



XXXI
CONGRESSO
BRASILEIRO
DE CIÊNCIA
DO SOLO

CONQUISTAS
& DESAFIOS
da Ciência do
Solo brasileira



De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convenções - Gramado-RS

Exportação de Nutrientes em 12 Cultivares de Cevada Irrigada no Cerrado em Função de Diferentes Doses de Nitrogênio

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

RESUMO – A introdução da cevada no Cerrado brasileiro foi possível apenas sob regime de irrigação. A técnica de fertirrigação é atualmente bastante utilizada devido à sua facilidade de aplicação e suas vantagens. O objetivo principal desse trabalho foi avaliar o teor de alguns nutrientes (N, P, K, Ca, S, B e Zn), por meio de análise foliar, em função de diferentes doses de nitrogênio, via fertirrigação, em 12 cultivares de cevada (*Hordeum vulgare* L.) cervejeira num Latossolo Vermelho argiloso no Cerrado. Utilizou-se 12 materiais genéticos diferentes desenvolvidos na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, e as quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg.ha⁻¹) foram aplicadas por fertirrigação com um sistema de micro aspersão com padrão de molhamento circular. Os níveis dos nutrientes N, Ca e Zn na folha aumentaram seguindo o aumento das doses de nitrogênio aplicadas. Já os nutrientes P, S e B tiveram suas concentrações reduzidas com o aumento dos níveis de nitrogênio aplicados. A quantidade de K na folha subiu até a dose 40N e depois diminuiu com os outros níveis. Cada material genético de cevada respondeu de maneira diferente à dose de nitrogênio aplicada em relação aos níveis de nutrientes encontrados nas folhas. Os níveis de nitrogênio influenciaram os valores apresentados dos nutrientes nas folhas.

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. O propósito desse melhoramento é explorar, de maneira mais apropriada, o potencial de produção, utilizando formas de manejo como por exemplo a recomendação de adubação nitrogenada para cada espécie a ser lançada.

Atualmente, o nitrogênio vem sendo aplicado via fertirrigação, principalmente devido à sua facilidade de aplicação, uma vez que a fertirrigação promove a 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) [1]. Porém, nenhum trabalho foi realizado nessa área, forçando os cevadicultores do Cerrado a fazer essa adubação de modo empírico.

A capacidade de absorção e de posterior concentração e acúmulo de nutrientes no tecido vegetal, tem sido indicada na literatura como parâmetro de eficiência nutricional da planta, fornecendo informações úteis a fim de solucionar problemas nutricionais da cultura e de planejar e executar a adubação no campo (Souza & Lobato, 2002) [2]. Entretanto existem poucas informações sobre absorção de nutrientes na cevada.

A composição da folha é uma consequência de fatores que influenciam a absorção, o transporte a longa distância e a translocação dos elementos minerais (Malavolta, Vitti & de Oliveira., 1989) [3]. Estudos anteriores mostram que a absorção de uréia via foliar é mais rápida que a dos outros elementos (Malavolta, 1980) [4].

O objetivo desse 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.) cervejeira num Latossolo Vermelho argiloso no Cerrado.

Palavras-Chave: *Hordeum vulgare* (L.), adubação nitrogenada, fertirrigação.

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, num LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso. O

⁽¹⁾ Pesquisadores M. Sc. da Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73.301-970, Planaltina, DF. E-mail: amabile@cpac.embrapa.br.

⁽²⁾ Estudantes de graduação de Agronomia, Universidade de Brasília, Caixa postal 04508, CEP 90 910-970, Brasília, DF.

⁽³⁾ Pesquisador Ph.D. Embrapa Cerrados/Embrapa Trigo, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF.

⁽⁴⁾ Professora Adjunta da Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Caixa postal 04508, CEP 90 910-970, Brasília, DF.

Apoio financeiro: Petrobrás.

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.

Utilizou-se quatro níveis de nitrogênio: 0, 20, 40 e 80 kg.ha⁻¹. A adubação de base foi de 20 kg.ha⁻¹ e o restante da dose foi dividido em 2 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 sementeira com 100 kg de K₂O ha⁻¹ somada com 117 kg de P₂O₅ ha⁻¹.

As irrigações foram efetuadas quando as tensões de água no solo, medidas por sonda Delta T, instalados na linha de plantio a uma profundidade de 10 cm, atingiram valores preestabelecidos 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 & Wiilcox, 1985) [5]. O nitrogênio total foi analisado por método colorimétrico (Oliveira, 1981) [6] 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) [7].

Resultados e Discussão

Ocorreu variabilidade na concentração dos nutrientes, entre os diversos materiais genéticos testados, uma vez que eles apresentaram comportamento diferenciado na absorção, transporte e redistribuição desses elementos (Malavolta, 1980; Raij, 1991) [4,8].

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) [3] 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 a interação negativa entre esses nutrientes (Malavolta, Vitti & de Oliveira., 1989) [3]. O potássio comportou-se de acordo com a curva de resposta referenciada por Raij (1991) [8], onde 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) [9] 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) [2] em todas as 4 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) [2]. Como essa espécie é exótica no cerrado, infere-se que houve uma aceitável adaptação da mesma a este 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⁻¹), sendo a menor a do enxofre, também na dose 40N (1,75 g.kg⁻¹). Dentro dos micronutrientes avaliados, o boro teve o maior valor da dose 0N (42,30 mg.kg⁻¹) e o zinco o menor, também na dose 0N (11,83 mg.kg⁻¹).

