

UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO “PROTEGIDO” NA CULTURA DO MILHO

Verônica Pellizzaro¹, Felipe Favoretto Furlan¹, Douglas Junior Bertoncelli¹, Gustavo Henrique Freiria¹, Mônica Satie Omura¹, Andressa Sayuri Yokoyama¹, Lúcia Sadaio Assari Takahashi¹ e Fernando Machado dos Santos²

¹ Universidade Estadual de Londrina – UEL, Departamento de Ciências Agrárias. Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, 86057-970, Londrina, PR. E-mail: veronicapellizzaro@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul- IFRS, Campus Sertão. Rodovia RS 135, Km 25 - Distrito Eng. Luiz Englert, 99170-000, Sertão – RS.

RESUMO: *Diversos trabalhos estão sendo desenvolvidos para avaliar o comportamento de diferentes tipos de revestimentos em fertilizantes, sendo necessário o entendimento de sua dinâmica de liberação no sistema solo-planta. Para a obtenção de altos rendimentos de milho, a nutrição mineral adequada é um dos fatores essenciais e o nitrogênio, via de regra, proporciona os maiores efeitos, sendo considerado um nutriente essencial para o desenvolvimento da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização da ureia encapsulada em comparação a ureia normal, submetidas a diferentes doses. O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Sertão em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, no ano agrícola 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 2X4: duas fontes de N aplicadas no estágio V6, em três diferentes doses: 133,266 e 532 kg ha⁻¹ de ureia, mais a testemunha sem aplicação de nitrogênio. Os resultados obtidos não obtiveram significância pelo teste de Tukey (P>0,05), entre as fontes analisadas em todas as variáveis na safra de 2015/2015 para a cultura do milho.*

PALAVRAS-CHAVE: Ureia, eficiência, Zea mays.

THE USE OF "PROTECTED" NITROGEN IN MAIZE CULTURE

RESUMO: *Some works are being developed to evaluated the performance of different kinds of fertilizer coating, being necessary understand the dynamic of liberation on the soil-plant system. To achieve high yield levels on the maize crop, an appropriated mineral nutrition is essential and, in this context, the nitrogen is the most require nutrient for this crop and provides great effect for plant development. The aim of this paper was to evaluate the use of encapsulate urea in comparison to regular urea, in different doses. The work was conducted in the experimental area of the Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Sertão in a Dystrophic red Latosol, in the agricultural year 2014/2015. Was used the complete randomized blocks, with seven treatments and four repetitions, resulting in a factorial scheme 2 vs. 4: two sources of N (applied on the V6 stage), three different doses (133,266 and 532 kg ha⁻¹ of urea) plus a control without a N application. The results not showed significant effect by the Tukey test (p>0.05) between the sources evaluated in the harvest of 2014/2015 for the maize crop.*

KEY-WORDS: Urea, efficiency, Zea mays.

INTRODUÇÃO

A produção de milho (*Zea mays*) representa mais de 30% do total de grãos produzidos mundialmente, sendo de destacada importância no consumo animal e humano, na produção de energia (etanol), além de ser utilizado para fabricação de medicamentos e colas. O consumo mundial de milho vem crescendo em decorrência do aumento do consumo per capita de carnes, principalmente de frangos. Segundo Reunião... (2013) é uma das culturas mais importantes do mundo em volume de produção, perdendo apenas para o trigo.

A cultura do milho apresenta forte dispersão geográfica, sendo produzida em quase todo território nacional. Isso demonstra a grande importância social e econômica do produto, fornecendo evidências de que existem grandes variações nas formas de produção, determinadas por condições diferentes de climas, solo e diversidade de sistemas tecnológicos empregados (Bisotto, 2001). Apresentando particularidades no manejo em relação às variáveis do tempo e da qualidade do solo devem-se levar em consideração vários fatores de produção, um deles é o adequado suprimento nutricional da planta.

