

**DOSES DE FERTILIZANTES E  
COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE  
TRIGO (*Triticum* spp) NA REGIÃO DO BRASIL  
CENTRAL**

**JOÃO AGUILAR MASSAROTO**

**2005**

**JOÃO AGUILAR MASSAROTO**

**DOSES DE FERTILIZANTES E COMPORTAMENTO DE  
CULTIVARES DE TRIGO (*Triticum spp*) NA REGIÃO DO BRASIL  
CENTRAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção de título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Wagner Pereira Reis

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Massaroto, João Aguilar

Doses de fertilizantes e comportamento de cultivares de trigo  
(*Triticum spp*) na região do Brasil Central / João Aguilar Massaroto.

– Lavras: UFLA, 2005.

44 p. il.

Orientador: Wagner Pereira Reis.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Trigo. 2. Fertilizante. 3. Variedade. I. Universidade Federal de  
Lavras. II. Título.

CDD-633.11891

**JOÃO AGUILAR MASSAROTO**

**DOSES DE FERTILIZANTES E COMPORTAMENTO DE  
CULTIVARES DE TRIGO (*Triticum spp*) NA REGIÃO DO BRASIL  
CENTRAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção de título de “Mestre”.

APROVADA em 17 de fevereiro de 2005

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel

UFLA

Dr. Marcos Aurélio Carolino de Sá

EMBRAPA / CPAC

Dr. Moisés de Sousa Reis

EPAMIG

Prof. Dr. Wagner Pereira Reis  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

“O principal motivo pelo qual não alcançamos a felicidade é que passamos muito tempo preocupados com o pouco que nos falta, e pouco tempo reconhecendo o muito que temos”.

*William Shakespeare*

**À DEUS,**

que sempre se fez presente em minha vida.

**Aos meus pais,**

**Adolfo Antônio Massaroto e Norma Aguilar Massaroto,**

pelo apoio em todas as etapas de minha vida.

**Ao meu irmão,**

**Jeferson Aguilar Massaroto (*in memorian*),**

que apesar do pouco tempo de convívio, muito me ensinou.

### **OFEREÇO**

**À Renata Rodrigues Silva e família,**

pela amizade, apoio e confiança.

**A Fábio Ricardo Albieri Michelete e família,**

pela longa amizade e apoio incondicional.

### **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso de mestrado, e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Wagner Pereira Reis, pela orientação, dedicação, disponibilidade, amizade e conhecimentos transmitidos.

À Cooperativa Mista dos Agricultores do Alto Paranaíba (COOPADAP), em especial aos engenheiros agrônomos Celso Hideto Yamanaka e Hércules Renato Corte, cujo apoio e cooperação foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores José Maria de Lima e Nilton Curi, pela oportunidade da iniciação em trabalhos de pesquisa científica, e aos amigos Vicente Gualberto e Marcos Aurélio Carolino de Sá, pela amizade e conhecimentos transmitidos desde a iniciação científica.

Aos professores Luiz Antônio Augusto Gomes, Gabriel José de Carvalho, Pedro Milanez de Rezende, Samuel Pereira de Carvalho, Messias José Bastos de Andrade e Renato Mendes Guimarães, pela amizade e valiosas contribuições.

Aos funcionários do Setor de Agricultura, Alessandro, Júlio, Manguinho, Agnaldo e João Pila, Cida, Raquel e Nelzi, pela amizade, convívio e ajuda durante o curso.

Aos amigos de pós-graduação Mychelle Carvalho, Petterson Baptista da Luz, Mariney de Menezes, Flávia Dionísio, Ricardo Monteiro, Paulo Régis Bandeira de Melo, Sirlei, Sérgio Parreiras Pereira, Flávia Clemente, Paulo Octávio, Jacinto Santos, Louise Rosal, Hermínio Rocha e Ronaldo Alves Libânio, pela amizade e convívio aprazível no decorrer do curso.

Aos amigos Brígida de Souza, Élberis Botrel, Nilson César Guimarães, Fábio Aurélio Dias, Lucas Castro Torres, Eudes Arruda, Daniel Vilela e Ruben Delly Veiga, pelo companheirismo e amizade.

Aos eternos amigos Renata Rodrigues Silva, Fábio Ricardo Albieri Michelete, Carla Croce, Augusto César Queiroz Felício, Virgínia Damin, Vanisse de Fátima Silva, Afrânio Augusto Gadelha e Sayonara Andrade do Couto Moreno, pelo apoio, amizade e fidelidade.

À Luciana Barbosa de Abreu, com muito carinho, pela amizade, companheirismo e ótimos momentos passados juntos nos últimos meses.

A todos aqueles que estiveram presentes e, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Trigo.....	2
2.2 Região tritícola do Brasil Central.....	3
2.3 Adubação.....	5
2.4 Resposta das culturas à diferentes doses de adubação.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área experimental.....	11
3.2 Delineamento experimental, parcelas e tratamentos utilizados.....	12
3.3 Condução do experimento.....	14
3.4 Características avaliadas.....	15
3.5 Análise estatística.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Altura média de plantas.....	19
4.2 Número médio de grãos por espiga.....	20
4.3 Porcentagem de grãos bem formados por espiga.....	22
4.4 Peso médio de mil grãos.....	23
4.5 Peso do hectolitro (PH).....	25
4.6 Produtividade.....	26
4.6.1 Produtividade das cultivares.....	26
4.6.2 Produtividade das diferentes doses de adubação.....	28
4.7 Produtividade Máxima Econômica: despesa com adubo / receita obtida.	31
5 CONCLUSÕES.....	34

