



EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE TRIGO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO ESPIGAMENTO⁽¹⁾.

Pedro Alexandre Varella Escosteguy⁽²⁾; Osvaldo Augusto Piccinini Rosso⁽²⁾; Juliana Hänel⁽²⁾.

⁽¹⁾Trabalho efetuado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro), Universidade de Passo Fundo (UPF); ⁽²⁾Professor, Curso de Agronomia, PPGAgro, UPF, Passo Fundo, RS, CEP 99001-970, escosteguy@upf.br; ⁽²⁾Bolsista de Iniciação Científica FAPERGS, Acadêmico do Curso de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, CEP 99025-280, osvaldo.rosso@hotmail.com; julianahanel@hotmail.com.

RESUMO: A aplicação de nitrogênio (N) no espigamento do trigo é comum em lavouras do Sul do Brasil. Essa prática objetiva aumentar o teor desse nutriente e a qualidade industrial do grão, embora ainda não foi suficientemente estudada. Com o trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de N no espigamento do trigo no rendimento de grão (RG) e na eficiência da adubação nitrogenada. O experimento foi a campo, na Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo, RS, em um Latossolo. As cultivares utilizadas foram: TBio Alvorada, TBio Mestre, Quartzo, TBio Sinuelo, TBio Pioneiro e TBio Itaipu. Os tratamentos testados foram (ureia): 1) 50 kg N ha⁻¹, no afilhamento; 2) esse tratamento mais 25 kg N ha⁻¹ no espigamento, 3) Testemunha (sem aplicação de N em cobertura). Em todos os tratamentos, foram aplicados 30 kg N ha⁻¹, na semeadura. Avaliou-se o RG e as eficiências de recuperação aparente (ERA), fisiológica (EF), de utilização (EU), agronômica (EA) e agronômica parcial (EAP). Esse último índice variou com a interação entre cultivar e adubação nitrogenada e foi maior com a adubação nitrogenada efetuada somente no afilhamento. Isso também ocorreu com a ERA e a EA, mas somente com a cultivar Pioneiro e Mestre. A EU e a EF não variou entre as cultivares. A eficiência da adubação nitrogenada em aumentar o teor de N do grão é maior quando esse nutriente é aplicado no afilhamento, diminuindo quando o N é aplicado no espigamento. Essa última prática também não aumenta o RG.

Termos de indexação: Adubação nitrogenada, qualidade de grão, manejo da adubação.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é o segundo cereal mais produzido no mundo, contribuindo para a alimentação humana e a economia global. O potencial de rendimento e a qualidade industrial de grão são afetados pela adubação nitrogenada. Quando a disponibilidade de N do solo é alta, durante o espigamento, isso favorece o aumento do

teor desse nutriente e de proteína no grão, melhorando a qualidade industrial do trigo e a comercialização desse cereal. Contudo, o aumento de N no grão depende de outros fatores ambientais e da cultivar. Independente do nível adequado desse nutriente no solo, a capacidade da planta em absorver, transportar e remobilizar N para o grão pode ser determinante na qualidade industrial do trigo. Além disso, a interação entre a planta e os fatores ambientais (solo e clima) e os fatores de proteção (doenças, insetos, plantas daninhas) tem grande influência na eficiência das plantas em converter o nutriente aplicado com o fertilizante em produto colhido (BALIGAR et al., 2001). Esses aspectos indicam que a adubação nitrogenada, durante o espigamento do trigo, pode não resultar em acréscimo de N no grão, ou de sua qualidade e/ou de RG. Contudo, no Sul do Brasil, é comum a aplicação de doses baixas de N (20 a 30 kg ha⁻¹) no espigamento dessa cultura, em adição a quantidade total de N recomendada pela pesquisa, geralmente, aplicada no afilhamento. Os seguidores dessa prática alegam que ela aumenta a eficiência da planta em concentrar PB no grão, fazendo um melhor uso do N aplicado. Isso preocupa, pois trabalhos de pesquisa mostram que a eficiência da adubação nitrogenada tende a decrescer com o aumento da quantidade de N aplicada (FAGERIA 1998; FONTOURA et al., 2013). Essa eficiência pode ser mensurada pela quantidade do N aplicado com o fertilizante, que é recuperada pela planta (FAGERIA, 1998). Assim, a eficiência da adubação nitrogenada efetuada no espigamento de trigo pode ser avaliada mensurando a quantidade de N recuperada no grão. Essa medida pode ser considerada como sendo a eficiência de utilização de N (EUN), quando o objetivo dessa prática é aumentar a concentração desse nutriente no grão. Adicionalmente, a eficiência da adubação nitrogenada depende do N absorvido do solo, além do N adicionado pelo fertilizante, ou da habilidade da planta em converter em grão, ou em N do grão, a contribuição dessas duas fontes. Assim, outros índices também são utilizados para avaliar a adubação nitrogenada, como a eficiência fisiológica