Uma nutrição adequada torna-se essencial para sobrevivência da planta. Cada solo possui uma quantidade diferente de nutrientes, nem sempre essa quantidade é suficiente para que a planta fique bem nutrida e cresça de forma saudável. Cada tipo de planta precisa de um nutriente diferente e, de acordo com Coelho (2008), o N é o nutriente mais requerido pela cultura do milho e em cerca de 80% dos trabalhos realizados com esse elemento, a cultura do milho respondeu de forma positiva a adição desse nutriente.

O N é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (Mifflin; Lea, 1976; Bote et al., 1994). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de N é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. Para cada tonelada de grãos produzida, a planta necessita extrair 27,7kg de N do solo (Mundstock; Silva, 2005).

Os sintomas de deficiências de N são bastante característicos, como a paralisação do crescimento, amarelecimento generalizado das folhas velhas devido à alta redistribuição do elemento, baixos níveis de proteínas nas sementes e nas partes vegetativas (Fravero et al., 2014). O excesso de N pode resultar em aumento de vigor das plantas, atraso na parte reprodutiva, dessecamento da ráquis e dos sarmentos e predisposição à doenças (Srinivasan; Mullins, 1981)

O manejo e recomendação da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis de ser feito, devido à multiplicidade de reações químicas e biológicas, dependência das condições

edafoclimáticas, vulnerabilidade a perdas por lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão, além dos processos de imobilização biológica (Meire, 2006). Várias estratégias estão sendo desenvolvidas com o intuito de minimizar as perdas de N e aumentar a eficiência do uso.

Em relação à lixiviação, recomenda-se o parcelamento da adubação de forma que o N seja fornecido nos períodos que antecedem a maior demanda e quando as plantas já tenham um sistema radicular desenvolvido o suficiente para absorver o nutriente (Cantarella et al., 2008). Outra alternativa para aumentar a eficiência de uso do N pelas culturas, é uso de fertilizantes com maior eficiência, como o fertilizante de liberação lenta ou controlada, o qual possui encapsulamento em seus grânulos possibilitando baixa solubilidade em relação a ureia normal.

O que se busca com esta nova tecnologia de encapsulamento de fertilizantes é que estes formem uma camada protetora contra os agentes causadores da perda de nutrientes como o excesso de umidade ou falta de umidade no solo, e que esta proteção não interfira na disponibilização do nutriente a planta. Outro aspecto desejado é um comportamento diferente das fontes solúveis convencionais, ou seja, que o revestimento possibilite uma disponibilização gradativa e não uma liberação total (De Andrade et al., 2012).

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização da ureia protegida em comparação a ureia normal, submetidas a diferentes doses.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul- Câmpus Sertão que está localizado á 28° 02' 39.2" S de latitude, 52° 16' 11.4" W de longitude, no período de novembro de 2014 a abril de 2015. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico EMBRAPA (2013). O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen, isso é subtropical com chuvas bem distribuídas no verão (Da Mota et al., 1974). As médias de precipitações ocorridas no município estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 1. Dados de Precipitações (mm) ano - 2014/2015- Sertão- RS

MÊS	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
Normal	197,7	152,9	131,7	173,2	149,7	165,8	134,9
Ocorrida	261,2	176,8	146,3	208	333,5	111,8	43,5

Fonte: Embrapa Trigo 2015.

As amostras de solo foram coletas na profundidade de 0-10 centímetros e enviadas para análise química, a qual teve os seguintes resultados:

Tabela 2. Resultados da análise de solo- Sertão- RS

pH em água	Al	Ca	Mg	H+Al	K	P	CTC	Bases (V%)	MO
5,62	0,00	4,84	1,57	3,98	194	20,0	10,89	63,42%	3,0%

A semeadura do milho foi realizada no dia 26 de novembro de 2014, a cultivar utilizada foi a 30F53 YR da Pioneer, a densidade de plantas utilizada foi de 66 mil plantas por hectare num espaçamento entre linhas de 50 centímetros.

