



Fontes de nitrogênio, doses e épocas de aplicação na cultura do milho.

Gean Lopes da Luz⁽¹⁾; Rafael Coelho da Cruz⁽²⁾; Karla Cristina Chenet⁽²⁾; Patrícia Beleboni⁽²⁾; Cristiano Reschke Lajús⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor, pesquisador; Universidade Comunitária da Região de Chapecó; Chapecó, SC; geanluz@unochapeco.edu.br; ⁽²⁾ Estudante; Universidade do Oeste de Santa Catarina; ⁽³⁾ Professor, pesquisador; Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

RESUMO: As perdas de nitrogênio (N) por volatilização, lixiviação e desnitrificação vêm incentivando as pesquisas por novos fertilizantes que disponibilizem esse nutriente com redução das perdas. O intuito deste trabalho foi de avaliar o rendimento do milho com aplicação em cobertura de ureia com inibidor de urease e ureia revestida com liberação gradativa, em diferentes doses e épocas de aplicação. O experimento foi conduzido na Fazenda Faccio (Xanxerê-SC) e contou com dois produtos nitrogenados, um com inibidor de urease e não encapsulado e um encapsulado (de liberação gradual) em quatro dosagens diferentes (Super N com 450 kg ha⁻¹; Kimcoat N com 75% da dose recomendada para Super N; Kimcoat N com 60% da dose recomendada para Super N; Kimcoat N equivalendo em % de nitrogênio com Super N); e três épocas de aplicação (Aplicação única em V2; Parcelada V4-V8; Parcelada V4-V10), utilizando-se delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 4x3. Foram avaliados o rendimento e os componentes de rendimento da cultura do milho. Durante o experimento, as condições climáticas foram de pouca precipitação pluvial. A utilização do fertilizante encapsulado, não resultou em incremento na produtividade do milho quando comparada à adubação nitrogenada com inibidor de urease.

Termos de indexação: *Zea mays*; adubação nitrogenada; rendimento.

INTRODUÇÃO

A aplicação adequada de nutrientes no solo interfere diretamente no rendimento das culturas, na atividade dos microrganismos e na melhoria da qualidade do solo. O Nitrogênio (N) é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pela cultura do milho (KIEHL, 1979), atuando no metabolismo das plantas, o qual participa da constituição de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucléicos, citocromos, clorofila etc. (EMBRAPA, 2006).

Como o milho é uma cultura que retira grandes quantidades de nutrientes, principalmente o N, a cultura requer o uso de adubação nitrogenada em cobertura para potencialização da produção. A eficiência da adubação nitrogenada é muito variável, haja vista que há uma grande quantidade de fatores que interferem na assimilação deste nutriente pela planta, como estágio de aplicação, clima, umidade do solo, fontes de N, sistema de cultivo, que, quando desprezados, implicam na perda da adubação nitrogenada e decréscimo de produção (Cruz et al., 2000).

A nutrição de plantas vem buscando aprimorar estudos com fertilizantes com diferentes aditivos, no caso do N, com foco principal de reduzir as perdas por volatilização de NH₃ e lixiviação de NO₃⁻. Os fertilizantes nitrogenados com aditivos mais utilizados atualmente são os com produtos inibidores de volatilização e os revestidos com polímeros ou encapsulados, que liberam gradativamente o N no solo durante o desenvolvimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2002).

Com bases nos estádios fonológicos pode-se determinar a época correta de adubação, a qual objetiva maior aproveitamento dos nutrientes (YAMADA et al., 2007). A aplicação de nitrogênio em uma única aplicação, pré-semeadura ou semeadura, pode resultar no acúmulo de nitrato no solo em estádios iniciais de desenvolvimento do milho, quando a cultura apresenta pequena exigência (BASSO & CERETA, 2000). Já nos estádios V4 e V8, ou seja, com 4-8 folhas expandidas, a absorção de nitrogênio é mais intensa.

