



## Rendimento de grãos e eficiência do uso de nitrogênio do milho em função da época de semeadura e do estágio fenológico de realização da adubação nitrogenada de cobertura

Kuneski, H.F.<sup>1</sup>; Sangoi, L.<sup>2</sup>; Coelho, A.<sup>1</sup>; Voss, R.<sup>1</sup>; Panison, F.<sup>1</sup>; Leolato, L. S.<sup>1</sup>; Souza, N. M.<sup>1</sup>; Durli, M. M.<sup>1</sup>;

### Introdução

As produtividades do milho no Brasil e em Santa Catarina deixam a desejar. Enquanto que a média dos Estados Unidos fica em torno de 10 t ha<sup>-1</sup> (USDA, 2017), a produtividade média brasileira foi de 5,2 toneladas por hectare na safra 2016/2017 (CONAB, 2017). A produtividade no estado de Santa Catarina nas últimas cinco safras oscilou entre 6,6 e 7,7 toneladas por hectare (EPAGRI, 2016), sendo o estado brasileiro com maior produtividade de milho.

Esta lacuna existente entre o rendimento médio registrado no Brasil em lavouras comerciais e o rendimento potencial pode ser atribuída a vários fatores. O uso de genótipos de baixo rendimento ou não adaptados à região de cultivo, época de semeadura inadequada, densidade e arranjo populacional inadequado, adubação deficiente, controle precário de pragas e doenças, e manejo incorreto da adubação, especialmente a nitrogenada (SANGOI, SILVA E PAGLIARINI 2016).

Várias práticas agrônômicas auxiliam a maximizar a produtividade do milho, e uma delas é a época de semeadura. Segundo Serpa et al. (2012), quando não há limitações hídricas, a época mais adequada para a semeadura do milho no sul do Brasil é no início da primavera. Entretanto, é comum no sul do Brasil o atraso na sua semeadura. As semeaduras tardias são feitas quando o milho entra em sucessão a outras culturas, como o alho, a cebola, o fumo e o feijão (FORSTHOFER, 2004). Diferentes épocas de semeadura implicam em parâmetros meteorológicos distintos e em oscilações no rendimento de grãos (SANGOI et al., 2010)

Outras práticas culturais importantes para o milho são a fertilização nitrogenada e a época de sua realização. A Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004) recomenda que a cobertura nitrogenada seja feita entre os estádios V4 e V8 da escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993), precedendo o período de maior absorção do nutriente pela planta. No entanto, resultados obtidos por uma série de trabalhos mostraram que os híbridos modernos com alto potencial produtivo continuam absorvendo e remobilizando quantidades significativas de nitrogênio após o florescimento.

A efetividade desta prática de manejo pode ser afetada pelas condições ambientais as quais a cultura está submetida, dependentes da época de semeadura e região em que foi implantada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos e a eficiência do uso de N em função de diferentes épocas de semeadura e de diferentes estádios fenológicos de aplicação do nitrogênio em cobertura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, no ano agrícola de 2016/2017, no município de Atalanta, localizado no Alto Vale do Itajaí no estado de Santa Catarina, em altitude de 586 metros. O solo da área experimental é um Cambissolo Háplico Distrófico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas sub-divididas. Na parcela principal foram avaliadas época de semeadura recomendada (20/09/2016) e tardia (05/12/2016). Nas sub-parcelas foram testados seis sistemas com diferentes estádios fenológicos de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura: testemunha sem N, todo N aplicado em V5 (cinco folhas expandidas), todo o N aplicado em V10 (dez folhas expandidas), ½ do N em V5 e ½ em V10, ⅓ em V5, ⅓ em V10 e ⅓ em VT (pendoamento) e todo N em VT. Cada sub-parcela foi constituída por 4 linhas, espaçadas em 70 cm, com 6 metros de comprimento.

Para a adubação de manutenção foi levado em consideração os resultados da análise de solo corrigindo-se este para expectativa de produtividade de 21 toneladas ha<sup>-1</sup> de grãos, de acordo com as recomendações da Comissão Sul Brasileira de Química e Fertilidade do Solo RS/SC, (2004). Foram aplicados na semeadura 30 kg de N, 300 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 200 kg de K<sub>2</sub>O por ha, sobre as linhas de semeadura. Para a adubação nitrogenada de cobertura foram utilizados 300 kg de N ha<sup>-1</sup>, de acordo com o estágio fenológico (RITCHIE; HANWAY e BENSON 1993) previsto em cada tratamento.

<sup>1</sup> Acadêmicos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Centro Agroveterinário – CAV; Lages, SC; [hugokuneski@outlook.com](mailto:hugokuneski@outlook.com); <sup>2</sup> Professor do Departamento de Agronomia da UDESC, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.



