁽²⁾; Patrícia Sedrez da Rosa e Silva⁽³⁾; Elivelton Maciel Biesdorf⁽⁴⁾; Paulo Otávio Aldaves dos Santos Guedes⁽⁵⁾.

¹Graduando em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso (IFMT) Campus São Vicente, BR 364 KM 329 Santo Antonio do Leverger – MT, CEP:78106-970, thales_gotardi@hotmail.com; ²Graduando em Agronomia, IFMT São Vicente, evandromarcospva@hotmail.com; ³ Eng^a. Agr^a.MSc. do IFMT Campus São Vicente, psedrez@hotmail.com; ⁴Graduando em Agronomia do IFMT São Vicente N.A Campo Verde; ⁵Graduando em Agronomia do IFMT São Vicente

RESUMO- O milho é uma cultura com alto requerimento em nitrogênio, necessitando da aplicação de adubos nitrogenados durante seu ciclo para que se alcancem altas produtividades. Nesse sentido, o presente trabalho tem como finalidade avaliar modo de aplicação do Nitrogênio no desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi realizado no IFMT *Campus* São Vicente no período da safra 2011/2012, em área de latossolo vermelho naturalmente distrófico. Foram testadas duas formas de aplicação do fertilizante nitrogenado, a lanço e com incorporação, realizadas na semeadura e quando as plantas atingirem o estágio V6, num esquema com dois tratamentos comparando-se com testemunha e sete repetições; o delineamento estatístico empregado foi blocos casualizados e a quantidade de adubos utilizada foi determinada à partir da análise de solo, considerando-se as recomendações para a cultura.

O fornecimento de nitrogênio se deu sob forma de uréia, dividindo o valor total da dosagem recomendada nos períodos citados para aplicação. As variáveis analisadas para obtenção de curva de resposta aos tratamentos foram: índice de Clorofila na folha, matéria fresca e produtividade, as quais foram coletadas nos estádios vegetativo e reprodutivos: Vt, R2, R3 e R6(produtividade). Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey ($P>0,05$). O modo em que se aplicou o N ao solo, influenciou a produtividade do milho, sendo relacionado maior produtividade, maior aumento no teor de clorofila na folha com maior peso de matéria fresca. O tratamento em que foram aplicados dosagens a lanço no solo apresentaram índices menores em todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: Nutrição, índices de clorofila, produtividade.

INTRODUÇÃO

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é,

cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (EMBRAPA, 2013). Sendo assim, o milho constitui-se como uma das culturas de maior destaque mundial, fato relacionado à constituição de seus grãos, de alto valor nutricional, dados seus conteúdos de amido, proteínas, óleo e vitaminas. É largamente cultivado, tanto de modo extensivo em grandes propriedades, como em pequenas propriedades nas quais a mão-de-obra é essencialmente familiar.

Resultados de experimentos realizados no Brasil, em diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, mostram resposta generalizada do milho à adubação nitrogenada. Em geral, 70 a 90 % dos ensaios de adubação de milho realizados em campo, no país, apresentaram respostas à aplicação de nitrogênio (COELHO *et al.*, 2011).

Por suas características fisiológicas, a cultura do milho tem alto potencial produtivo, já tendo sido obtidas produtividades superiores a 16 t.ha^{-1} , em concursos de produtividade de milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente. No entanto, o nível médio nacional de produtividade é muito baixo, cerca de 3.559 kg.ha^{-1} , demonstrando que os diferentes sistemas de produção de milho deverão ser ainda bastante aprimorados para se obter aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode proporcionar. Essa produtividade poderia ser duplicada ou triplicada em pouco tempo, bastando para isso que o agricultor fizesse uso da tecnologia disponível (DUARTE *et al.*, 2011). Com o intuito de mitigar as perdas decorrentes da instabilidade do nitrogênio nos sistemas de produção é recomendado o parcelamento de sua aplicação, realizando-se a aplicação dos fertilizantes nitrogenados após a emergência das plantas, na época de maior demanda desse nutriente, compreendida entre os estádios V5 e V10, segundo a escala de Ritchie *et al.* (1993).