A adubação foi feita de acordo com o resultado da análise de solo, para expectativa de rendimento de 8 t/ha, baseando-se no CQFS (2004), o qual indicou a necessidade de aplicação de 120 kg/ha de N, 165 kg/ha de P_2O_5 , e 80 kg/ha de K_2O . Segundo indicação CQFS (2004), no sistema de plantio direto, recomenda-se aplicar entre 20 e 30 kg de N/há na semeadura, quando esta for feita sobre resíduos de gramíneas, e entre 10 a 15 kg de N/ha, quando a semeadura for feita sobre resíduos de leguminosas para uma expectativa de rendimento de 4 t/ha.

Na semeadura foi aplicado todo o fósforo e todo o potássio necessários e 7 kg/ha de nitrogênio, sendo que o restante recomenda-se aplicar na forma de ureia em cobertura no estágio de quatro a seis folhas em lavoura sob sistema de plantio direto. De acordo com CQFS (2004), para essa condição de alta dosagem, o ideal é que a adubação nitrogenada fosse fracionada em duas aplicações, no entanto, durante o desenvolvimento da cultura, no momento da aplicação da primeira parte em cobertura, no estágio V4 (Ritchie et al., 1993), havia pouca umidade no solo, impossibilitando a aplicação. Com isso, optou-se em fazer a aplicação de toda a quantidade no estágio V6 (Ritchie et al., 1993). As fontes de Nitrogênio utilizadas foram ureia normal e ureia protegida, ambas apresentando 45% de Nitrogênio em sua composição.

Cada parcela consistia de 5 metros de comprimento por 2 metros de largura, ou seja, quatro linhas. Os tratos culturais foram adotados seguindo Reunião... (2013), sendo que a dessecação foi feita com paraquat (200 g/L) na dose 3L/ha, 200L/ha da solução. Em pós emergência utilizou-se 5 L/ha com volume de calda 200 L/ha de atrazina (250g/L) + simazina (250g/L), e ainda uma aplicação de nicosulfuron (40g/L) 1,5 L/ha, com volume de calda de 200 L/há quando o dossel estava com quatro folhas. Posteriormente realizou-se uma capina

manual, pois havia grande incidência de plantas daninhas na área por ela ser proveniente de pousio.

Apesar da cultivar ter tecnologia YieldGard®, aplicou-se inseticidas direcionados para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). A primeira aplicação foi realizada com as plantas no estágio V8, utilizando inseticida à base de clorantraniliprole (200 g/L), na dose 125 mL/ha, volume de calda 150 L/ha com jato direcionado, pois as lagartas já estavam alojadas no cartucho. Uma segunda aplicação foi realizada quinze dias após a primeira com mistura de dois inseticidas, clorantraniliprole (200 g/L), 100 mL/ha + clorfenapir (240 g/L) 500 mL/ha, com volume de calda de 150 L/ha, também em jato direcionado, os dois produtos utilizados agem por contato e ingestão.

Foi avaliado durante o desenvolvimento da cultura, altura de plantas e altura da inserção da espiga principal, os quais foram medidos em 10 plantas por parcela dentro de 3m² (duas linhas centrais da parcela). Após foi avaliado, número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga, massa de mil grãos e rendimento total da área, sendo que as espigas foram colhidas manualmente. O rendimento foi obtido a partir da coleta de espigas de 3m² centrais de cada parcela (duas linhas com três metros de comprimento), totalizando 20 plantas. Estas foram trilhadas para posteriormente ser feita a pesagem dos grãos oriundos de todas as espigas colhidas na área útil das parcelas experimentais.

Para número de grãos/espiga, número de fileiras/espiga e peso de mil grãos foram coletadas seis espigas em cada parcela, três de cada extremidade (0,50m² em cada lado) para maior uniformidade. As contagens foram realizadas manualmente em cada uma das espigas. Para valores de componentes do rendimento, número fileiras por espiga, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e produtividade, mostrados na Tabela 2, foram descontados os valores de impurezas (1,5 %) e umidade (20 %), considerando-se 13% de umidade. Para o rendimento, extrapolou-se os valores de kg/3m² para kg/ha, os demais são apresentados em original.