A utilização de adubos com inibidores de urease e encapsulados, traz a possibilidade de que as doses de N possam ser reduzidas e que o parcelamento da adubação também seja suprimido.

O adubo com inibidor de urease tem por objetivo reduzir as perdas por volatilização e o adubo encapsulado age reduzindo perdas tanto por volatilização quanto por lixiviação, aumentando ainda mais a eficiência da adubação.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do milho comparando o efeito de um fertilizante nitrogenado encapsulado



(com liberação gradual) em diferentes dosagens, com a dose padrão de um fertilizante não encapsulado com adição de urease, em épocas de aplicação em cobertura (estádios fenológicos) diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Faccio, localizada na Linha Barro Preto, interior de Xanxerê – SC, com coordenadas 26°50'00" S e 52°25'38" W, com altitude de 772 metros. O clima predominante da região é do tipo Subtropical Úmido com verões quentes (Cfa).

A cultura foi instalada no ano agrícola 2013/2014, sob o Sistema de Semeadura Direta Latossolo Vermelho distrófico típico, com semeadura em 13/09/2013 e colheita em 01/03/2014. Os dados de precipitação foram obtidos na estação meteorológica junto ao CEPAF/Epagri agência de Chapecó-SC.

Foram utilizados dois produtos comerciais nitrogenados, um encapsulado (Kimcoat N) e um não encapsulado com inibidor de urease (SuperN).

O SuperN tem formulação de 45-00-00, é recoberto por uma emulsão catiônica e solvente que tem como função a imitação da molécula de ureia para que a enzima urease assimile-a, reduzindo o processo de volatilização e deixando a ureia disponível para a planta (ADFERT, 2014).

O Kimcoat N tem formulação de 43-00-00, é revestido de aditivos minerais e polímeros que lhe dão a capacidade de liberação gradual do produto (Kimberlit, 2010).

Os tratamentos foram definidos em quatro combinações de produto e dose ou níveis do fator adubação, e em três níveis do fator época de aplicação, sendo:

- Não Encapsulado (NE): SuperN com 450 kg ha⁻¹, (dose recomendada pela análise de solo + incremento para alcançar produtividade de 12.000 kg ha⁻¹);

- Encapsulado 60% (E60): Kimcoat N com 60% da dose recomendada para SuperN, 270 kg ha⁻¹ sendo que esta última é indicada pelo fabricante.

- Encapsulado 75% (E75): Kimcoat N com 75% da dose recomendada para SuperN, ou seja, este tratamento se vale da equiparação de valor comercial dos produtos, com 337,5 kg ha⁻¹;

- Encapsulado 100% (E100): Kimcoat N, equivalendo em porcentagem de nitrogênio com SuperN, ou seja, com dose de 470,93 kg ha⁻¹;

- Época 1: 100% da dose em V2;

- Época 2: 50% da dose em V4 e o restante 50% da dose em V8;

- Época 3: 50% da dose em V4 e 50% da dose em V10 (conforme recomendação da fabricante, haja vista se tratar de encapsulado, sua liberação é mais lenta, sendo assim será possível verificar se há disponibilidade por mais tempo).

O delineamento experimental foi disposto em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x3. Cada parcela foi composta de 7 linhas com 5 metros de comprimento em espaçamento de 0,45 entre linhas.

A área do experimento é manejada com agricultura de precisão e, de acordo com a análise, o solo apresentava pH entre 4,5 a 5, havia a necessidade calagem, com média 4,25 toneladas por hectare, teor de Fósforo (P) considerado muito alto, valor de 18,1 a 28 ppm, Potássio (K), considerado alto, com teores de 150 a 269,9 ppm, teor de Matéria Orgânica (MO) considerado muito alto, com valores de 60,1 a 74 g/dm³ e Argila com classe textural 2. Todas as correções foram realizadas conforme necessário.

