

# COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE TRIGO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE PLANTIO NO BRASIL CENTRAL

João Aguilar Massaroto<sup>1</sup>  
Wagner Pereira Reis<sup>1</sup>  
Renata Rodrigues Silva<sup>1</sup>  
Antônio Alves Soares<sup>1</sup>

## RESUMO

O cultivo de trigo no cerrado brasileiro vem alcançando produtividades acima da média nacional. No entanto, não existem informações sobre a exigência nutricional de novos cultivares indicados para cultivo nos últimos anos. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de cultivares de trigo (*Triticum* spp), recomendados para cultivo no Estado de Minas Gerais, submetidos a diferentes doses de adubação para manutenção de plantio. O experimento foi conduzido, em regime irrigado, no município de São Gotardo, Minas Gerais, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 5. Foram avaliados cinco cultivares (BRS 207, IAC 289, 98222, IVI 931009 e Ágata) e cinco doses de adubação (0%, 50%, 100%, 150% e 200% da adubação de manutenção recomendada). A adubação nitrogenada em cobertura e a aplicação de boro e zinco foram feitas de modo integral, segundo a recomendação. Concluiu-se que somente ocorrem efeito das diferentes doses de adubação na produtividade; o cultivar Ágata apresentou produtividade superior à dos demais cultivares, que não são significativamente diferentes entre si; os cultivares estudados apresentaram-se como boas opções para cultivo na região do Brasil Central, com produtividade entre 1,6 e 1,9 vez a média nacional e resistência ao acamamento.

**Palavras chave:** *Triticum*, adubação, cultivares, nitrogênio, fósforo, potássio.

## ABSTRACT

### PERFORMANCE OF WHEAT CULTIVARS UNDER DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZATION AT PLANTING IN BRAZIL CENTRAL

Wheat production in the Brazilian cerrado has been reaching yields above the national average. However, there is no information on nutrient requirement of new cultivars recommended for cultivation in recent years. The objective of this work was to study the performance of wheat (*Triticum* spp) cultivars recommended for cultivation in the state of Minas Gerais, under different levels of fertilization at planting. The trial was carried out under regime of irrigation, in the municipality of São Gotardo, Minas Gerais, in a randomized block design and 5 x 5 factorial arrangement, with four replicates. Five cultivars (BRS 207, IAC 289, IVI 931009, 98222 and Ágata) and five levels of fertilization (0%, 50%, 100%, 150% and 200% of the recommended level) were evaluated. The results showed that only yield was affected by the different levels of fertilization; cultivar Ágata showed higher yield than the other cultivars, which were not significantly different; all the cultivars evaluated were considered good for cultivation in Brazil's Central region, with yields between 1.6 and 1.9 times the national average and showing resistance to lodging.

**Keywords:** *Triticum*, fertilization, cultivars, nitrogen, phosphorus, potassium.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Departamento de Agricultura, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, MG. E-mail: jamassaroto@yahoo.com.br, rodriguesre@btrturbo.com.br.

## INTRODUÇÃO

A abertura do cerrado brasileiro para a agricultura, em terras nas quais a correção da acidez do solo vem proporcionando altas produtividades nos últimos anos, chamou a atenção de muitos produtores rurais e pesquisadores (Lopes & Guilherme, 1992). A cultura do trigo (*Triticum* spp), outrora abandonada devido à falta de cultivares adaptados para o clima e solo da região, atualmente é recomendada para a rotação de culturas e cultivada em grandes áreas, atingindo produtividades acima da média nacional (Agriannual, 2004). Existe, entretanto, falta de informação sobre exigências nutricionais de novos cultivares recomendados para cultivo nos últimos anos. Este fato deixa o produtor em situação de insegurança no momento de optar por um cultivar, e como proceder na sua condução.

Um dos principais fatores na condução de qualquer cultura é a adubação (Lopes, 1996). Raramente, a dose que alcança a maior produtividade é a de maior eficiência econômica. Tanto doses excessivas quanto doses insuficientes de adubação ocasionam perdas na produtividade e conseqüentes prejuízos para o produtor rural (Anda, 1975).

Vários estudos já foram feitos para a cultura do trigo sobre a resposta de cultivares a diferentes níveis de adubação e nutrientes (Pereira, 1985; Oliveira, 1987; Bem, 1989; Freitas, 1990; Campanolli, 1992). Esses estudos mostraram que os cultivares apresentavam um comportamento singular de acordo com as doses e elementos fornecidos.