Os dados obtidos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância pelo Experimento fatorial, com sete tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 2X4: duas fontes de N aplicadas no estágio V6, em três diferentes doses (dose recomendada, metade da dose recomendada, dobro da dose recomendada), mais a testemunha sem aplicação de nitrogênio. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, usando o programa ASSISTAT versão 7.7 beta (Silva, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No experimento não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as fontes estudadas para todas as variáveis analisadas. Pode-se explicar este fato devido às altas médias de precipitação ocorrida em alguns períodos da cultura, pois o encapsulamento do polímero tem sua liberação controlada pela umidade. Este fato mostra que as duas fontes de N se comportaram de maneira similar. Uma preocupação com o uso desta ureia protegida, é que o revestimento faça uma proteção tão forte que prejudique a disponibilização do nutriente para o solo e consequentemente para a planta, fato não observado no experimento.

Segundo Reunião... (2013), o consumo diário de água durante o ciclo da cultura varia de 2 mm a 7 mm, dependendo do estágio e da demanda atmosférica, sendo que as maiores demandas ocorrem durante o período de pendramento e espigamento (em torno de 7 mm/dia), quando a planta tem a maior área foliar. Considerando um ciclo de 130 dias e que a planta necessite de 4,4mm/dia, isso totaliza 572 mm da semeadura até a senescência. Segundo dados do Ensaio Estadual de Milho- Safra 2014/2015 (Tabela 1), para o município de Sertão/RS, a precipitação foi de 843,6 em 130 dias de ciclo, distribuídos neste período, que foi de novembro de 2014 a março de 2015, superando as necessidades da cultura.

De Andrade et al. (2012), não encontrou diferenças significativas no rendimento de milho, quando comparou fontes de ureia protegida e convencional, aplicadas em cobertura, porém constatou acréscimo de produtividade em função do aumento da dose de N. Provavelmente em seu experimento, as condições climáticas e o manejo do solo quando aplicado a ureia, foram adequados, não havendo influência direta dos fenômenos de volatilização, pois se a plantas responderam ao aumento de dose, poderão responder positivamente à adubação em cobertura com ureia protegida, em função dos benefícios do recobrimento retardando a atividade da enzima uréase, assim disponibilizando maiores quantidades de N quando comparada com a ureia convencional.

De acordo com a Tabela 3, nota-se que não houve diferença entre os componentes analisados: N° de grãos/espiga, N° de fileiras/espiga, massa de 1000 grãos (g), rendimento de grãos (kg/ha), altura de planta e altura de inserção da espiga principal, comparados com dois tipos de ureia em diferentes doses.

Tabela 3. N° de grãos/espiga- NGE, N° de fileiras/espiga- NFE, massa de 1000 grãos (g)- M, rendimento de grãos (kg/ha) -RG, altura de planta- AP e altura de inserção da espiga principal- AIEP, em função de diferentes fontes de ureia e doses. Sertão RS, 2015

Tratamento		Componentes Analisados				
Fonte de Fertilizantes	NGE	NFE	M (g)	RG (kg/ha)	AP	AIEP
Ureia Normal	557,444 ns	16,247 ns	305,803 ns	10.409,63 ns	2,8450 ns	1,2848 ns
Ureia Protegida	556,945	16,226	300,721	10.282,66	2,8343	1,2730
Doses						
1/2 Dose Ureia Normal	560,49 ns	16,25 ns	312,58 ns	9.742,93 ns	2,80 ns	1,26 ns
Dose Ureia Normal	555,04	15,58	302,10	10.734,43	2,87	1,29
2 X Dose Ureia Normal	560,62	16,33	303,73	10.697,90	2,91	1,32
Testemunha	553,62	16,08	304,79	10.428,56	2,79	1,23
1/2 Dose Ureia Protegida	536,25	15,58	311,36	10.199,53	2,80	1,27
Dose Ureia Protegida	557,20	16,74	295,39	10.249,00	2,88	1,29
2 X Dose Ureia Protegida	580,70	16,49	291,32	10.003,50	2,86	1,27
CV* (%)	6,31	4,37	4,98	5,91	3,62	5,88

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. * Coeficiente de Variação. ns Não significativo.