A semeadura da cultura do milho foi realizada utilizando-se o híbrido Status Viptera com população inicial de 72.000 plantas ha⁻¹.

A colheita foi realizada no dia 01/03/2014, manualmente, colhendo-se todas as espigas das três fileiras centrais, desprezando as duas linhas externas de cada lado e 0,5m em cada extremidade da unidade experimental devido ao efeito bordadura.

As espigas colhidas em cada tratamento foram despalhadas e debulhadas para determinação do rendimento. Foram escolhidas cinco espigas ao acaso, debulhadas a mão para determinação dos componentes de rendimento: número de fileiras por espiga, número de grãos por carreira, número de grãos por espiga e peso de mil grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados, descrita na **tabela 1**, demonstra que o fertilizante NE, obteve médias de produtividades 7% superiores quando compradas ao E60, porém não apresentou diferença significativa em relação ao E75 e ao E100.

Os resultados que apontam o E60 com menor produtividade que o NE e E100 (**Tabela1**),



demonstram que havia limitação natural do solo em fornecer N às plantas para elevado rendimento e que a dose recomendada pelo fabricante pode ser limitante para alcançar esses níveis produtivos.

Em trabalho realizado por Souza (2012), fornecendo fertilizantes encapsulados na linha de semeadura e em cobertura na cultura do milho, observou-se incremento de produtividade quando comparado com ureia comum. Porém, quando comparados somente como adubação de cobertura, não houve diferença significativa de produtividade, concordando com nossos estudos.

Em sentido contrário, a massa de mil grãos (MMG) sofreu efeito significativo dos tratamentos. O tratamento realizado com o fertilizante NE foi superior em 4,4% quando comparado ao tratamento E60. Porém quando comparado NE ao E75 e ao E100, novamente, não houve diferença estatística (**Tabela 1**).

A MMG demonstra o estado nutricional da planta no final do ciclo, onde possivelmente não ocorreu a perda significativa do N por lixiviação, sendo este aproveitado pelas plantas. Percebe-se uma relação linear positiva entre o PMG e PROD (**Tabela 1**).

As variáveis número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NE) e número de fileiras por espiga (NFE), não foram influenciadas significativamente pelas diferentes fontes e doses de N (**Tabela 1**).

Os dados pluviométricos obtidos demonstraram pluviosidade abaixo da média durante o período do experimento, com um acumulado de 1076,7mm, sendo que as normais climatológicas para o período registram 1231,8mm (Ramos et al., 2009) Devido à baixa precipitação pluvial os processos de lixiviação do N foram limitados, não proporcionando destaque de produtividade do fertilizante encapsulado frente ao não encapsulado (**Tabela 1**). Tal situação também pode ter sido incrementada devido ao solo ser argiloso, reduzindo assim as possíveis perdas de N, fazendo com que o fertilizante não encapsulado tenha reduzida perda por lixiviação.

Em trabalho realizado por Melo (2010), em solo argiloso, também foi encontrada pouca variação entre as fontes de N encapsuladas e convencionais. Tal fato pode ser atribuído a estes solos possuírem maior capacidade de armazenamento de água do que os solos arenosos, o que reduz a percolação da água pelo perfil e, conseqüentemente, o arraste também de nitrato para camadas inferiores do solo.

Como se observa na **tabela 2**, a época de aplicação dos produtos nitrogenados não resultou

em qualquer influência no rendimento e nos componentes de rendimento, ocasionado pelo baixo volume de chuvas e pelo teor de argila do solo, características ambientais que minimizaram as perdas de N por lixiviação e permitiram que a planta permanecesse bem nutrida até o final do ciclo com uma aplicação de N em V2.

Experimentos conduzidos no Brasil por Coelho et al. (2002), evidenciaram que a aplicação parcelada de nitrogênio em duas, três ou mais vezes na cultura do milho, com doses variando de 60 a 120 kg ha⁻¹, em solos de textura média e argilosa, não aumentaram as produtividades em relação a uma única aplicação.