O conhecimento do comportamento dos novos cultivares disponíveis no mercado, com relação às suas respostas à adubação, tornar-se-á uma ferramenta indispensável para o produtor rural planejar e obter êxito no cultivo do trigo e, conseqüentemente, garantir o retorno financeiro com a cultura.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de cultivares de trigo (*Triticum* spp) recomendados para o Estado de Minas Gerais, submetidos a diferentes doses de adubação de manutenção de plantio na região do Brasil Central.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área da Cooperativa Mista dos Agricultores do Alto Paranaíba (COOPADAP), localizada no município de São Gotardo - MG, a uma altitude de 1.150 metros e precipitação média anual de 1.562 milímetros. O solo é classificado como Latossolo Verme-

lho-Amarelo ácrico típico, cuja alta fertilidade foi obtida através de adubação. O último plantio realizado nessa área foi com a cultura da batata.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 5, ou seja, cinco cultivares (Ágata, IAC 289, BRS 207, IVI 931009 e 98222) e cinco doses (0%, 50%, 100%, 150% e 200%) da adubação de manutenção recomendada (Souza & Fronza, 1999; Fundação do Ensino Superior de Rio Verde, 2001) que é de 20 kg de N, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg de K<sub>2</sub>O por hectare no plantio. A adubação nitrogenada em cobertura (60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura 15 dias após a emergência, no início do perfilhamento) foi feita de modo integral. Foram aplicados também o sulfato de zinco e bórax em doses proporcionais a 3 kg de zinco e 2 kg de boro por hectare, para evitar o chochamento de grãos, em todas as parcelas, no período de pré-plantio (Silva *et al.*, 1996).

Atributos químicos e físicos da área experimental podem ser vistos na Tabela 1.

As parcelas foram compostas de 5 linhas de 5 m espaçadas de 0,20 m entre si, utilizando-se 60 sementes aptas por metro linear. Foram consideradas como bordadura as duas linhas externas e 0,50 m nos extremos das linhas de plantio, gerando uma área útil da parcela de 2,4 m<sup>2</sup>.

A irrigação da cultura foi realizada conforme método alternativo, sem utilização de tensiômetros (Silva *et al.*, 1996).

As características avaliadas foram: altura média de plantas, número médio de grãos por espiga, porcentagem de grãos bem formados por espiga, peso médio de mil grãos, peso do hectolitro, índice de acamamento e produtividade.

Para as características peso médio de mil grãos, peso hectolítrico e produtividade, a umidade dos grãos foi obtida no momento da pesagem, e os resultados obtidos corrigidos para um teor de umidade de 13%.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Sistema para Análise de Variância SISVAR<sup>®</sup> (Ferreira, 2000).

Inicialmente foi realizado o teste F para todas as características avaliadas. Em caso de significância para esse teste, foi aplicado também teste de médias (Scott & Knott, 1974) quando o fator foi qualitativo (cultivares) e regressão quando o fator foi quantitativo (doses de adubação).

**Tabela 1.** Resultados das análises química e física de amostra de solo coletada entre 0 e 20 cm de profundidade na área experimental utilizada, antes da semeadura. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003<sup>(1)</sup>

Características	Teores	Níveis
pH em água	5,7	Acidez média
P (mg dm <sup>-3</sup> )	8,9	Médio
K (mg dm <sup>-3</sup> )	97	Bom
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,5	Bom
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,4	Bom
S (mg dm <sup>-3</sup> )	8,0	Muito bom
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	Muito baixo
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,5	Médio
Soma de Bases (SB) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,2	Bom
CTC efetiva (t) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,2	Bom
CTC pH 7 (T) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,7	Bom
m (%)	0,0	Muito baixo
V (%)	53,4	Médio
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	3,0	Médio
P – remanescente (mg L <sup>-1</sup> )	8,5	Bom
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	6,3	Alto
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,2	Baixo
Argila	50	Classe textural: argilosa
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	28	
Areia	22	

<sup>(1)</sup> Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA. Interpretação de acordo com Alvarez *V. et al.*, (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os cultivares para todas as características avaliadas. Somente para a característica produtividade ocorreu diferença significativa no fator adubação. Não ocorreu interação entre os fatores em nenhuma das características avaliadas.

As médias das características avaliadas para os cultivares estão apresentadas na Tabela 2.

Os cultivares Ágata, IVI 931009 e 98222 apresentaram altura média das plantas superior às dos demais.