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
7 SUGESTÕES DE PESQUISA.....	36
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS.....	42

## RESUMO

MASSAROTO, João Aguilar. **Doses de fertilizantes e comportamento de cultivares de trigo (*Triticum spp*) na região do Brasil Central**. 2005. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O cultivo de trigo no cerrado brasileiro vem alcançando produtividades acima da média nacional. No entanto, não existem informações sobre a exigência nutricional de novas cultivares atualmente recomendadas. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de cultivares de trigo (*Triticum spp*) recomendadas para o Estado de Minas Gerais, submetidas a diferentes doses de adubação de manutenção de plantio, visando obter a melhor relação consumo de adubo / produtividade gerada e a melhor relação despesa com adubo / receita obtida. O experimento foi realizado, em regime irrigado, em área da Cooperativa Mista dos Agricultores do Alto Paranaíba (COOPADAP), município de São Gotardo - MG, em delineamento de blocos casualizados e esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições. Foram avaliadas cinco cultivares (BRS 207, IAC 289, IVI 931009, 98222 e Ágata) e cinco doses de adubação (0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose de manutenção recomendada). Os resultados permitiram concluir que houve efeito das diferentes doses de adubação na produtividade, sendo que a mesma se elevou, de modo não proporcional, aos acréscimos nas doses de adubação de manutenção de plantio. A ausência de adubação de manutenção de plantio proporcionou a melhor relação consumo de adubo / produtividade e a melhor relação despesa com adubo / receita obtida; devido principalmente ao genótipo, a cultivar de trigo duro Ágata apresentou superioridade na porcentagem de grãos bem formados por espiga, peso médio de mil grãos, peso do hectolitro e produtividade em relação às demais. As cultivares estudadas apresentaram-se como boas opções para o cultivo irrigado na região do Brasil Central, alcançando produtividades 1,6 a 1,9 vezes acima da média nacional e resistência ao acamamento.

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. Dr. Wagner Pereira Reis – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Antônio Alves Soares - UFLA

## ABSTRACT

MASSAROTO, João Aguilar. **Levels of fertilizers and conduct of wheat (*Triticum spp*) cultivars in the Brazil Central Region.** 2005. 44 p. Dissertation (Mastership in Plant Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The tillage of wheat on Brazilian's cerrado has been reaching yield amounts above the national mean. However, there is not enough information about nutrient requirements of new cultivars nowadays indicated for tillage. The objective of this work was to study the conduct of wheat (*Triticum spp*) cultivars indicated for tillage in the state of Minas Gerais, under different levels of planting fertilization, aiming to find the best relationship of manure consumption / yield obtained and the best relationship of manure spent / rent income. The assay was realized, under regime of irrigation, in a field plot of the Cooperativa Mista dos Agricultores do Alto Paranaíba (COOPADAP), municipal district of São Gotardo - MG, in randomized blocks 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 obtained let to conclude that only the yield were affected by the different levels of fertilization, and it had been increased not in a proportional way according to the crescent levels of fertilization; the absence of fertilization promoted the best relationship of manure consumption / yield obtained and the best relationship of manure spent / rent income; due to its genotype, Ágata cultivar presented superior in well formed grains per ear ratio, average weight of thousand grains, hectoliter weight and yield; all cultivars evaluated presented as good options for irrigated tillage of wheat in the Brazil Central Region, with yields of 1,6 to 1,9 turns above the national mean, and lodging resistance.

---

<sup>1</sup> **Guidance Committee:** Prof. Dr. Wagner Pereira Reis – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Antônio Alves Soares – UFLA.

## 1 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. A cultura do trigo (*Triticum* spp), outrora abandonada devido à falta de cultivares adaptadas para o clima e solo da região, atualmente é recomendada para a rotação de culturas e cultivada em grandes áreas. Por meio da utilização de irrigação, correção adequada da acidez do solo, controle fitossanitário e uso de sementes de qualidade, além das condições edafoclimáticas adequadas, a região vem atingindo produtividades acima da média nacional.

Existe, entretanto, falta de informação sobre as exigências nutricionais das novas cultivares recomendadas para cultivo na região nos últimos anos, o que gera certa insegurança ao produtor no momento de aplicar a adubação. 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.

O conhecimento do comportamento das novas 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), recomendadas para o Estado de Minas Gerais, submetidas a diferentes doses de adubação de manutenção de plantio na região do Brasil Central, visando obter a melhor relação consumo de adubo / produtividade gerada e a melhor relação despesa com adubo / receita obtida.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Trigo

O trigo é considerado o principal alimento e produto de caráter estratégico para muitos países. Sua produção é incentivada e recebe proteção, visando garantir o abastecimento dos mercados internos, sendo os excedentes exportados para países cuja produção não atende o consumo (IAPAR, 1999). Devido à sua grande variedade de espécies, pode ser cultivado em quase todas as partes do planeta. Por isso possui, dentre todas as culturas alimentícias, a maior área plantada, representando em torno de 20% de toda a área cultivada no mundo. A comercialização internacional de trigo é maior que a soma de todos os outros grãos alimentícios, o que aumenta mais ainda sua importância econômica (Silva et al., 1996). No mundo, na safra 2003/2004, a área colhida foi de 208.640 mil hectares, com uma produção de 560.297 mil toneladas, e um consumo de 581.186 mil toneladas (Agrianual, 2004). Quanto ao aspecto nutricional, o trigo é rico em carboidratos, proteínas, vitaminas, fibras e minerais, fornecendo cerca de 20% das calorias provenientes dos alimentos consumidos pelo homem (Silva et al., 1996).