(EF), a eficiência agrônômica (EA) ou eficiência de recuperação aparente (ERA) (FAGERIA 1998; BALIGAR et al., 2001).

Embora os componentes genéticos das plantas afetam a habilidade destas em absorver e utilizar o N aplicado (BALIGAR et al., 2001), ainda não se conhece a eficiência de cultivares de trigo em aumentar o N do grão, quando baixas doses desse nutriente são aplicadas no espigamento. Com o trabalho, objetivou-se avaliar o efeito dessa prática no RG e na eficiência de uso de N de cultivares de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado a campo, na Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo, RS, em 2013. A altitude da área do experimento (28°13'37"S e 52° 23'35"O) é de 690 m. O clima é da zona climática temperada (C), do tipo úmido (f); apresentando temperatura média anual de 17,5°C e índice pluviométrico médio anual de 1.787,8 mm (EMBRAPA TRIGO, 2013). O solo é um Latossolo Vermelho distrófico húmico. A área é cultivada com plantio direto, há mais de 15 anos. Antes do experimento, foi cultivada com soja (ano agrícola 2013/14), com RG de 5,0 Mg ha⁻¹; e trigo (safra 2013) e milho (ano agrícola 2012/13). Antes da semeadura, o solo foi amostrado de 0-10 cm e analisado conforme Tedesco et al. (1995). Os resultados indicaram: teor de matéria orgânica de 27 g kg⁻¹, pH em água 5,5, teores altos de fósforo e de potássio disponíveis, de cálcio e de magnésio trocáveis, de enxofre, boro, zinco, manganês, ferro e cobre, conforme critérios de interpretação descritos em CQFS-RS/SC (2004).

As cultivares (TBIO Itaipu, TBIO Sinuelo, TBIO Pioneiro, Quartzo, TBIO Mestre e TBIO Alvorada) foram testadas na parcela principal (11,5 m de comprimento e 1,87 m de largura) e foram escolhidas devido ao amplo uso em lavouras comerciais. Nas subparcelas (3,2 m de comprimento e 1,87 m de largura), foram testadas as seguintes adubações nitrogenadas: T1) Testemunha (sem aplicação de N em cobertura); T2) 50 kg N ha⁻¹ no afilhamento; e T3) T2 + 25 kg N ha⁻¹ no espigamento. Em todos os tratamentos, foram aplicados 30 kg de N ha⁻¹ em semeadura, abaixo e ao lado das sementes, com semeadora Fitarelli (11 linhas). A adubação nitrogenada em cobertura foi efetuada manualmente, com aplicação de ureia.