O experimento foi implantado em sistema de plantio direto, com o uso de semeadoras manuais. O híbrido utilizado foi o P30F53VYH na densidade de 75.000 pl ha<sup>-1</sup>. As sementes foram tratadas industrialmente com os inseticidas tiametoxan e fipronil, e com o fungicida metalaxil. O controle pré-emergente de plantas daninhas foi realizado com atrazina e metolachlor, logo após a semeadura. Em pós-emergência utilizou-se o herbicida tembotriona. Foi realizado o controle preventivo de doenças, utilizando fungicida azoxistrobina e ciproconazol nos estádios V12 e V18 da escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993).

As colheitas foram realizadas nos dias 02/03/2017 e 28/04/2017. As espigas foram colhidas manualmente e trilhadas numa trilhadora estacionária. Posteriormente pesaram-se os grãos da área útil para determinação do rendimento e separou-se uma amostra de aproximadamente 500 gramas por subparcela. Esta amostra foi encaminhada ao laboratório de Plantas de Lavoura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) para avaliação da umidade dos grãos.

Realizou-se a contagem e pesagem de 400 grãos que foram acondicionados em estufa sob ventilação e temperatura de aproximadamente 65°C até atingirem massa constante. O peso úmido de grãos da área útil foi convertidos para produtividade em kg ha<sup>-1</sup> a 13 % de umidade.

A eficiência do uso de nitrogênio (EUN) foi determinada segundo Fageria & Baligar (2005), onde EUN = (produtividade de grãos com fertilizante nitrogenado - produtividade de grãos sem fertilizante nitrogenado)/ Quantidade em kg de nitrogênio aplicado.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância utilizando o teste F. Os valores de F para os efeitos principais e interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0,05). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, também ao nível de significância de 5%.

## Resultados e discussão

Ambas as variáveis estudadas não tiveram efeito significativo da época de semeadura nem da interação entre época de semeadura e estádios fenológicos de aplicação de nitrogênio em cobertura. Entretanto, houve efeito significativo do efeito principal estádios fenológicos de aplicação de N em cobertura (Tabela 1).

**Tabela 1:** Valores de F segundo da análise de variância para as variáveis Rendimento de Grãos e Eficiência do Uso de Nitrogênio na cultura do milho na safra 2016/2017 Atalanta, SC.

Fonte de Variação	Rendimento de Grãos (kg de grãos . ha <sup>-1</sup> )	Eficiência do Uso de Nitrogênio (kg grãos . kg N <sup>-1</sup> )
Bloco	0,7479 <sup>ns</sup>	7,7010 <sup>ns</sup>
Época de Semeadura (ES)	8,1533 <sup>ns</sup>	6,5999 <sup>ns</sup>
CV <sup>17</sup> % - (ES)	22,26	29,02
Estád. Fenológico de Aplicação de N (EFAN)	51,8202 <sup>**</sup>	7,8824 <sup>**</sup>
ES x EFAN	1,4450 <sup>ns</sup>	0,8398 <sup>ns</sup>
CV % - (EFAN)	8,10	27,41
Média Geral	12789,5	19,13

<sup>17</sup> CV = coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 ≤ p < 0,05); ns não significativo (p ≥ 0,05).

A aplicação de N em V5, V10, V5 + V10 e V5 + V10 + VT não diferiram entre si para a variável rendimento de grãos porém forma superiores a aplicação de todo o N em VT e a testemunha, na média das duas épocas de semeadura (Tabela 2). Resultados estes que concordam com Cardoso et al. (2011) e Cruz et al (2008). O rendimento de grãos foi maior quando o milho foi semeado em 20 de setembro do que em 5 de dezembro, na média dos estádios fenológicos de aplicação do N em cobertura. Embora que não houve diferença estatística, a semeadura realizada tardiamente no dia 5 de dezembro reduziu a produtividade em 2346 kg, na média das épocas de semeadura.

O potencial produtivo do milho é mais alto quando a cultura é semeada no início do que no final da primavera na região sul do país. Isto se deve a coincidência do período de maior área foliar da cultura que ocorre no florescimento com a época do ano de temperaturas elevadas e de maior disponibilidade de radiação solar (SANGOI et al., 2010). Já as semeaduras tardias apresentam menor potencial de



rendimento, pois o florescimento vai ocorrer em condições menos favoráveis ao enchimento de grãos (MUNDSTOCK; SILVA, 2005).

A eficiência de uso de N (EUN) não diferenciou estatisticamente entre os tratamentos com aplicação de N em V5, V10, V5 + V10 e V5 + V10 + VT, e esses tratamentos tiveram maior EUN do que o tratamento com aplicação de todo o N em VT, na média das duas épocas de semeadura (Tabela 2). Embora que não houve diferença estatística entre as épocas de semeadura, a semeadura realizada em setembro teve EUN 4,5 kg grãos . kg de N<sup>-1</sup> superior a semeadura realizada em dezembro. Esses dados estão de acordo com Freitas et al, (2008), que constatou maiores EUN na época preferencial de semeadura da cultura do arroz irrigado independente da dose de N utilizada em cobertura.