Destacam-se como maiores produtores mundiais a União Européia, a China, a Índia e os Estados Unidos, sendo responsáveis por 17,7 %, 15,5 %, 11,9 % e 11,2 % da produção mundial, respectivamente. Além desses, a Rússia, Ucrânia, Paquistão, Turquia, Canadá, Cazaquistão, Argentina e Irã destacam-se como produtores mundiais deste cereal, com a Argentina chegando a produzir 14,5 milhões de toneladas de trigo na safra 2003 / 2004 (Agrianual, 2004).

O Brasil, no ano de 2001, produziu cerca de 3,2 milhões de toneladas, em uma área de 1.713 mil hectares, representando uma produtividade de

aproximadamente  $1.864 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . O consumo de trigo no Brasil no mesmo período foi de 10,1 milhões de toneladas, gerando um déficit de 6,9 milhões de toneladas (Agrianual, 2004). Já no ano de 2002, a produção e consumo no Brasil foram de aproximadamente 3 milhões e 10,5 milhões de toneladas, respectivamente, representando um déficit de mais de 7 milhões de toneladas (Embrapa, 2002), déficit este suprido por importações, principalmente da Argentina, o que coloca o país como o maior importador mundial do cereal. No ano de 2003, o país produziu 4.548 mil toneladas e importou 5.720 mil toneladas do grão, frente a um consumo de aproximadamente 10.291 mil toneladas (Agrianual, 2004).

Tal situação mostra o risco a que o país está sujeito devido à alta dependência de importações para a manutenção das necessidades de um alimento básico, uma vez que as cotações do trigo são definidas em dólar e controladas pelo mercado internacional. Uma desvalorização da moeda nacional frente ao dólar pode ter conseqüências graves na economia do país. Nessas circunstâncias, constata-se que, para o país contar com uma triticultura desenvolvida e competitiva, alguns obstáculos estruturais terão de ser superados, como o desenvolvimento de técnicas que visem aumentar a produtividade e a redução das perdas, reduzindo assim os custos de produção, e colocando o produto nacional em condições de competir em preço e qualidade, com o produto procedente de outros países (Ferraz, 2003).

## **2.2 Região tritícola do Brasil Central**

A área de produção de trigo no Brasil encontra-se dividida em três regiões distintas, de acordo com características climáticas, cultivares e sistemas de produção (Mota, 1982; Silva et al., 1996):

- a) Região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná);
- b) Região Centro-Sul (norte do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul);
- c) Região Central (Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás e partes dos estados da Bahia e Mato Grosso).

A Região Central abrange aproximadamente 7,5 milhões de hectares disponíveis para o cultivo do trigo (1,5 milhão irrigado e 6 milhões de sequeiro). Estas áreas compreendem as partes altas de Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás (abaixo do paralelo 13° 30' S), Bahia (ao sul do paralelo 11° S e a leste do meridiano 40° W) e Mato Grosso (ao sul do paralelo 13° 30' S e a leste do meridiano 56° W), nas altitudes acima de 800 metros para trigo de sequeiro e acima de 400 metros (MG e BA), 500 metros (DF e GO) ou 600 metros (MT) para trigo irrigado (Osório, 1992).

Caracterizam-se por serem áreas originalmente sob vegetação de cerrado, cujas propriedades físicas do solo, aliadas à topografia, geralmente adequada, têm permitido a expansão da fronteira agrícola para a região, cujo potencial é assim aproveitado (Malavolta & Kliemann, 1985). A maioria de seus solos constitui-se de latossolos altamente intemperizados e argissolos, com sérias limitações à produção de alimentos, no que diz respeito à baixa fertilidade natural do solo. São solos ácidos, que apresentam baixa disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, boro e cobre. Possuem ainda alta saturação por alumínio (m%), bem como alta capacidade de fixação de fósforo (Lopes, 1975; Lopes, 1977).

Além desses, outros fatores limitantes à produção merecem ser mencionados: a) existência de uma estação seca bem definida, com duração de 5 a 6 meses (abril a setembro); b) ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa, geralmente associados a altas taxas de evapotranspiração; c) baixa

capacidade de retenção de água; d) limitado desenvolvimento radicular da maioria das culturas, em função da toxicidade de Al e/ou deficiência de Ca nas camadas subsuperficiais do solo (Lopes & Guilherme, 1992).

Segundo Adamoli et al. (1986), a temperatura média anual varia de 22° C a 27° C, mantendo-se a temperatura média mensal praticamente constante durante o ano todo, e a radiação solar incidente é alta em toda a área. Assim, verifica-se que as características de temperatura e energia são favoráveis ao crescimento da maioria das culturas durante o ano todo. A precipitação média anual possui valores entre 1.200 e 1.800 mm, concentrada entre outubro e março, o que desfavorece o ataque de doenças nos meses em que a cultura do trigo está no campo, entre maio e setembro.

No ano de 2003, a região tritícola do Brasil Central produziu 245,8 mil toneladas de trigo, respondendo por 5,4% de toda a produção nacional.

### **2.3 Adubação**

O rendimento de uma cultura é função direta da quantidade de nutrientes acumulados pela planta. Dentre várias vantagens que o uso de fertilizantes trazem para as culturas, Lopes (1996) cita algumas, como: aumento da produtividade das culturas, aumento do lucro do produtor, redução no desmatamento de áreas virgens pelo aumento da produção nas áreas já cultivadas e aproveitamento e recuperação de áreas até pouco tempo consideradas impróprias para a agricultura, como é o caso dos cerrados brasileiros.