Conclusões

As doses de nitrogênio administradas influenciam o teor dos demais nutrientes.

Cada genótipo responde de diferentemente a cada dose de nitrogênio aplicada em relação ao teor dos nutrientes encontrados.

Agradecimentos

Ao sr. Amilton da Silva Pires da Embrapa Cerrados, por sua dedicada colaboração na condução dos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- [1] 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.
- [2] SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.
- [3] MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., DE OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fosfato, POTAFOS. Piracicaba, SP, 1989. 201p.: il.
- [4] MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, SP, 1980. 251p.
- [5] ADLER, P.R.; WIILCOX, 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, p1153-1163, 1985.
- [6] OLIVEIRA, S.A. de. Método colorimétrico para a determinação de nitrogênio em plantas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.16, n.5, p.645-649, 1981.
- [7] SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's guide NLIN procedure, version 8. Cary, NC, 1999. v.1.
- [8] RAIJ, B. van. Fertilidade do Solo e Adubação. São Paulo: Agronômica Ceres; POTAFOS, 1991. 343p.
- [9] 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.

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 |
| <i>CEV 96046</i> | 21,60 ABCa | 21,26 ABCa | 24,83 Aa | 25,06 ABa | 2,94 ABa | 2,90 ABa | 3,08 Aa | 2,62 ABa |
| <i>PFC 92127</i> | 23,57 Aa | 22,84 ABa | 24,07 Aa | 25,01 ABa | 3,51 Aa | 3,18 Aa | 3,09 Aa | 3,00 Aa |
| <i>BRS 195</i> | 23,81 Aa | 23,68 Aa | 22,31 Aa | 24,94 ABa | 3,38 Aa | 2,80 Aba | 2,77 Aa | 2,75 ABa |
| <i>PFC 8299</i> | 20,20 BCDEc | 23,40 Aab | 22,02 Abc | 25,37 ABa | 2,59 Ba | 2,81 ABa | 2,47 Aa | 2,63 ABa |
| <i>PFC 99318</i> | 20,57 BCDB | 20,20 ABCb | 19,59 Ab | 24,32 ABa | 3,37 Aa | 2,95 ABab | 2,64 Ab | 2,93 ABab |
| <i>AF 9585</i> | 17,43 EFb | 21,57 ABCab | 20,74 Aab | 24,30 ABa | 3,26 ABa | 2,76 ABa | 2,52 Aa | 2,91 ABa |
| <i>ROBUST</i> | 19,46 CDEFb | 20,31 ABCb | 21,60 Ab | 26,55 ABa | 3,36 Aa | 2,40 Bb | 2,66 Aab | 3,10 Aab |
| <i>CEV 98074</i> | 18,92 CDEFa | 21,58 ABCa | 22,41 Aa | 24,43 ABa | 3,15 ABa | 2,88 ABa | 2,87 Aa | 2,60 ABa |
| <i>BRS 180</i> | 18,53 DEFb | 18,82 BCb | 22,75 Aab | 24,90 ABa | 3,50 Aa | 2,78 ABab | 2,48 Ab | 2,83 ABab |
| <i>PFC 94014</i> | 16,88 Fb | 18,19 Cb | 21,01 Aab | 26,85 Aa | 3,00 ABa | 2,85 ABa | 2,99 Aa | 2,86 ABa |
| <i>AF 99006</i> | 22,47 ABa | 23,48 Aa | 23,02 Aa | 22,22 Ba | 2,79 ABa | 2,81 ABa | 2,79 Aa | 2,20 Bb |
| <i>LACEY</i> | 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 |
| <i>CEV 96046</i> | 23,51 ABCa | 23,66 ABa | 27,52 Aa | 24,58 ABa | 4,59 CDb | 5,31 ABab | 4,84 Bab | 6,89 CDa |
| <i>PFC 92127</i> | 25,62 Aa | 22,43 ABb | 26,43 Aa | 25,10 ABab | 3,88 Db | 4,52 Bab | 6,69 ABa | 5,57 Dab |
| <i>BRS 195</i> | 26,28 Aa | 24,82 Aba | 26,39 Aa | 22,56 Ba | 3,65 Da | 4,56 Ba | 6,63 Aba | 5,77 Da |
| <i>PFC 8299</i> | 17,91 Da | 23,47 ABa | 25,65 Aa | 23,65 Ba | 3,88 Db | 4,47 Bb | 7,09 ABa | 5,25 Dab |