A razão de as diferentes doses de adubação não apresentarem efeito significativo para altura de plantas é, principalmente o fato da planta de trigo requerer maior adubação nitrogenada somente entre 15 e 20 dias após a semeadura, quando é feita a adubação nitrogenada em cobertura (Silva *et al.*, 1996; Fontoura, 1986). Uma vez que o N é o principal nutriente ligado ao crescimento vegetativo, e como a adubação em cobertura foi feita de

modo integral (60 kg de N por hectare) em todos os tratamentos, a adubação nitrogenada para o desenvolvimento da cultura a partir do perfilhamento foi fornecida, independente da adubação de manutenção no plantio.

O teor médio de matéria orgânica (3%) da área onde foi conduzido o experimento pode ter sido suficiente para prover as necessidades de N na fase inicial de desenvolvimento da planta, anulando qualquer efeito que a adubação de plantio pudesse promover. Este fato pode ocorrer pela mineralização da matéria orgânica natural do solo, em virtude da calagem (Medeiros, 1985).

Não ocorreu acamamento nem mesmo nas parcelas em que doses maiores de adubação nitrogenada foram utilizadas, provavelmente devido às elevadas doses de K aplicadas em conjunto com as doses elevadas de N, pois o potássio reduz o acamamento em gramíneas quando são aplicadas altas doses de nitrogênio (Paula *et al.*, 1996).

**Tabela 2.** Altura média de plantas, número médio de grãos por espiga, porcentagem de grãos bem formados por espiga, peso médio de mil grãos, peso do hectolitro e produtividade média de cultivares de trigo conduzidos em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003

Cultivares	Altura (cm)	Número de grãos por espiga	Grãos bons (%)	Peso de mil grãos (g)	PH (kg)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Ágata	85 a	61 b	91,18 a	51,2 a	77,35 a	3680 a
IAC 289	81 b	80 a	86,18 b	39,7 b	74,52 b	3194 b
BRS 207	80 b	80 a	85,70 b	40,5 b	74,27 b	3125 b
IVI 931009	85 a	80 a	89,36 a	39,4 b	74,61 b	3084 b
98222	83 a	82 a	88,70 a	37,6 c	74,36 b	3073 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

O número de grãos por espiga é uma característica intrinsecamente ligada ao genótipo de cada cultivar, dificilmente sendo afetado em função de adubação com NPK ou outro fator qualquer na condução da cultura no campo. O chochamento de grãos é causado por vários fatores, destacando-se a deficiência de boro e/ou deficiência hídrica. Neste estudo, ambos foram fornecidos de maneira adequada a todas as parcelas do experimento.

Assim, o menor número médio de grãos por espiga observado para o cultivar Ágata em comparação com os outros cultivares avaliadas se deve exclusivamente ao genótipo da espécie, uma vez que o cultivar Ágata, tipo Durum, pertence à espécie *Triticum durum* L., e os demais cultivares, tipo Pão, pertencem à espécie *Triticum aestivum* L.

Os principais fatores que influenciam a boa formação de grãos são a ausência de déficit hídrico durante a floração e o enchimento de grãos, e um teor médio a alto de boro no solo (Spolidorio, 1994), sendo assim fundamentais para o enchimento e boa formação de grãos de trigo. Ambos foram fornecidos de maneira equivalente e suficiente para todos os cultivares. Conseqüentemente, estes dois fatores não foram responsáveis pelas diferenças observadas entre os cultivares estudados.

Apesar do K possuir destacada importância na boa formação de grãos, participando na síntese de proteínas e carboidratos (Alves *et al.*, 1998), respostas ao elemento são obtidas apenas quando o nível dele no solo é menor que 20 ppm (Magalhães, 1979). O bom teor de K presente no solo utilizado neste estudo pode ter anulado qualquer efeito benéfico que a adubação potássica pudesse proporcionar ao enchimento dos grãos. Talvez, por esse motivo, o fator adubação não tenha sido significativo para esta característica.

Desse modo, possivelmente as diferenças na porcentagem de grãos bem formados por espiga entre os cultivares avaliados estão relacionadas à eficiência de cada cultivar na absorção e metabolização dos nutrientes.

A razão do cultivar Ágata apresentar peso médio de mil grãos maior do que os outros cultivares se deve ao maior tamanho do grão característico da espécie. Conseqüentemente, o peso unitário de cada grão desse cultivar é maior do que o dos outros cultivares avaliados.