O uso de doses adequadas e balanceadas de fertilizantes ocupa lugar de destaque dentre os diferentes fatores de produção e produtividade (Embrapa, 2002; Lopes, 1996). Lopes & Guilherme (1990) citam que a adubação assume

importante papel no processo produtivo, sendo responsável por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas. Segundo Bayma (1960), o trigo se enquadra como cultura intensiva, com necessidade de adubação para obtenção de sucesso no seu cultivo, e que poucas são as regiões ou zonas tritícolas do globo que fogem a este princípio.

Neste contexto, a adubação deve ser feita do modo mais eficiente possível. Para que esse objetivo seja atingido, cabe ao agricultor a aplicação de conceitos básicos que envolvem a eficiência dos fertilizantes e o comportamento destes no sistema solo-planta-atmosfera, com o intuito de maximizar os retornos sobre os investimentos pelo uso dessa prática. O que se observa, no entanto, é que freqüentemente esses conceitos básicos, talvez por falta de conhecimento ou pela sua simplicidade, não são aplicados pelos agricultores. Este fato leva, muitas vezes, a níveis extremamente baixos de eficiência dos fertilizantes aplicados (Lopes & Guilherme, 1990). Tal situação já ocorre há muito tempo, como citado por Bayma (1960).

O estabelecimento de metas realistas de produtividade das culturas é um ponto crítico para otimizar as doses dos fertilizantes e a eficiência do uso de nutrientes pelas culturas, visando a obtenção de produtividade e proteção ambiental. As possíveis metas de produção devem ser realistas, mas suficientemente altas para permitir que o agricultor possa obter retornos sobre os investimentos feitos com a adubação (Lopes, 1996).

O aumento de produtividade proporcionado pelos fertilizantes só é vantajoso para o produtor se proporcionar ganho econômico. Se fosse conhecida exatamente a lei matemática que liga a produtividade de cada cultura às variáveis  $X_1$ , nível de N;  $X_2$ , nível de P;  $X_3$  nível de K e outras, o problema seria relativamente simples de resolver. A grande dificuldade, porém, é que essa lei, além de não ser bem conhecida, varia com o solo, com o ano agrícola, com a cultura em estudo, e até com a variedade e o espaçamento utilizados. A

determinação das doses economicamente recomendáveis de nutrientes, desse modo, só comporta soluções aproximadas. Em resumo, o que se busca é a situação em que ocorra a maior diferença possível entre a curva que descreve a variação na receita obtida e o custo do fertilizante (ANDA, 1975).

Para buscar essa maior diferença entre as curvas descritas acima, deve-se calcular a dose de adubação a ser aplicada na cultura, levando-se em consideração a chamada Lei dos Incrementos Decrescentes. A mesma estabelece que, para cada incremento sucessivo da quantidade de fertilizante, ocorre um aumento cada vez menor da produção (Lopes & Guilherme, 1990; Raij, 1991). Na prática, isto significa que as adubações não devem visar a Produtividade Máxima (PM), mas sim a produtividade que proporcione maior lucro para o agricultor, ou seja, a Produtividade Máxima Econômica (PME) (Lopes, 1996; Raij, 1991).

Assim, a faixa crítica é aquela em que as doses de fertilizante não sejam inferiores nem excedam as doses ótimas para a cultura, em função do nível de manejo e das metas realistas estimadas pelo agricultor.

Segundo Lopes (1996), quando os nutrientes são aplicados nas doses para a Produtividade Máxima Econômica (PME) e bem balanceadas, a eficiência agrônômica é maior e o potencial de perdas para o meio ambiente é mínimo. Quando essas doses são ultrapassadas, os lucros do agricultor caem e o potencial de dano ao meio ambiente é maximizado; sendo essas doses menores que as adequadas, os lucros também diminuem e, muitas vezes, os níveis de produtividade são tão baixos que não pagam os custos da adubação. Calheiros (1984), objetivando determinar o melhor nível de adubação nitrogenada para o trigo em sistema de irrigação por corrugação, concluiu que a combinação promotora de maior produção seria 20 kg.ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 75 kg.ha<sup>-1</sup> em cobertura. No entanto, a combinação de maior eficiência econômica seria 20 kg.ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 55 kg.ha<sup>-1</sup> em cobertura.

Deve-se ressaltar que os fertilizantes constituem uma fração considerável do custo de produção de trigo (Embrapa, 2002). O emprego de fertilizantes nas quantidades que proporcionem o maior retorno, mas sem diminuir a fertilidade do solo, é um aspecto de grande importância para a cultura. Torna-se necessário, assim, a obtenção das curvas de respostas à adubação das cultivares da mesma, para a determinação de sua faixa crítica e da dose de adubação que permita a Produtividade Máxima Econômica.

#### **2.4 Resposta das culturas à diferentes doses de adubação**

Para qualquer planta atingir o máximo de seu desenvolvimento, é necessário que a mesma tenha suas necessidades nutricionais permanentemente satisfeitas. No caso de culturas, tal condição se reflete na obtenção das maiores produtividades possíveis, o que é o objetivo de qualquer cultivo destinado ao consumo alimentar.

O desenvolvimento de cultivares cada vez mais produtivas é o objetivo básico buscado por melhoristas da área fitotécnica. Para que o melhoramento de uma espécie, nesse sentido, dê resultados, é necessário que a nova cultivar obtida possua resposta positiva à aplicação de fertilizantes. Entenda-se por isso que a nova cultivar não deve ser necessariamente mais exigente nutricionalmente do que as anteriores; pelo contrário, se apresentar uma mesma produtividade, utilizando menos fertilizantes, significa que é mais eficiente na utilização de nutrientes do que a sua antecessora. Resposta positiva à aplicação de fertilizantes quer dizer que a mesma deve responder com aumentos de produtividade quando submetidas a doses de fertilizantes que promovam o seu desenvolvimento. Deve-se ressaltar que as espécies possuem respostas variadas e exigências diferentes, como observado por Faria (1996).