| <i>PFC 99318</i> | 24,86 ABa | 24,55 ABa | 26,30 Aa | 30,07 Aa | 3,97 Db | 6,30 ABab | 9,31 Aa | 6,68 CDab |
| <i>AF 9585</i> | 20,17 CDa | 21,95 ABa | 25,45 Aa | 25,97 ABa | 7,08 Bb | 6,56 ABb | 5,15 Bb | 9,98 ABa |
| <i>ROBUST</i> | 23,27 ABCb | 28,18 Aa | 25,30 Aab | 25,62 ABab | 7,70 Ba | 7,38 ABa | 6,57 ABa | 9,11 ABCa |
| <i>CEV 98074</i> | 24,37 ABCa | 28,13 Aa | 27,27 Aa | 25,43 ABa | 5,22 Ca | 6,40 ABa | 4,90 Ba | 7,46 BCDA |
| <i>BRS 180</i> | 18,31 Db | 19,03 Bb | 25,84 Aa | 26,78 ABa | 6,86 Bc | 7,52 ABbc | 8,99 Aab | 9,55 ABa |
| <i>PFC 94014</i> | 20,99 BCDA | 22,18 ABa | 26,45 Aa | 27,43 ABa | 5,17 Cb | 5,59 ABb | 7,85 ABa | 6,35 Db |
| <i>AF 99006</i> | 23,08 ABCa | 24,14 ABa | 26,12 Aa | 25,16 ABa | 7,43 Bb | 6,97 ABb | 5,18 Bb | 10,78 Aa |
| <i>LACEY</i> | 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 |
| <i>CEV 96046</i> | 1,68 Dea | 1,84 ABa | 2,16 Aa | 2,02 ABa |
| <i>PFC 92127</i> | 1,92 CDab | 1,70 Bb | 2,17 Aa | 2,04 ABab |
| <i>BRS 195</i> | 2,25 Aba | 2,04 ABa | 1,89 Aa | 2,10 ABa |
| <i>PFC 8299</i> | 2,08 BCa | 1,96 ABa | 1,72 Aa | 1,97 Ba |
| <i>PFC 99318</i> | 2,18 ABCa | 1,92 ABa | 1,75 Aa | 2,17 ABa |
| <i>AF 9585</i> | 1,86 CDEa | 1,97 ABa | 1,87 Aa | 2,10 ABa |
| <i>ROBUST</i> | 1,86 CDEb | 2,03 ABb | 1,82 Ab | 2,52 Aa |
| <i>CEV 98074</i> | 2,01 BCa | 2,09 ABa | 1,80 Aa | 2,24 ABa |
| <i>BRS 180</i> | 1,87 CDEa | 1,87 ABa | 2,08 Aa | 2,19 ABa |
| <i>PFC 94014</i> | 1,59 Eb | 1,66 Bb | 1,81 Aab | 1,95 Ba |
| <i>AF 99006</i> | 2,41 Aa | 2,24 Aa | 1,93 Aa | 2,21 ABa |
| <i>LACEY</i> | 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 |
| <i>CEV 96046</i> | 34,83 ABCa | 31,03 Aa | 32,87 Aa | 24,17 ABa | 17,30 ABb | 15,83 ABb | 21,50 Aa | 21,63 ABa |
| <i>PFC 92127</i> | 28,67 ABCDab | 30,83 Aa | 25,20 Aab | 19,23 ABb | 16,43 ABCa | 18,00 ABa | 18,90 Aa | 26,27 Aa |
| <i>BRS 195</i> | 42,30 Aa | 29,93 Aa | 25,20 Aa | 28,90 Aa | 17,87 Aa | 18,53 ABa | 17,27 Aa | 18,87 Aba |
| <i>PFC 8299</i> | 38,00 Aa | 30,97 Aab | 28,07 Aab | 18,17 ABb | 14,57 ABCDa | 17,20 ABa | 17,83 Aa | 18,77 ABa |
| <i>PFC 99318</i> | 29,57 ABCDa | 31,87 Aa | 19,27 Aa | 19,80 ABa | 13,17 BCDa | 30,27 Aa | 17,97 Aa | 19,87 ABa |
| <i>AF 9585</i> | 17,47 Db | 30,73 Aa | 30,07 Aa | 16,30 Bb | 12,23 CDb | 16,40 ABab | 15,80 Ab | 22,57 ABa |
| <i>ROBUST</i> | 22,60 BCDa | 24,23 Aa | 27,00 Aa | 21,53 ABa | 14,63 ABCDc | 15,17 Bc | 19,70 Ab | 22,47 ABa |
| <i>CEV 98074</i> | 36,00 ABa | 27,93 Aa | 22,50 Aa | 25,83 ABa | 11,83 Db | 16,13 ABab | 17,85 Aa | 18,70 ABa |
| <i>BRS 180</i> | 20,57 Da | 23,47 Aa | 23,63 Aa | 22,50 ABa | 15,17 ABCDb | 18,80 ABab | 21,23 Aa | 21,30 ABa |
| <i>PFC 94014</i> | 24,00 BCDa | 22,90 Aa | 19,83 Aa | 21,30 ABa | 13,00 BCDa | 14,23 Ba | 18,40 Aa | 17,70 Ba |

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| <i>AF 99006</i> | 22,90 BCda | 25,93 Aa | 27,13 Aa | 20,03 ABa | 18,17 Aa | 20,67 ABa | 18,37 Aa | 19,33 ABa |
| <i>LACEY</i> | 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.