Por outro lado, a alternativa de aplicar todo o N a lanço ou em sulcos, na pré-semeadura do milho, tem despertado grande interesse, porque apresenta algumas vantagens operacionais, como maior flexibilidade no período de execução da adubação,

racionalização do uso de máquinas e mão-de-obra.

Entretanto, devido à extrema complexidade da dinâmica do nitrogênio no solo, a qual é fortemente influenciada pelas variáveis ambientais, os resultados de experimentos de campo não são consistentes o bastante para que se possa generalizar a recomendação dessa prática (COELHO *et al.*, 2008). Nesse contexto, trabalhos de pesquisa que ofereçam informações que possam ser empregadas na melhoria do desempenho da cultura do milho, que contribuam para diminuir a contaminação do meio ambiente são de extrema importância.

Embora muitos trabalhos de pesquisa tenham sido realizados nos últimos anos com a cultura, muitas dúvidas existem sobre quanto, como e quando realizar a adubação nitrogenada. Este trabalho pretende contribuir para que a aplicação de adubos nitrogenados na cultura do milho seja mais bem empregada em todos os níveis de produção primária. Assim, na tomada de decisão sobre a adubação da cultura, alguns fatores devem ser observados para que obtenha o sucesso da produção e não ocorram contaminações ambientais, dentre eles o modo de aplicação do adubo nitrogenado, investigação alvo deste projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi implantado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *Campus* São Vicente, localizado na BR 364 Km 329 município de Santo Antonio do Leverger, estado de Mato Grosso, no setor de Agricultura III do referido *Campus*, no período da safra 2011/2012, período de grande precipitação pluviométrica na região. Este se localiza na Serra de São Vicente, com coordenadas geográficas 15° 45' latitude Sul e 55° 25', longitude Oeste. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, o clima da região é do tipo Aw pela classificação de Köppen, tropical chuvoso com estação seca no inverno e chuvosa no outono, com precipitação anual média de 2000 mm e temperatura média mensal de 22,2°C. A altitude média local é de 800 m e a cobertura vegetal é de cerrados. Matéria orgânica de 29,3 g.dm⁻³.

A área experimental foi de 216 m² e seu solo amostrado e corrigido de acordo com a análise de solo, previamente à instalação do experimento, aos 90 dias. Ressalta-se que a calagem não foi realizada pois o solo da área estava com saturação por bases acima de 65%, realizou-se gradagem superficial, para fins de destorroamento e limpeza, para estar mais próximo o método do trabalho com o tipo de plantio convencional tido nas áreas de

cultivo em nossa região.

Testou-se dois modos de fornecimento de nitrogênio, distribuição à lanço e distribuição incorporada ao solo em sulco paralelo 7 cm ao sulco de semeadura. A quantidade de adubos a ser utilizada foi determinada à partir de análise de solo e de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando-se como fonte de nitrogênio a Uréia, Superfosfato simples como fonte de fósforo e cloreto de potássio como fonte de potássio.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso (DBC), com sete repetições por tratamento, utilizadas sementes de milho de ciclo precoce, híbrido simples 30F35H PIONEER disponibilizadas pela própria Instituição com espaçamento entre linhas de 45 cm, com 3,33 plantas por metro linear, em parcelas medindo 4,00 x 3,32 m. Entre blocos o espaçamento utilizado de 1,5 m. A dosagem de nitrogênio necessária à cultura será parcelada em duas etapas (semeadura e estádio V6).

As variáveis analisadas para obtenção das curvas de resposta aos tratamentos: índice de Clorofila na folha, matéria fresca e produtividade ao final do ciclo, capturadas nos estádios Vt, R2, R3 e R6 (produtividade). Sendo anotadas as datas das capturas para posterior afirmação de influência ou não conforme aumento da idade da planta.