Há uma infinidade de exemplos citados na literatura sobre a resposta de diferentes cultivares de variadas culturas a uma mesma dose de um elemento essencial. Simplício (1996), comparando quatro cultivares de milho quanto à exigência em N, P, e K e tolerância ao alumínio, observou que as quatro cultivares estudadas mostraram variações na produção de matéria seca da parte aérea / raiz, e que os diferentes níveis de N, P e K utilizados influenciaram positivamente todos os caracteres avaliados. Muniz (1995), estudando a estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação observou uma interação entre cultivares e doses de fertilizante. Em outro estudo, envolvendo estabilidade de cultivares com 8 cultivares de milho pipoca sob efeito de duas doses de adubação com N, P e K, foi observado um aumento de 10% no rendimento entre as doses estudadas, e diferenças também entre as cultivares (Brugnera, 2002).

Sturion (1984), estudando a influência de diferentes níveis de N, P e K na produtividade agrícola e nas características industriais da soqueira da cana-de-açúcar, observou que aumentos nas dosagens de nitrogênio e de fósforo acarretaram incrementos na produtividade, mas o aumento da dosagem de potássio reduziu o teor de açúcares totais nos colmos.

Diferenças varietais para a exigência e eficiência de conversão de fósforo, conforme o nível do elemento no solo, foram observadas em estudo de comportamento de 8 variedades do feijoeiro em diferentes níveis de P em casa de vegetação (Botelho, 1986).

O trigo também apresenta, como as culturas citadas anteriormente, cultivares com respostas diferenciadas à adubação. Pereira (1985), estudando os efeitos da aplicação de calcário, fósforo e zinco no crescimento e nutrição do trigo e arroz em dois solos de várzea do estado de Minas gerais, observou generalizada resposta ao fósforo tanto para o trigo quanto para o arroz, indicando a importância da adubação fosfatada nessas culturas. Em outro estudo,

Oliveira (1987), buscando elaborar um método para a determinação da necessidade de adubação nitrogenada para o trigo em função dos teores de nitrogênio do solo, observou altas correlações entre produtividade de grãos e o nitrogênio mineral e orgânico presente nas profundidades de 0-25 cm e 25-50 cm.

Ben (1989), estudando a resposta diferencial de genótipos de trigo ao fósforo no solo, constatou diferenças quanto ao acúmulo de matéria seca e produção de grãos, em solo com limitação de fósforo. Também observou respostas à adição deste nutriente ao solo na absorção e na eficiência de utilização para a produção de palha e grãos.

Quanto ao nitrogênio, Freitas (1990) observou diferença quanto à eficiência na utilização para a produção de grãos entre genótipos de trigo, submetidos a diferentes doses do elemento. Campanolli (1992), estudando o efeito da fertilização nitrogenada sobre as proteínas do glúten e a qualidade tecnológica da farinha de duas cultivares de trigo, observou que as propriedades de mistura das farinhas foram fortalecidas em uma das cultivares, enquanto que os mesmos tratamentos provocaram um sensível enfraquecimento dessas propriedades na outra cultivar.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado em área da Cooperativa Mista dos Agricultores do Alto Paranaíba (COOPADAP), localizada no município de São Gotardo (MG), coordenadas geográficas 19°29'59" S e 46°06'05" W, a uma altitude de 1150 metros. O solo foi originalmente classificado como Latossolo Vermelho Amarelo ácrico típico, cuja fertilidade foi elevada artificialmente. Amostragens de solo são realizadas anualmente, e correções são realizadas sempre que necessário. O cultivo anterior realizado na área onde conduziu-se o experimento foi com a cultura da batata.

A temperatura média do mês mais quente é de 22,9°C, a do mês mais frio é de 18,2°C, e a média anual é de 21,1°C. A precipitação total anual é de 1474,4 mm; a evaporação total anual é de 1222,2 mm, e a umidade relativa média anual é de 69,1% (Brasil, 1992).

Atributos químicos e físicos do solo da área experimental podem ser vistos na Tabela 1.<sup>(1)</sup>

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.

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
Fe (mg.dm <sup>-3</sup> )	9,1	Baixo
Mn (mg.dm <sup>-3</sup> )	5,7	Médio
Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,7	Baixo
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, de acordo com metodologia da Embrapa (1997) e interpretação de acordo com Alvarez V. et al. (1999).

### 3.2 Delineamento experimental, parcelas e tratamentos utilizados

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 5 com quatro repetições para cada tratamento. Os fatores estudados foram cultivares e doses de adubação de manutenção,

sendo cinco cultivares e cinco doses da adubação de manutenção. As parcelas foram compostas de 5 linhas de 5 metros espaçadas de 0,20 metro 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>.

Foram utilizadas no estudo as seguintes cultivares, conduzidas em regime irrigado (Fundação..., 2001; Embrapa, 2003):

- BRS 207: inclusa na classe Pão, é moderadamente resistente ao acamamento, possui ciclo médio e altura de planta baixa.
- IAC 289 - Marruá: inclusa na classe Pão, é resistente ao acamamento, possui ciclo médio e altura de planta baixa.
- Ágata: inclusa na classe Durum, é moderadamente resistente ao acamamento, possui ciclo médio e altura de planta baixa.
- IVI 931009: inclusa na classe Pão, é moderadamente resistente ao acamamento, possui ciclo médio e altura de planta baixa.
- 98222: inclusa na classe Pão, é resistente ao acamamento, possui ciclo precoce e altura de planta baixa.

