

# EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE CEVADA IRRIGADA NO CERRADO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO

Renato Fernando Amabile<sup>(1)</sup>, Vitor Antunes Monteiro<sup>(2)</sup>, Álvaro Ávila do N. Inácio<sup>(2)</sup>, Daniel Sousa Araújo<sup>(2)</sup>, Walter Quadros Ribeiro Júnior<sup>(3)</sup>, Francisco Duarte Fernandes<sup>(1)</sup>, Antônio Fernando Guerra<sup>(1)</sup>, Maria Lucrecia Gerosa Ramos<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73.301-970, Planaltina, DF. amabile@cpac.embrapa.br; <sup>(2)</sup>Estudante de graduação da Universidade de Brasília, Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária, Caixa postal 04508, CEP 90.910-970, Brasília, DF; <sup>(3)</sup>Embrapa Cerrados/Embrapa Trigo; <sup>(4)</sup>Universidade de Brasília, Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária, Caixa Postal 04508, CEP 90.910-970, Brasília, DF.

## INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare* L.), anteriormente produzida apenas na Região Sul, foi introduzida no Cerrado brasileiro por ser uma alternativa viável economicamente. Soma-se a isso o melhoramento de materiais genéticos dessa planta por meio de estratégias agrônomicas, que têm por finalidade introduzir ou aperfeiçoar as práticas agrícolas existentes.

Atualmente, o nitrogênio vem sendo aplicado via fertirrigação, principalmente em razão da sua facilidade, uma vez que a fertirrigação promove economia na mão-de-obra, possibilidade de aplicar o produto em qualquer fase do ciclo da cultura, fácil parcelamento, controle e maior eficiência na utilização de nutrientes (Costa, França & Alves, 1986). Estudos anteriores mostram que a absorção de uréia via foliar é mais rápida que a dos outros elementos (Malavolta, 1980).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de alguns nutrientes (N, P, K, Ca, S, B e Zn) em função de diferentes doses de nitrogênio, via fertirrigação, em 12 cultivares de cevada (*Hordeum vulgare* L.) cevejeira em um Latossolo Vermelho argiloso no Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, situada a 15°35'30" latitude S, 47°42'30" longitude O e a altitude de 1.007 m, entre 9 de junho de 2005 e 23 de setembro de 2005, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, argiloso. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, com parcelas subdivididas, em que as parcelas receberam as doses de nitrogênio e as subparcelas, os materiais genéticos. Os genótipos avaliados foram: CEV 96046, PFC 92127, BRS 195, PFC 8299, PFC 99318, AF 9585, Robust, CEV 98074, BRS 180, PFC 94014, AF 99006 e Lacey.

Utilizaram-se quatro níveis de nitrogênio: 0, 20, 40 e 80 kg.ha<sup>-1</sup>. A adubação de base foi de 20 kg.ha<sup>-1</sup> e o restante da dose foi dividido em duas aplicações espaçadas de uma semana, ambas no início da fase do perfilhamento. Não foram aplicadas adubações nitrogenadas no plantio e na cobertura (parcela 0N). Nas demais, a adubação foi feita por meio de fertirrigação com um sistema de micro aspersão com padrão de molhamento circular. Realizou-se a adubação de semeadura com 100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> somada com 117 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

As irrigações foram efetuadas quando as tensões de água no solo, medidas por sonda Delta T instalada na linha de plantio a uma profundidade de 10 cm, atingiram valores preestabelecidos de 100 kPa.

Após a maturação fisiológica, as folhas foram colhidas e secadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C por 72 horas ou até atingir o peso constante e moídas com peneira de 2 mm. Os nutrientes foram digeridos com ácido perclórico e peróxido de hidrogênio (Adler & Willcox, 1985). O nitrogênio total foi analisado por método colorimétrico (Oliveira, 1981) e os demais por plasma (ICP-AES). Os resultados foram submetidos à análise de variância e, em seguida, aplicou-se o teste de Tukey a 5% (SAS INSTITUTE, 1999).

## CONCLUSÕES

- As doses de nitrogênio administradas influenciam o teor dos demais nutrientes.
- Cada genótipo responde diferentemente a cada dose de nitrogênio aplicada em relação ao teor dos nutrientes encontrados.