**Tabela 2:** Rendimento de grãos do milho e eficiência de uso de nitrogênio em duas épocas de semeadura, em função do estágio fenológico de aplicação do N em cobertura, no ano agrícola 2016/2017, Atalanta, SC.

Estádio (s) Fenológico de Aplicação de N (EFAN)	Rendimento de grãos (kg de grãos . ha <sup>-1</sup> )			Eficiência de Uso do Nitrogênio (kg grãos . kg de N <sup>-1</sup> )		
	Época de Semeadura (ES)		Média	Época de Semeadura (ES)		Média
	Preferencial	Tardia		Preferencial	Tardia	
Sem N	8.324	7.396	7.860 C <sup>3/</sup>	-	-	-
V5 <sup>1/</sup>	15.171	13.470	14.321 A	22,8	20,2	21,5 A
V10	15.231	12.620	13.925 A	23,0	17,4	20,2 A
VT	13.004	10.448	11.726 B	9,8	10,1	10,0 B
½ V5 e ½ 10	15.675	12.711	14.193 A	24,5	17,7	21,1 A
⅓ V5, ⅓ V10 e ⅓ VT	16.369	13.049	14.709 A	26,8	18,8	22,8 A
Média	13.962 NS <sup>2/</sup>	11.616		21,4 NS	16,9	
CV <sup>4/</sup> % - (EFAN)	8,10			27,41		
CV % - (ES)	22,26			29,02		

<sup>1/</sup> V5 – cinco folhas expandidas; V10 – 10 folhas expandidas; VT – pendoamento, de acordo com escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993); <sup>2/</sup> Diferenças entre médias não significativas na linha ou coluna (P<0,05); <sup>3/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P≥0,05); <sup>4/</sup> CV = Coeficiente de variação; Fonte: Produção do próprio autor, 2017.

Podemos destacar a importância de aplicação de N em cobertura no estágio VT, onde teve incremento na produtividade de 4.680 e 3.052 kg nas épocas preferencial e tardia de semeadura, respectivamente. Além disso, comparando aplicação de N em cobertura parcelado em dois (V5 + V10) e três (V5 + V10 + VT) estádios fenológicos, a aplicação de N em cobertura em V5 + V10 + VT proporcionou produtividade superior ao tratamento V5 + V10 de 694 e 338 kg nas épocas preferencial e tardia. Estes dados corroboram as afirmações de Bruin & Buntzen (2014) de que os híbridos contemporâneos têm grande capacidade de absorção de nitrogênio durante o enchimento de grãos.

Cabe ressaltar, que a época de semeadura preferencial, associando com a aplicação do N em cobertura em três estádios fenológicos, incluindo aplicação de N em VT, proporcionou a maior EUN observada nesse estudo. Esse fato pode ajudar a explicar a maior produtividade obtida no tratamento V5 + V10 + VT.

## Conclusão

A aplicação da adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos da cultura do milho, incluindo aplicação de parte da adubação nitrogenada no florescimento, na semeadura no início da primavera, incrementa a eficiência do uso de nitrogênio e favorece o rendimento de grãos.

## Referências

BRUIN, J.; BUTZEN, S. **Nitrogen Uptake in Corn**. Crop Insights, v.24, n. 4, Illinois, 2014.

CARDOSO, S. de M. et al. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 23-28, 2011.



COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC) **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira: Grãos Safra 2016/2017**. 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_09\\_09\\_16\\_09\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_09_09_16_09_boletim_graos_marco_2017.pdf)> Acesso em: 25 abr. 2017.

CRUZ, S. et al. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 370-375, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: 2006. 306p.

EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2015-2016**. 2016. Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2016.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2016.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2017.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, Newark, v. 88, p. 97-185, 2005.

FREITAS, T. F. S. de et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2397-2405, 2008.

FORSTHOFER, E. L.; **Rendimento De Grãos e Desempenho Econômico do Milho Em Cinco Níveis de Manejo e Três Épocas de Semeadura**. 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2004.

MUNDSTOCK, C.M; SILVA, P.R.F. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2005. 51 p.

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

SANGOI, L.; et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87p.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; PAGLIARINI, N. H. F. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada em milho na região sul do Brasil**. Lages, SC: Graphel, 2016. 122p.

SERPA, M. da S. et al. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesq. agropec. bras.** vol.47 no. 4 Brasília Apr. 2012.

USDA (United States Department of Agriculture). **Notícias agrícolas**. 2016. Disponível em: <[https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/173115-usda-espera-producao-menor-de-soja-na-safra-201516-com-reducao-de-area-e-produtividade.html#.WL89G\\_krLIU](https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/173115-usda-espera-producao-menor-de-soja-na-safra-201516-com-reducao-de-area-e-produtividade.html#.WL89G_krLIU)> Acesso em: 07 mar. 2017.