As doses de adubação de manutenção corresponderam a 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose de manutenção recomendada, 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 (Souza & Fronza, 1999; Fundação..., 2001). Foi utilizado o formulado 04-14-08 na condução do experimento, o que resultou na utilização de 0; 285,6; 571,2; 856,8; e 1142,4 kg.ha<sup>-1</sup> do mesmo, correspondente às doses de 0% a 200% da recomendação.

### **3.3 Condução do experimento**

O ensaio foi instalado na área experimental no dia 14 de maio de 2003, ocasião em que, além dos fatores estudados, 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 (Silva et al., 1996).

A adubação nitrogenada em cobertura (60 kg de nitrogênio por hectare em cobertura, 15 dias após a emergência, no início do perfilhamento), foi feita em todos os tratamentos, utilizando-se como fonte de nitrogênio o fertilizante uréia.

A irrigação da cultura foi realizada conforme método alternativo descrito em Silva et al. (1996), sem utilização de tensiômetros, no qual lâminas de irrigação pré-definidas são aplicadas em intervalos variáveis de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura do trigo no campo.

Não houve necessidade da aplicação de herbicidas ou capinas manuais, pois a área não apresentava plantas invasoras no momento do plantio, e o rápido fechamento da área pela cultura do trigo suprimiu o crescimento das mesmas durante a condução do experimento.

Foi realizado o monitoramento do ataque de pragas e doenças durante toda a condução do experimento, e nenhum tipo de controle foi necessário nesse período.

A colheita do ensaio foi realizada dia 25 de setembro de 2003, 134 dias após o plantio.

### 3.4 Características avaliadas

Os dados obtidos para avaliação foram:

- a) altura média de plantas: obtida pela média de 10 plantas por parcela, tomadas ao acaso dentro de sua área útil, medindo-se desde o nível do solo até o ápice da espiga, excluindo as aristas. Realizada após a maturação das espigas;
- b) acamamento das plantas: avaliação visual da porcentagem da área da parcela que apresentou plantas acamadas. Realizada após a maturação das espigas;
- c) número médio de grãos por espiga: antes de realizar a colheita, foi feita a amostragem de 20 espigas dentro da área útil de cada parcela. Essas espigas foram acondicionadas em sacos de papel e, posteriormente, determinado o número médio de grãos por espiga;
- d) porcentagem de grãos bem formados por espiga: os grãos das 20 espigas utilizadas para determinação do número de grãos por espiga foram separados entre grãos bem e mal-formados. Posteriormente, o número de grãos bem formados foi dividido pelo número total de grãos, em cada parcela. Foi realizado teste de normalidade dos dados anteriormente à sua avaliação estatística;
- e) peso médio de mil grãos: foi realizada pesagem de mil grãos em balança eletrônica de precisão. Posteriormente, estes grãos foram reintegrados à parcela, para obtenção do rendimento de grãos por parcela;
- f) peso hectolítrico: a amostra para obtenção do peso hectolítrico foi retirada do total de grãos colhidos de cada parcela. O volume utilizado foi de  $\frac{1}{4}$  de litro, acompanhada de tabela de conversão para determinação do peso hectolítrico;

- g) produtividade: os grãos colhidos na área útil de cada parcela foram pesados em balança de precisão. Após a pesagem, os valores encontrados foram expressos em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

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%.

### **3.5 Análise estatística**

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. Para aquelas as quais o teste F foi significativo, foi aplicado teste de médias (Scott & Knott, 1974) no caso de fator qualitativo (cultivares), e regressão no caso de fator quantitativo (doses de adubação).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as características avaliadas é apresentado na Tabela 2. Pelos resultados observados, houve diferença significativa entre as cultivares para todas as características avaliadas. Em relação às doses de adubação utilizadas, somente para produtividade ocorreram diferenças significativas. A interação entre cultivares e adubação não apresentou significância para nenhuma das características avaliadas, mostrando, dessa forma, que as cultivares comportaram-se de maneira análoga frente às doses de adubação. Os coeficientes de variação obtidos indicam que houve boa precisão na condução do experimento, variando entre 1,18% e 16,74%.

É importante salientar a não ocorrência de acamamento em todos os tratamentos. Seria esperado que ocorresse acamamento em alguns tratamentos, principalmente naqueles em que altas doses de N foram aplicadas. Isto pode ser explicado pelo fato de que elevadas doses de K também foram aplicadas em conjunto com as doses elevadas de N. Segundo Paula et al. (1983), o potássio é um elemento de grande importância para as gramíneas, aumentando a resistência à doenças, conferindo maior vigor à planta, além de promover translocação de carboidratos e reduzir o acamamento, principalmente quando é aplicado junto a altas doses de nitrogênio.

A discussão sobre os resultados obtidos para cada característica avaliada é apresentada a seguir.

Tabela 2. Quadrados médios para altura de plantas (cm), número de grãos por espiga, porcentagem de grãos bem formados, peso de mil grãos (g), peso do hectolitro (kg) e produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) de cinco cultivares de trigo indicadas para plantio, sob regime de irrigação na região do Brasil Central, em cinco doses de adubação de manutenção de plantio. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

18

FV	GL	Altura de plantas	Número de grãos por espiga	Grãos bem formados	Peso de mil grãos	Peso do hectolitro	Produtividade
Cultivares (C)	4	138,80**	1478,52**	0,010411**	583,06**	34,3282**	1301357,46**
Adubação (A)	4	21,02	25,94	0,000967	0,89	0,3021	1380854,48**
C x A	16	13,89	24,70	0,000636	2,08	0,5366	294409,88
Blocos	3	83,37**	201,11**	0,003414	23,81**	0,7872	660266,01
Erro	72	12,02	31,88	0,000886	2,86	0,7853	292673,18
C.V. (%)		4,18	7,37	3,37	4,06	1,18	16,74

\*\* significativo, pelo teste F, a 1% de probabilidade.