Para a leitura dos índices de Clorofila na folha foi utilizado o Clorofilômetro da MINOLTA SPAD-502 (Konica Minolta Sensing Americas Inc., Ramsey, MI, EUA) em cinco plantas por parcela. As leituras - duas por folha - foram feitas a dois centímetros da margem da folha e, a partir da base, entre a metade e dois terços do comprimento da folha (Argenta *et al.*, 2002), seguindo-se rigorosamente o período matutino para a realização dessas leituras principalmente de matéria fresca e leitura de Clorofila na folha. Os resultados serão submetidos à análise de variância, estabelecida pelo grau de liberdade do resíduo igual ou maior que 12, conforme regras da análise. Quando alcançada significância estatística, as médias dos tratamentos serão submetidas ao teste de Tukey ($P > 0,05$).

Para produtividade foram retiradas as espigas de 5 plantas por parcela, as quais retirando seus grãos os mesmos foram pesados utilizando balança eletrônica para aferição de resultados (**Tabela 1**).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade e a leitura do teor de Clorofila da folha foram significativos ($P > 0,05$), com a aplicação de adubação nitrogenada incorporando-se ao solo (**Tabela 1**). O mesmo pode ser dito para, peso de matéria fresca em R3, peso matéria fresca em R6,

peso de matéria fresca em Vt (**Figura 2**), peso matéria seca R3, matéria seca Vt, sendo os resultados das outras variáveis significativos ($P > 0,05$) tendo diferença significativa entre os tratamentos (incorporado e lanço) em relação a testemunha.

No período de condução do experimento, as plantas de milho não sofreram nenhum estresse e a precipitação ocorreu bem distribuída.

Ao se analisar a menor produtividade alcançada no experimento (8093,48 kg ha⁻¹) (**Tabela 1**), verifica-se sua superioridade em relação à média nacional (aproximadamente 3559 kg ha⁻¹), estando, também, acima da média do Estado do Mato Grosso do Sul, que é de, aproximadamente, 5720 kg ha⁻¹, para a mesma época de cultivo (CONAB, 2007).

O padrão das curvas de leituras do clorofilômetro ao longo do ciclo do milho foi similar para as diferentes doses de N, apresentando, contudo, diferenças na magnitude dos valores conforme o modo de fornecimentos de N (**Figura 1**).

Houve um decréscimo no teor de Clorofila da folha na testemunha ao longo dos estádios da cultura, o contrário aconteceu com o tratamento e também um decréscimo a partir de R2 no tratamento o qual a adubação foi feita lançando-se a Uréia diretamente ao solo sem incorporá-lo (**Figura 1**).

Pelos resultados obtidos nos experimentos de campo, verificou-se que as características do índice de Clorofila na folha foram fortemente associadas à produtividade de grãos, independentemente do estágio de desenvolvimento e do nível de manejo adotado. Além disso, o uso do Clorofilômetro tem outras vantagens, como: leituras instantâneas e não destrutivas; não envolve procedimentos laboratoriais e reagentes químicos; avaliação rápida e de fácil interpretação (Blackmer & Scheper, 1994).

Em termos de matéria fresca, obtivemos resultados bem diferentes entre os tratamentos sendo comum entre os tratamentos o momento de maior acúmulo de matéria fresca e onde acontece uma redução da matéria fresca ocasionado principalmente pela perda de água pela planta (**Figura 2**).