Dentre os cultivares pertencentes à espécie *Triticum aestivum* L., o cultivar 98222 obteve média significativamente inferior à dos outros cultivares, possivelmente devido à menor eficiência na absorção e metabolização de nutrientes, inerente a cada genótipo, produzindo grãos menores e, conseqüentemente, de menor peso unitário.

A ausência de significância do fator adubação para peso médio de mil grãos concorda com os resultados de pesquisas de adubação NPK na cultura do trigo, em solo sob vegetação de Cerrado, já publicados na literatura científica (Medeiros, 1985).

A característica peso do hectolitro depende, entre outros fatores, da espécie da variedade cultivada, e da forma e dimensão do grão (Mello, 1994). Assim, a superioridade do cultivar Ágata se explica pela maior dimensão do grão da espécie *Triticum durum* L. em relação aos grãos das cultivares pertencentes à espécie *Triticum aestivum* L.. Do mesmo modo, explicam-se os valores muito próximos dos cultivares da espécie *Triticum aestivum* L.

A superioridade produtiva do cultivar Ágata está relacionada aos seus maiores valores de peso de mil grãos e peso do hectolitro.

Os cultivares da classe Pão, apesar de apresentarem maior número médio de grãos por espiga, obtiveram menores produtividades em relação ao cultivar Ágata devi-

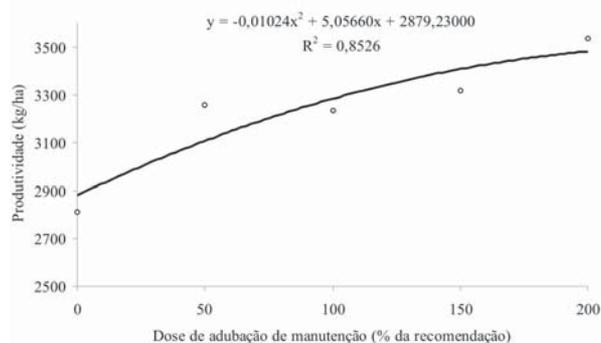
do ao menor peso de mil grãos deles. Também não apresentaram diferenças significativas de produtividade, corroborando os resultados próximos obtidos para número médio de grãos por espiga, peso de mil grãos e porcentagem de grãos bem formados.

Quanto ao fator adubação, o modelo que melhor se ajustou para demonstrar o comportamento da produtividade nas diferentes doses de adubação de manutenção de plantio foi o modelo quadrático (Figura 1).

Até a dose de 200% da recomendação, a curva de resposta obtida não atingiu o seu ponto de inflexão, que seria na dose de 246,90% da dose recomendada de NPK. Nessa dose, a produtividade máxima alcançada seria de 3503 kg.ha<sup>-1</sup>. Neste experimento, a produtividade máxima alcançada na dosagem de 200% da recomendação, pelo modelo ajustado, foi de 3481 kg.ha<sup>-1</sup>.

De modo geral, observa-se pouca resposta ao potássio em solos com mais de 60 mg.dm<sup>-3</sup> de K disponível (Mielniczuk, 1982), sendo obtidas respostas apenas quando o nível dele no solo é menor que 20 mg.dm<sup>-3</sup> (Magaalhães, 1979). Como a área onde foi conduzido este ensaio apresentava um teor elevado de K no solo (97 mg.dm<sup>-3</sup>), provavelmente as diferentes doses do nutriente aplicadas não produziram efeito na produtividade.

O fósforo é o nutriente mais importante para atingir altas produtividades na cultura do trigo. No entanto, do mesmo modo como ocorreu para o potássio, o teor inicial de fósforo (8,9 mg dm<sup>-3</sup>) no solo foi razoável para permitir um bom desenvolvimento da cultura. As maiores respostas ao fósforo foram verificadas em doses menores do adubo (Lobato, 1982). Tais resultados não implicam dizer que a adubação fosfatada seria dispensável; pelo contrário, na ausência da adubação de manutenção, a pro-



**Figura 1.** Produtividade de cultivares de trigo em função da dose de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação) aplicada no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

ductividade foi a menor alcançada, provavelmente pela menor disponibilidade dos nutrientes, com destaque para o fósforo.

Quanto ao N, o teor de matéria orgânica presente no solo onde o ensaio foi realizado pode ter promovido o fornecimento do N necessário para a cultura, do início do seu ciclo até a adubação nitrogenada em cobertura. Desse modo, as diferentes doses de adubação nitrogenada de manutenção aplicadas não produziram qualquer efeito nas produtividades alcançadas em cada tratamento.