#### 4.1 Altura média de plantas

Pelos resultados mostrados na Tabela 3, as cultivares Ágata, IVI 931009 e 98222 apresentaram altura média das plantas superior às demais. Em termos aplicados, os valores apresentados caracterizam essas cultivares como de porte médio, e as cultivares IAC 289 e BRS 207 como de porte baixo.

Os valores obtidos contradizem a característica de porte baixo das cultivares Ágata, IVI 931009 e 98222. Deve-se salientar, entretanto, que as médias observadas se localizam muito próximas ao limite inferior da classificação de cultivares de porte médio, compreendidos entre os valores de 82 a 97 cm (IAPAR, 1999). Desse modo, o maior crescimento observado para essas três cultivares não serve como balizador para conferir às mesmas o porte intermediário. A adubação nitrogenada em dosagens acima do recomendado pode ter influenciado no maior desenvolvimento vegetativo das plantas.

Pode-se afirmar, também, que a dose máxima de adubação nitrogenada utilizada não proporcionou o nível de concentração de N que seria danoso para as cultivares em relação ao acamamento, e que as mesmas se apresentam como boas opções para cultivo e colheita mecanizados para a região do Brasil Central.

Tabela 3. Altura média de plantas para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	Altura (cm)
Ágata	85 a
IVI 931009	85 a
98222	83 a
IAC 289	81 b
BRS 207	80 b

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

A razão das diferentes doses de adubação não apresentarem efeito significativo para altura de plantas deve-se, principalmente, ao fato de a planta de trigo requerer maior adubação nitrogenada somente a partir da fase de perfilhamento, que ocorre entre 15 e 20 dias após a semeadura, quando é feita a adubação nitrogenada em cobertura (Silva et al., 1996). Gargantini & Blanco (1973), citados por Fontoura (1986), observaram, em estudo de absorção de nutrientes em duas cultivares brasileiras de trigo (BH 1146 e IAS 3795), que nos primeiros 21 dias de idade a planta de trigo tem crescimento mais lento, e a partir daí, cresce mais intensamente, cessando o crescimento em altura no estágio de florescimento.

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 necessidade de adubação nitrogenada para o desenvolvimento da cultura a partir do perfilhamento foi fornecida, independente da adubação de manutenção no plantio.

É importante observar que o solo onde foi conduzido o presente trabalho apresentava teor de matéria orgânica de 3%, considerado como médio. Este teor 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. Em revisão realizada por Medeiros (1985), há referência de que o fato pode ocorrer pela mineralização da matéria orgânica natural do solo, em virtude da calagem.

#### **4.2 Número médio de grãos por espiga**

Os resultados para número médio de grãos por espiga, para as cultivares avaliadas, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Número médio de grãos por espiga para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	Número de grãos por espiga
98222	82 a
BRS 207	80 a
IVI 931009	80 a
IAC 289	80 a
Ágata	61 b

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

Observa-se que somente a cultivar Ágata apresentou menor número médio de grãos por espiga em relação às outras cultivares.

A cultivar Ágata, inclusa na classe Durum, pertence à espécie tetraplóide *Triticum durum* L.. Já as outras cultivares estão inclusas na classe Pão, e pertencem à espécie hexaplóide *Triticum aestivum* L..

O número de grãos por espiga é uma característica intrinsecamente ligada ao genótipo de cada cultivar. O número de grãos por espiga nas cultivares, de modo geral, não varia em função de adubação com NPK ou outro fator qualquer na condução da cultura no campo, quando os níveis desses nutrientes no solo estão presentes em quantias adequadas. A ausência de grãos em espiguetas que poderiam potencialmente produzi-los, ou seja, 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 de grãos por espiga observado para a cultivar Ágata em comparação com as outras cultivares avaliadas deve-se exclusivamente ao genótipo da espécie.

### 4.3 Porcentagem de grãos bem formados por espiga

Como pode ser observado na Tabela 5, as cultivares Ágata, IVI 931009 e 98222 foram superiores às cultivares IAC 289 e BRS 207 na boa formação de grãos.

Os principais fatores que influenciam na boa formação de grãos são a ausência de déficit hídrico durante a floração e enchimento de grãos, e um teor médio a alto de boro no solo. O boro, principalmente, possui papel fundamental no transporte de carboidratos (Alves et al., 1998) e na boa formação de grãos de pólen (Spolidorio, 1994), sendo assim indispensável para o enchimento e boa formação de grãos de trigo. Ambos foram fornecidos de maneira equivalente e suficiente para todas as cultivares, por meio da irrigação durante a condução do experimento, e adubação com bórax ( $1,3 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) antes do plantio. Conseqüentemente, estes dois fatores comentados não foram responsáveis pelas diferenças observadas entre as cultivares estudadas.