## REFERÊNCIAS

- ADLER, P.R.; WILLCOX, G.E. Rapid perchloric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 16, n.11, p.1153-1163, 1985.
- BALIGAR, V. C.; DUNCAN, R. R. & FAGERIA, N. K. Soil-plant interaction on nutrient use efficiency in plants: an overview. In: BALIGAR, V. C. & DUNCAN, R. R. eds. *Crops as enhancer of nutrient use*. San Diego: Academic Press, 1990, p. 351-373.
- COSTA, E.F. da; FRANÇA, G. E. ; ALVES, V. M. C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.139, p.63-68, 1986.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, SP, 1980, 251p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., DE OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fósforo, POTAFOS. Piracicaba, SP, 1989, 201p.: il.
- OLIVEIRA, S.A. de. Método colorimétrico para a determinação de nitrogênio em plantas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.16, n.5, p.645-649, 1981.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do Solo e Adubação. São Paulo: Agronômica Ceres; POTAFOS, 1991. 343p.
- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's guide NLIN procedure, version 8. Cary, NC, 1999. v.1.
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu variabilidade na concentração dos nutrientes entre os diversos materiais genéticos testados, uma vez que eles apresentaram comportamento diferenciado na absorção, no transporte e na redistribuição desses elementos (Malavolta, 1980; Raij, 1991).

Efeitos significativos das doses de N e dos materiais foram observados para todos os nutrientes. À medida que o nível de N aplicado cresceu, as concentrações de nitrogênio, cálcio e zinco também aumentaram na folha, indicando uma interação, concordando com Malavolta, Vitti & de Oliveira (1989), que estudaram as interações entre o elemento adicionado e o efeito dos outros nutrientes no teor foliar. Já os elementos fósforo, enxofre e boro apresentaram diminuição nos valores obtidos pela análise foliar ao aumentar as doses de N aplicadas, evidenciando uma interação negativa entre esses nutrientes (Malavolta, Vitti & de Oliveira, 1989). O potássio comportou-se de acordo com a curva de resposta referenciada por Raij (1991), na qual os valores obtidos na folha cresceram até a dose de 40N e depois decresceram até o nível de 80N. Verificou-se diferença significativa entre os genótipos, concordando com Baligar, Duncan & Fageria (1990) ao comentarem que espécies, cultivares e genótipos interagem com o ambiente resultando em diferenças na absorção e/ou utilização de nutrientes.

Ao compararmos os valores médios dos nutrientes obtidos no experimento, observamos que os elementos N, P, K, S e Zn revelaram valores condizentes com os mostrados por Souza & Lobato (2002) em todas as quatro diferentes doses. Já os resultados encontrados no macronutriente Ca nas doses de 20, 40 e 80 e no micronutriente B em todas as doses mostraram-se acima dos apresentados anteriormente (Souza & Lobato, 2002). Como essa espécie é exótica no Cerrado, infere-se que houve uma aceitável adaptação dela a esse ambiente (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Dentre os macronutrientes analisados, a maior concentração foi a do potássio na dose 40N (27,52 g.kg<sup>-1</sup>), sendo a menor a do enxofre, também na dose 40N (1,75 g.kg<sup>-1</sup>). Dentro dos micronutrientes avaliados, o boro deteve o maior valor da dose 0N (42,30 mg.kg<sup>-1</sup>) e o zinco o menor, também na dose 0N (11,83 mg.kg<sup>-1</sup>).



Tabela 1. Valores de nitrogênio e fósforo nas 12 variedades em função das doses de nitrogênio.