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados o RG e os seguintes índices de eficiência nutricional (kg kg⁻¹): Eficiência de recuperação aparente (ERA) = (N do grão do tratamento – N do grão da testemunha) / kg

de N aplicado; Eficiência Fisiológica (EF) = (RG do tratamento - RG da testemunha) / (N do grão do tratamento – N do grão da testemunha); Eficiência de utilização (EU) = (RG do tratamento - RG da testemunha) / N do grão; Eficiência Agrônômica (EA) = (RG do tratamento - RG da testemunha) / kg de N aplicado; Eficiência Agrônômica Parcial (EAP) = RG do tratamento / kg de N aplicado. Os resultados foram submetidos à análise da variância (p < 0,05), em modelo de parcela subdividida, e a média dos tratamentos foi comparada com o teste Tukey (p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os índices de eficiência calculados, a interação entre cultivar e adubação nitrogenada afetou a ERA, a EA e EAP (**Tabela 1**). Como mostram os resultados dessa tabela, a habilidade da planta absorver o N aplicado, isto é a ERA, diferiu somente com as cultivares Pioneiro e Mestre. A ERA dessas cultivares foi maior com a aplicação de N somente no afilhamento (**Tabela 1**). Além do efeito dessa interação, a ERA variou entre as cultivares, dentro de um mesmo tipo de adubação nitrogenada. Com a aplicação de N somente no afilhamento, a maior ERA foi a da cultivar Mestre. Essa foi seguida pelas cultivares Pioneiro e Iguazu, que junto com a Mestre constituíram um grupo de ERA distinto da cultivar Alvorada, com menor ERA. Essa cultivar também teve baixa eficiência com a aplicação de N no espigamento (**Tabela 1**). Por outro lado, as cultivares Quartzo, Mestre e Pioneiro apresentaram a maior ERA, com a aplicação de N no espigamento.

O acréscimo de RG proporcionado pelo acréscimo de N absorvido proveniente do fertilizante (EF) ou absorvido dessa fonte mais o N do solo sem adubação em cobertura (EU), somente diferiu entre as cultivares, não variando entre as adubações testadas (**Tabela 1**). Como mostram os resultados dessa tabela, a cultivar com menor EF e de EU foi a Mestre, em ambas as adubações testadas, enquanto que a EF e a EU das demais cultivares diferiu pouco.

Como verificado com a ERA, a habilidade da planta em aumentar o RG em função do N aplicado, isto é a EA, foi afetada pela interação entre cultivar e adubação nitrogenada, diferindo entre os tratamentos de adubação somente com as cultivares Pioneiro e Mestre (**Tabela 1**). A EA dessas cultivares também não respondeu a aplicação de N no espigamento, ou seja, foi maior com a aplicação desse nutriente somente no afilhamento. Com as demais cultivares, a habilidade



da planta em absorver o N aplicado não variou entre as adubações nitrogenadas testadas (**Tabela 1**). Além da interação cultivar e adubação nitrogenada, a EA variou entre cultivares. Com a aplicação de N somente no afilhamento, a EA das cultivares diferiu pouco, exceto com a cultivar Alvorada, cuja EA foi inferior às demais. Com a aplicação de N no afilhamento e no espigamento, a EA foi maior com a cultivar Quartzo, enquanto que as demais não diferiram, exceto a Alvorada. Como esse índice representa o produto da ERA e da EF e como ele variou de forma similar ao observado na ERA, isso indica que a EF das cultivares, além de não variar expressivamente, não contribuiu de forma relevante para a EA, ao contrário da ERA.

Como verificado com a ERA e EA, a habilidade da planta em aumentar o RG em função do N aplicado e do N absorvido do solo (EAP), também variou com interação entre cultivar e aplicação de N. Diferente do observado com os demais índices, entretanto, a EAP diferiu entre as adubações nitrogenadas, em todas as cultivares. Com a aplicação de N somente no afilhamento, a maior EAP foi a da cultivar Quartzo, sendo seguida pela Mestre, que não diferiu da Itaipu e da Sinuelo. Por outro lado, a menor EAP foi verificada com a cultivar Alvorada, que também foi a mais baixa, com aplicação de N no espigamento. Em função disso, o RG pouco variou entre os tratamentos e cultivares (**Tabela 1**).