O número de grãos por espiga, o número de fileiras por espiga e o peso de 1000 grãos, não foram influenciados pelos tipos de ureia utilizados (Tabela 3). Para Freitas et al. (2009) e Souza et al. (2010), os valores de fileiras por espiga são afetados principalmente pela característica do híbrido utilizado. A característica em questão apresenta alta herdabilidade, correlacionando-se mais intrinsecamente com a cultivar utilizada, do que com as práticas culturais. Sangoi; Almeida (1994) verificaram que o número de espigas por planta e o número de grãos por espiga de milho aumentaram com aplicação de até 50 kg/ha de N, acima dessa dose, não houve incremento nesses componentes, o que contribuiu para que a produção de grãos não aumentasse mais. Cabe ressaltar que a deficiência de N em milho, quando a planta se apresenta com altura em torno de 20 cm, pode resultar em redução no número de grãos nos primórdios da espiga, causando reflexos sobre a produção de grãos (Schreiber et al., 1962).

As diferentes fontes de ureia não influenciaram no rendimento total da área colhida (Tabela 3). Resíduos da cultura anterior influenciam a resposta do milho a adubação

nitrogenada (relação C:N). Muzilli et al. (1983) não obtiveram resposta de vários híbridos de milho à aplicação de N em área ocupada no inverno por tremoço. Tendo em vista que a área encontrava-se em pousio, isto acarreta em uma relação C:N alta, pois na área encontravam-se diversas espécies de plantas daninhas, estas com portes grandes, influenciando positivamente a adubação nitrogenada. Portanto, a resposta do milho cultivado em plantio direto à adubação nitrogenada parece ser muito mais influenciada pela cultura antecessora e pelas condições de clima do que pelo tempo de adoção desse sistema de manejo do solo (Oliveira et al., 2003).

A altura da planta não foi influenciada pelas fontes e doses de N aplicado (Tabela 3), mostrando que o crescimento da planta não foi alterado com a adubação nitrogenada. Segundo Arnon (1975), a deficiência de N retarda a divisão celular nos pontos de crescimento do milho, resultando em redução na área foliar e no tamanho da planta, com reflexos negativos sobre a produção de grãos. No presente trabalho, não houve falta de N a ponto de afetar o crescimento da planta. Sangoi; Almeida (1994), em dois experimentos conduzidos no município de Lages, Estado de Santa Catarina, também não observaram efeito significativo da aplicação de N sobre a altura da planta de milho.

Na inserção da espiga principal verificou-se que não houve diferença significativa (tabela 3). Esta é uma característica altamente influenciada pelo genótipo da planta e pouco dependente do meio, quando não se varia a densidade de plantas (De Andrade et al., 2009). Vargas (2010) analisando manejo da adubação nitrogenada na recuperação de estresses em milho observou que a altura de inserção da espiga superior do colmo principal não foi alterada por nenhum dos fatores. Na média de todos os tratamentos, a espiga ficou posicionada a 117 cm acima do solo.

Para o ano agrícola 2014/2015, não obteve-se resultados significativos para os componentes analisados neste trabalho, porém o rendimento total do experimento superou as expectativas de rendimento de grãos, que eram para 8 t/ha, totalizando uma média de aproximadamente 10 t/ha. Isso pode-se relacionar devido à alta taxa de precipitação ocorrida no desenvolvimento da cultura, possibilitando um melhor aproveitamento dos nutrientes (Magalhães; Durães, 2006).

CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa para as variáveis analisadas sobre o efeito da utilização da ureia encapsulada em comparação a ureia normal, submetidas a diferentes doses para a cultura do milho no ano agrícola 2014/2015.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNON, I. Determining fertilizer requirements. **Mineral nutrition of maize**. Bern, **International Potash Institute**, p. 245-249, 1975.
- BISOTTO, V. Algumas considerações sobre a cultura do milho. Algumas considerações sobre a cultura do milho. **FEPAGRO; EMBRAPA; EMATER/RS. Indicações técnicas para a cultura do milho no RS**. Porto Alegre: FEPAGRO, p. 6-16, 2001
- MEIRE, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. Selvíria-MS, 2006. 46p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, n. 122, p. 12-14, 2008.
- COELHO, A. M.; Adubação e nutrição do milho. In: **A cultura do milho**. GRUZ, J. C. et al.; 1º Ed. Sete Lagoas-MS. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2008, 517p.
- COMISSÃO, DE QUÍMICA E. FERTILIDADE DO. SOLO RS. SC (CQFS-RS/SC. **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, SBCE-Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394p, 2004.
- DA MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. C.; MOTTA, W. A.; WESTPHALEN, S. L. Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. agroclima do Rio Grande do Sul e zoneamento para: trigo, soja, milho, arroz, feijão, mandioca, sorgo, banana, abacaxi, batatinha, cebola e alho, videira europeia, fumo, alfafa, pessegueiro, citrus e videira americana. vol. 2. **Circ Minist Agric Escrit Pesqui Exp Inst Pesqui Exp Agropecusul Pelotas**, 1974
- DE ANDRADE M. F.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; DE SÁ; M. E.; DA COSTA A. J. A. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, 2009.
- DE ANDRADE S. A.; SILVA, T. S.; DE VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, 2012.
- EMBRAPA, ENSAIO ESTADUAL DE MILHO. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. **Rio de Janeiro**. Embrapa, 2006. 306p.
- FRAVERO, P. F.; GERVARIO, G. R.; NOGUEIRA, G.; ZINELI, V. Avaliação Visual de Nutrição de Plantas. INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, AGRÁRIAS E HUMANAS (ISAH) - Araxá – MG, **Circular Técnica**, p. 3, 2014.
- FREITAS, L. B. D.; COELHO, E. M.; MAIA, S. C. M.; SILVA, T. R. B. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres**, p. 262-267, 2011.
- BOOTE, K. J.; TOLLENAAR, M. Modeling genetic yield potential. **Physiology and determination of crop yield**, n. physiologyandde, p. 533-565, 1994.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção de milho. Ministério da agricultura pecuária e desenvolvimento. **Circular técnica**, n. 76, p. 970, Sete Lagoas- MG, 2006.

MIFLIN B. J.; LEA P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, v. 15, n. 6, 1976.

MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos. Departamento de plantas de lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: **Evangraf**. Porto Alegre-RS, 51p. 2005.

MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E. D.; GERAGE, A. C.; TORNERO, M. T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1983.

OLIVEIRA, J. M. S.; CAIRES, E. F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto-DOI: 10.4025/actasciagron. v25i2. 1926. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 351-357, 2008.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E SORGO (58 e 41: Pelotas, RS). **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul- Safras 2013/2014 e 2014.2015**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 124 p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service.1993. 22 p. (Special Report, 48).

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesq. Agropecu. Bras.** Brasília, v.29, n.1, p.20-22, 1994.

SCHREIBER H. A.; STANBERRY C. O.; TUCKER H. Irrigation and nitrogen effects on sweet corn row numbers at various growth stages. **Science**, v. 135, n. 3509, p. 1135-1136, 1962.

SOUZA, J. V.; RODRIGUES, C. R.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, P. C.; RODRIGUES, T. M.; BRITO, C. H.; **Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade**. Uberlândia- MG, v. 26, n. 4, p.502- 513, julho/agosto- 2010.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine - a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.32, n.1, p.47-63, 1981.

VARGAS, V. P. **Manejo da adubação nitrogenada na recuperação de estresses em milho**. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages: UDESC. 2010. 145 p.