Da mesma forma, nos trabalhos conduzidos por Cardoso et al. (2011) e Anjos et al. (2012), aplicando N em épocas diferentes na cultura do milho, não se observou rendimento estatisticamente diferente entre os tratamentos.

CONCLUSÕES

Em solos argilosos sob condições médias de precipitações abaixo das normais para o período, não há incremento em rendimento ou em seus componentes quando da aplicação de fertilizante nitrogenado encapsulado, mesmo em quantidades equivalentes, comparado ao fertilizante não encapsulado com inibidor de urease.

Nas condições supracitadas, não há efeito do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho além de uma parcela em estádio V2.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, J.L. dos, et al – Doses e parcelamento de nitrogênio em dois híbridos de milho cultivados em chernossolo. Embrapa Tabuleiros Costeiros – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Aracaju – SE, 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, Viçosa, 24:905-915, 2000.
- CARDOSO, S. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, A. H.; et al. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sobre plantio direto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, 6:23-28, 2011.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A.F.C.; et al. Balanço de nitrogênio (15N) em um Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 15:187-193, 1991.

- CRUZ, J.C.; VERSIANI, R.P.; FERREIRA, M.T.R. (Ed.). Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 2006. 412p.
- KIMBERLIT. 2010 Disponível em: <http://www.kimberlit.com/Show.aspx?IdMateria=FzTeySJnK/Cq2jBtfGmimw==&IdCanal=QAssGNPI7EwjqrExznHkaQ==>. Acesso em: 15 de maio 2014.
- KIEHL, E. J. Manual de edafologia: relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1979. 204p.
- MELO, H.B. de JUNIOR; DUARTE, I. N.; SILVA, A. A.; et al. Uso de fontes revestidas com polímeros de liberação gradual e ureia convencional. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, 6:1-12, 2010.
- OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37:1079-1087, 2002.
- RAMOS, A. M.; DOS SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. (Ed.). Normais climatológicas do Brasil, 1961-1990. Brasília: INMET, 2009. 465p.
- SOUZA J.R. de - Avaliação da Eficiência Agronômica dos Fertilizantes Revestidos com Polímeros na Cultura de Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: [s.n.], 2012. p. 1505-1511.
- YAMADA, T.; 193 ABDALLA, S. R. S. E.; VITTI, G. C.; Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. 722 p.

Tabela 1 Avaliação dos componentes de rendimento massa de mil grãos (MMG), Rendimento (REND), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE) e número de fileiras por espiga (NFE) da cultura do milho em relação a diferentes fontes e doses de adubação nitrogenada.

Produtos	PMG	Prod.	NGF	NGE	NFE
Não Encapsulado	0,366 a	12.895 a	30,60 a	512,62 a	17,73 a
Encapsulado 75	0,360 ab	12.634 ab	29,42 a	488,20 a	17,06 a
Encapsulado 60	0,350 b	12.031 b	29,88 a	488,91 a	16,40 a
Encapsulado Eq N	0,366 a	12.710 a	29,42 a	512,48 a	16,40 a
DMS (tukey)	0,0132	0,6113	1,8840	31,3226	1,4064

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey 5%.

Tabela 2. Avaliação dos componentes de rendimento massa de mil grãos (MMG), Rendimento (REND), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE) e número de fileiras por espiga (NFE) da cultura do milho em relação às diferentes épocas de aplicação de nitrogênio.

Época	PMG	Prod.	NGF	NGE	NFE
V2	0,363 a	12.688 a	29,66 a	495,53 a	16,90 a
V4 - V8	0,359 a	12.285 a	30,20 a	497,20 a	16,90 a
V4 - V10	0,360 a	12.285 a	29,68 a	499,53 a	16,98 a
DMS (tukey)	0,010	0,478	1,47	24,53	1,27

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey 5%.