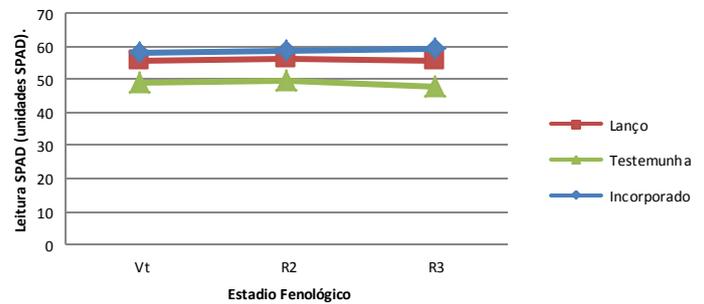


Figura 1. Valores de unidades de SPAD ao longo do desenvolvimento da cultura do milho.

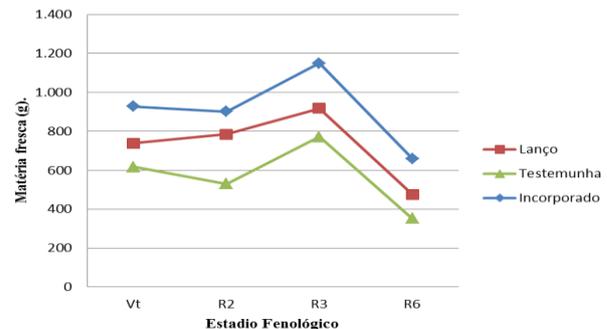


Figura 2. Matéria fresca (g) em função do estágio fenológico para cada tratamento.

CONCLUSÕES

O modo de fornecimento de N influencia no teor de Clorofila da folha, alterando assim a produtividade da cultura.

Os coeficientes de correlação entre os índices (unidades SPAD e matéria fresca) e a produtividade foram positivos e significativos.

A aplicação de fertilizante nitrogenado a lanço proporcionou menores produtividades, menor massa de matéria fresca ao tratamento em qual o N foi incorporado ao solo, sendo superior a testemunha.

A aplicação do N a lanço mostrou ser insatisfatório quando se visa maiores produtividades, sendo necessária uma avaliação de mercado antes de realizar o manejo.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, minha mãe e meu pai Maria A. Gotardi e IloGotardi, a meus familiares e aos amigos, Evandro Marcos Biesdorf, Jonas Signori, Lucian M. Stefanelo, Felipe Reis, Pedro



Henrique, Paulo Henrique, Obadias Coutinho, Vanderval Queiroz, Cristiane Maciel, Ronilso Maciel.

COELHO, A. M.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; FRANÇA, G. E. Adubação mineral. In: Milho: Agência de informação EMBRAPA. 2011. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_47_168200511159.html. Acesso em: 19 jun. 2011.

REFERÊNCIAS

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. O.; GARCIA, J. C.; MATTOS, M. J. Sistema de produção de milho e sorgo. Sete Lagoas, 2006. Disponível em: <https://www.cnpms.com.br>. Acesso em: 19 jun. 2011.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações agrônomicas**. Piracicaba: Potafós, 2003. 20p. (Informações Agrônomicas, 103).

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERNANI, L. C. Fertilidade de solos. In: Cultivo do milho. Brasília: EMBRAPA/CNPMS. Versão eletrônica. 2ª Ed. Dez/2008. (Sistemas de produção, 1) Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/feraduba.htm. Acesso em: 19 jun. 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2010. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf. Acesso em 19 jun. 2011.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C.G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.519-527, 2002.

BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.1791-1800, 1994.

Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm> acessodia 02/05/2013.

Tabela 1. Leitura do clorofilômetro e produtividade da cultura do milho em função dos estádios fenológicos.

* nr=não realizado. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tratamento	Leitura do clorofilômetro (SPAD)		Produtividade kg.ha ⁻¹
	unidades SPAD		
Incorporado			
Vt	58,04a		nr
R2	58,85a		nr
R3	59,54a		nr
R6	nr		9.734,17a
Lanço			
Vt	55,74a		nr
R2	56,52a		nr
R3	55,77b		nr
R6	nr		8.947,65ab
Testemunha			
Vt	49,18b		nr
R2	49,48b		nr
R3	48c		nr
R6	nr		8.093,48b