Variedade	Nitrogênio (g/kg)				Fósforo (g/kg)			
	0 N	20 N	40 N	80 N	0 N	20 N	40 N	80 N
CEV 96046	21,60 ABCa	21,26 ABCa	24,83 Aa	25,06 ABa	2,94 ABa	2,90 ABa	3,08 Aa	2,62 ABa
PFC 92127	23,57 Aa	22,84 ABa	24,07 Aa	25,01 ABa	3,51 Aa	3,18 Aa	3,09 Aa	3,00 Aa
BRS 195	23,81 Aa	23,68 Aa	22,31 Aa	24,94 ABa	3,38 Aa	2,80 ABa	2,77 Aa	2,75 ABa
PFC 8299	20,20 BCDEc	23,40 Aab	22,02 Abc	25,37 ABa	2,59 Ba	2,81 ABa	2,47 Aa	2,63 ABa
PFC 99318	20,57 BCDB	20,20 ABCb	19,59 Ab	24,32 ABa	3,37 Aa	2,95 ABab	2,64 Ab	2,93 ABab
AF 9585	17,43 EFb	21,57 ABCab	20,74 Aab	24,30 ABa	3,26 ABa	2,76 ABa	2,52 Aa	2,91 ABa
ROBUST	19,46 CDEfb	20,31 ABCb	21,60 Ab	26,55 ABa	3,36 Aa	2,40 Bb	2,66 Aab	3,10 Aab
CEV 98074	18,92 CDEfa	21,58 ABCa	22,41 Aa	24,43 ABa	3,15 ABa	2,88 ABa	2,87 Aa	2,60 ABa
BRS 180	18,53 DEFb	18,82 BCb	22,75 Aab	24,90 ABa	3,50 Aa	2,78 ABab	2,48 Ab	2,83 ABab
PFC 94014	16,88 Fb	18,19 Cb	21,01 Aab	26,85 Aa	3,00 ABa	2,85 ABa	2,99 Aa	2,86 ABa
AF 99006	22,47 ABa	23,48 Aa	23,02 Aa	22,22 Ba	2,79 ABa	2,81 ABa	2,79 Aa	2,20 Bb
LACEY	18,75 CDEfa	20,21 ABCa	22,90 Aa	23,32 ABa	3,13 ABa	3,01 ABa	2,81 Aa	2,49 ABa

Valores seguidos de mesmas letras, minúsculas nas colunas e por letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores de potássio e cálcio nas 12 variedades em função das doses de nitrogênio.

Variedade	Potássio (g/kg)				Cálcio (g/kg)			
	0 N	20 N	40 N	80 N	0 N	20 N	40 N	80 N
CEV 96046	23,51 ABCa	23,66 ABa	27,52 Aa	24,58 ABa	4,59 CDb	5,31 ABab	4,84 Bab	6,89 CDa
PFC 92127	25,62 Aa	22,43 ABb	26,43 Aa	25,10 ABab	3,88 Db	4,52 Bab	6,69 ABa	5,57 Dab
BRS 195	26,28 Aa	24,82 ABa	26,39 Aa	22,56 Ba	3,65 Da	4,56 Ba	6,63 ABa	5,77 Da
PFC 8299	17,91 Da	23,47 ABa	25,65 Aa	23,65 Ba	3,88 Db	4,47 Bb	7,09 ABa	5,25 Dab
PFC 99318	24,86 ABa	24,55 ABa	26,30 Aa	30,07 Aa	3,97 Db	6,30 ABab	9,31 Aa	6,68 CDb
AF 9585	20,17 CDa	21,95 ABa	25,45 Aa	25,97 ABa	7,08 Bb	6,56 ABb	5,15 Bb	9,98 ABa
ROBUST	23,27 ABCb	28,18 Aa	25,30 Aab	25,62 ABab	7,70 Ba	7,38 ABa	6,57 ABa	9,11 ABCa
CEV 98074	24,37 ABCa	28,13 Aa	27,27 Aa	25,43 ABa	5,22 Ca	6,40 ABa	4,90 Ba	7,46 BCDA
BRS 180	18,31 Db	19,03 Bb	25,84 Aa	26,78 ABa	6,86 Bc	7,52 ABbc	8,99 Aab	9,55 ABa
PFC 94014	20,99 BCDA	22,18 ABa	26,45 Aa	27,43 ABa	5,17 Cb	5,59 ABb	7,85 ABa	6,35 Db
AF 99006	23,08 ABCa	24,14 ABa	26,12 Aa	25,16 ABa	7,43 Bb	6,97 ABb	5,18 Bb	10,78 Aa
LACEY	24,34 ABCa	26,47 Aa	24,23 Aa	28,33 ABa	8,68 Aab	8,15 Aab	5,60 Bb	10,59 Aa

Valores seguidos de mesmas letras, minúsculas nas colunas e por letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Tabela 3. Valores de enxofre nas 12 variedades em função das doses de nitrogênio.