## CONCLUSÕES

1. Os cultivares estudados apresentam resistência ao acamamento, mesmo em doses mais elevadas de adubação nitrogenada.
2. As diferentes doses de adubação de manutenção só produzem efeito na produtividade do trigo, sendo que a mesma se eleva de modo não proporcional, conforme a dose de adubação de manutenção de plantio sofre acréscimos.
3. O cultivar Ágata é superior, na produtividade, em relação aos cultivares do tipo Pão, que por sua vez não apresentam diferença significativa entre si para essa característica.

## REFERÊNCIAS

- Agrianual (2004) Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, FNP Consultoria & Agroinformativos. p. 104; 479-487.
- Alvarez V. VH, Novais RF, Barros NF, Cantarutti RB & Lopes AL (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez V. VH (Eds.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação. Viçosa, CFSEMG. p. 25-32.
- Alves JD, Oliveira LEM & Gomide MB (1998) Apostila de fisiologia vegetal. Lavras, UFLA. 131 p.
- Anda (1975) Manual de adubação, 2 ed. São Paulo, Anda. 346 p.
- Ben JR (1989) Resposta diferencial de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) a fósforo no solo. Tese de doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 109 p.
- Campanolli DMF (1992) Influência da fertilização com nitrogênio sobre as proteínas do glúten e a qualidade tecnológica das farinhas de dois cultivares de trigo. Dissertação de mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 94 p.
- Ferreira DF (2000) Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, São Carlos. Anais, UFSCar. p. 255-258.

- Fontoura JUG (1986) Matéria seca, absorção e exportação pelos grãos, de N, P K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fé, Mn e Zn pelo trigo, sob regime de sequeiro e irrigado em latossolo roxo. Tese de doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. 125 p.
- Freitas JG (1990) Doses de nitrogênio e comportamento de genótipos de trigo. Tese de doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. 136 p.
- Fundação do Ensino Superior de Rio Verde (2001) Informações técnicas para a cultura do trigo na Região do Brasil Central Safra. 2001 e 2002. Rio Verde, Fesurv. 69 p
- Lobato E (1982) Adubação fosfatada em solos da Região Centro-Oeste. In: Oliveira AJ, Lourenço E, Goedert WJ (Ed) Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, Embrapa. p. 201-239.
- Lopes AS & Guilherme LRG (1992) Solos sob cerrado. Manejo da fertilidade para a produção agropecuária. São Paulo, Anda. 49 p.
- Lopes AS (1996) Guia das melhores técnicas agrícolas. São Paulo, Anda. 27 p.
- Magalhães JCAJ (1979) Calagem e adubação para o trigo na região dos Cerrados. Informe Agropecuário 18:23-28.
- Medeiros ACS (1985) Efeitos de doses de calcário e da adubação NPK sobre a produção e a qualidade física e fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) no Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. 158 p.
- Mello PC (1994) Comportamento de linhagens e cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) em dois locais do Estado de Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 46p.
- Mielniczuk J (1982) Adubação do trigo no Brasil. In: \_\_\_\_\_ . Trigo no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 2:291-317.
- Oliveira AS (1987) Avaliação da mineralização e disponibilidade de nitrogênio para o trigo (*Triticum aestivum* L.) em solos do Distrito Federal. Tese de doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. 128 p.
- Paula MB, Nogueira FD & Guedes GAA. (1996) Nutrição e adubação da cultura do trigo. Informe Agropecuário, 9:32-36.
- Pereira LF (1985) Efeitos da aplicação de calcário, fósforo e zinco no crescimento e nutrição do trigo (*Triticum aestivum* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.) em dois solos de várzeas do estado de Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras. 135 p.
- Scott AJ & Knott MA (1974) A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, 30:507-512.
- Silva DB, Guerra AF, Rein TA, Anjos JRN, Alves RT, Rodrigues GC & Silva IAC (1996) Trigo para o abastecimento familiar. Do plantio à mesa. Brasília, Embrapa. 176 p.
- Souza MA & Fronza V (1999) Trigo. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez V. VH (Eds.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação. Viçosa, CFSEMG. p. 328-331.
- Spolidorio ES (1994) Efeito do boro na produção de trigo (*Triticum aestivum* L.) e na absorção de <sup>45</sup> cálcio. Dissertação de mestrado. Piracicaba, CENA/USP. 63 p.