FONTOURA, S. M. V.; VIERO, F.; BAYER, C.; MORAES, R.P. Adubação nitrogenada em cereais de inverno. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, Guarapuava, 2013.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, 2:6-16, 1998.

TEDESCO, M. J.; GIACONELO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, planta e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1995. 147p.

CONCLUSÕES

A eficiência da adubação nitrogenada em aumentar o teor de N do grão é maior quando esse nutriente é aplicado no afilhamento e diminui quando o N é aplicado no espigamento. Essa última prática também não aumenta o RG.

AGRADECIMENTOS

A Fapergs, pela Bolsa de Iniciação Científica dos alunos de graduação. A Biotrigo genética, pelas sementes.

REFERÊNCIAS

BALIGAR, V. C.; FAGERIA, N. K.; HE, Z. L. Nutrient use efficiency in plants. Commun Soil Sci Plant Anal., 32:921-950, 2001.

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



Tabela 1 - Rendimento de grão (RG) e eficiência de recuperação aparente (ERA), fisiológica (EF), de utilização (EU), agrônômica (EA) e parcial agrônômica (EPA) de cultivares de trigo em acumular nitrogênio no grão em função da adubação nitrogenada. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2013.

Cultivar	RG			ERA			EF			EU			EA			EAP					
	50 ¹	75 ²	Y	50	75	Y	50	75	Y	50	75	Y	50	75	Y	50	75	Y			
	Mg ha ⁻¹			kg kg ⁻¹															%		
Itaipu	NS 4,8	4,7	4,75 b	NS 0,57 bc	0,43 bc	0,5 bc	NS 69 ab	55 a	62 a	NS 73 a	67 a	70 a	NS 39 ab	24 b	31,7 ab	*60 bc	45 ab	53 b			
Alvorada	NS 3,4	3,5	3,45 d	NS 0,30 d	0,35 c	0,33 d	NS 60 ab	38 b	49 b	NS 60 b	51 c	55 c	NS 18 c	13 c	15,7 c	**42 d	33 c	38 d			
Sinuelo	NS 4,4	4,4	4,4 bc	NS 0,43 cd	0,34 c	0,38 cd	NS 77 a	64 a	71 a	NS 74 a	69 a	71 a	NS 33 b	22 b	27,9 b	*56 bc	42 ab	49 bc			
Quartzo	NS 5,2	5,2	5,2 a	NS 0,51 bcd	0,57 a	0,53 ab	NS 77 a	61 a	69 a	NS 74 a	68 a	71 a	NS 38 ab	35 a	37 a	**66 a	49 a	57 a			
Pioneiro	NS 4,4	4,2	4,3 c	**0,67 ab	0,48 ab	0,57 ab	NS 68 ab	57 a	62a	NS 66 b	60 b	63 b	*** 46 b	27 b	36 a	**55 c	40 bc	47 c			
Mestre	NS 4,8	4,4	4,6 bc	**0,78 a	0,50 ab	0,64 a	NS 57 b	38 b	48 b	NS 58 c	53 c	55 c	** 45 ab	23 b	33 ab	***61 ab	41 b	51 bc			
Média	NS 4,5	4,4		** 0,54	B 0,44		NS 68	53		NS 67	61		** 36	24		**56	41				
C.V. (%)				16,77	9,65		11,02	7,87		4,15	2,86		14,60	13,63		4,10	7,72				

¹50 kg N ha⁻¹ no afileamento; ²50 kg N ha⁻¹ no afileamento e 25 kg N ha⁻¹ no final do emborrachamento. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05). *, **, ***: p < 0,0001, 0,01 e 0,05, respectivamente. ERA = (N absorvido - N absorvido pela testemunha) / kg de N aplicado. EF = (RG - RG da testemunha) / (N absorvido - N absorvido pela testemunha). EU = (RG - RG da testemunha) / N absorvido. EA = (RG - RG da testemunha) / kg de N aplicado. EAP = RG / kg de N aplicado. ^{C.V.} Coeficiente de variação.