Variedade	Enxofre (g/kg)			
	0 N	20 N	40 N	80 N
CEV 96046	1,68 Dea	1,84 ABa	2,16 Aa	2,02 ABa
PFC 92127	1,92 CDab	1,70 Bb	2,17 Aa	2,04 ABab
BRS 195	2,25 ABa	2,04 ABa	1,89 Aa	2,10 ABa
PFC 8299	2,08 BCa	1,96 ABa	1,72 Aa	1,97 Ba
PFC 99318	2,18 ABCa	1,92 ABa	1,75 Aa	2,17 ABa
AF 9585	1,86 CDEa	1,97 ABa	1,87 Aa	2,10 ABa
ROBUST	1,86 CDEb	2,03 ABb	1,82 Ab	2,52 Aa
CEV 98074	2,01 BCa	2,09 ABa	1,80 Aa	2,24 ABa
BRS 180	1,87 CDEa	1,87 ABa	2,08 Aa	2,19 ABa
PFC 94014	1,59 Eb	1,66 Bb	1,81 Aab	1,95 Ba
AF 99006	2,41 Aa	2,24 Aa	1,93 Aa	2,21 ABa
LACEY	1,92 CDa	2,11 ABa	1,93 Aa	2,07 ABa

Valores seguidos de mesmas letras, minúsculas nas colunas e por letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores de boro e zinco nas 12 variedades em função das doses de nitrogênio.

Variedade	Boro (mg/kg)				Zinco (mg/kg)			
	0 N	20 N	40 N	80 N	0 N	20 N	40 N	80 N
CEV 96046	34,83 ABCa	31,03 Aa	32,87 Aa	24,17 ABa	17,30 ABb	15,83 ABb	21,50 Aa	21,63 ABa
PFC 92127	28,67 ABCDab	30,83 Aa	25,20 Aab	19,23 ABb	16,43 ABCa	18,00 ABa	18,90 Aa	26,27 Aa
BRS 195	42,30 Aa	29,93 Aa	25,20 Aa	28,90 Aa	17,87 Aa	18,53 ABa	17,27 Aa	18,87 ABa
PFC 8299	38,00 Aa	30,97 Aab	28,07 Aab	18,17 ABb	14,57 ABCDA	17,20 ABa	17,83 Aa	18,77 ABa
PFC 99318	29,57 ABCDa	31,87 Aa	19,27 Aa	19,80 ABa	13,17 BCDA	30,27 Aa	17,97 Aa	19,87 ABa
AF 9585	17,47 Db	30,73 Aa	30,07 Aa	16,30 Bb	12,23 CDb	16,40 ABab	15,80 Ab	22,57 ABa
ROBUST	22,60 BCDA	24,23 Aa	27,00 Aa	21,53 ABa	14,63 ABCDC	15,17 Bc	19,70 Ab	22,47 ABa
CEV 98074	36,00 ABa	27,93 Aa	22,50 Aa	25,83 ABa	11,83 Db	16,13 ABab	17,85 Aa	18,70 ABa
BRS 180	20,57 Da	23,47 Aa	23,63 Aa	22,50 ABa	15,17 ABCDb	18,80 ABab	21,23 Aa	21,30 ABa
PFC 94014	24,00 BCDA	22,90 Aa	19,83 Aa	21,30 ABa	13,00 BCDA	14,23 Ba	18,40 Aa	17,70 Ba
AF 99006	22,90 BCDA	25,93 Aa	27,13 Aa	20,03 ABa	18,17 Aa	20,67 ABa	18,37 Aa	19,33 ABa
LACEY	21,70 CDa	22,61 Aa	23,40 Aa	20,60 ABa	18,70 Aa	18,71 ABa	19,17 Aa	21,67 ABa

Valores seguidos de mesmas letras, minúsculas nas colunas e por letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