Entre os macronutrientes, o K tem destacada importância na boa formação de grãos, pois participa ativamente na síntese de proteínas e carboidratos (Alves et al., 1998). No entanto, Magalhães (1979) afirma serem as

Tabela 5. Porcentagem de grãos bem formados por espiga para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	Grãos bem formados (%)
Ágata	91,18 a
IVI 931009	89,36 a
98222	88,70 a
IAC 289	86,18 b
BRS 207	85,70 b

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

respostas a potássio obtidas apenas quando o nível dele no solo é baixo, abaixo de 20 mg.dm<sup>-3</sup>. O solo utilizado nesse estudo já possuía um teor de potássio considerado bom para a cultura do trigo (Souza & Fronza, 1999). Este teor pode ter anulado qualquer efeito benéfico que a adubação potássica pudesse vir a causar no 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 as cultivares avaliadas estão relacionadas à eficiência de cada cultivar na absorção e metabolização dos nutrientes.

#### 4.4 Peso médio de mil grãos

A cultivar Ágata apresentou peso médio de mil grãos superior as outras cultivares, como pode ser observado pelos dados apresentados na Tabela 6.

A razão da cultivar Ágata apresentar peso médio de mil grãos maiores do que as outras cultivares, deve-se a uma característica da espécie: o tamanho do grão da espécie *Triticum durum* L. é proporcionalmente maior do que os grãos

Tabela 6. Peso médio de mil grãos para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	Peso de mil grãos (g)
Ágata	51,2 a
BRS 207	40,5 b
IAC 289	39,7 b
IVI 931009	39,4 b
98222	37,6 c

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

das cultivares pertencentes à espécie *Triticum aestivum* L., e conseqüentemente o peso unitário de cada grão dessa cultivar é maior do que o das outras cultivares avaliadas (BRS 207, IAC 289, IVI 931009 e 98222).

Analisando as cultivares pertencentes à espécie *Triticum aestivum* L., observa-se que somente a cultivar 98222 obteve média inferior as outras cultivares. A razão das diferenças nas médias do peso de mil grãos dessas cultivares é a mesma observada para a porcentagem de grãos bem formados; possivelmente ocorrem devido às diferentes eficiências para absorção e metabolização dos nutrientes, inerentes a cada genótipo, produzindo grãos de menores ou maiores pesos unitários em cada cultivar.

O peso de mil grãos muitas vezes é utilizado para, em uma análise conjunta com o número médio de grãos por espiga, fornecer uma estimativa de produtividade para uma determinada população de plantas, ou ainda como critério de avaliação para a qualidade do trigo. Mas em ambos os casos, não é um balizador confiável, pois um menor tamanho de grãos pode ser compensado, no caso de produtividade, por um maior número de grãos por espiga, sendo a recíproca verdadeira. No caso do peso do hectolitro, um menor tamanho do grão não significa que o mesmo possui qualidade inferior ao de um grão maior. Isto se confirma pela ausência de diferença significativa para produtividade e peso do hectolitro entre todas as cultivares da classe Pão, nesse estudo, mostrada adiante.

A ausência de diferenças significativas nas doses do fator adubação para peso de mil grãos obtida nesse estudo, são semelhantes aos de Holzman (1974) e Souza et al. (1978), citados por Medeiros (1985). Ambos, pesquisando a adubação NPK na cultura do trigo em solo sob vegetação de Cerrado, verificaram que não houve efeito dos diferentes níveis de NPK sobre o peso de mil grãos de trigo.

#### 4.5 Peso do hectolitro (PH)

Os resultados para peso do hectolitro em relação às cultivares avaliadas encontram-se na Tabela 7.

Pelos resultados obtidos, a cultivar Ágata foi superior a todas as outras cultivares utilizadas no estudo. Segundo Duarte (1974), citado por Mello (1994), a característica peso do hectolitro depende da espécie e cultivar, do tipo do solo, do nível de adubação, das condições ambientais favoráveis, da forma e dimensão do grão e, muitas vezes, é influenciada pela porcentagem de material inerte, grãos quebrados, sementes de plantas daninhas e de outras cultivares. Assim, concordando com o referido autor, a superioridade da 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. e à semelhança do que ocorre para o peso médio de mil grãos. Do mesmo modo se explicam os valores muito próximos das cultivares da espécie *Triticum aestivum* L..

Apesar de não ser mais utilizado como único fator de análise da qualidade industrial do trigo, fato que ocorria até 1986, o peso do hectolitro é utilizado na

Tabela 7. Peso do hectolitro para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	PH (kg)
Ágata	77,35 a
IVI 931009	74,61 b
IAC 289	74,52 b
98222	74,36 b
BRS 207	74,27 b

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

tipificação do trigo (IAPAR, 1999). Atualmente, serve como parâmetro adicional para previsão do rendimento de farinha do lote amostrado. Duarte (1974), citado por Mello (1994), afirma que entre os limites de 70 a 78 kg.hL<sup>-1</sup> o rendimento em farinha é proporcional ao peso específico. Acima de 78 kg.hL<sup>-1</sup> o rendimento sobe lentamente até atingir valor constante. Para valores abaixo de 70 kg.hL<sup>-1</sup>, o rendimento em farinha decresce bruscamente.

Diante do exposto e observando os resultados obtidos, conclui-se que todas as cultivares estudadas apresentaram um peso do hectolitro que proporciona rendimento em farinha proporcional ao peso específico. Este fato atesta a boa qualidade do trigo produzido na região do Brasil Central, quando conduzido de maneira adequada.

## **4.6 Produtividade**

### **4.6.1 Produtividade das cultivares**

Os resultados para o rendimento de grãos das cultivares avaliadas são apresentados na Tabela 8. A cultivar Ágata destacou-se com o maior rendimento de grãos. Esse resultado apresenta-se concordante com os maiores valores obtidos para peso de mil grãos e peso do hectolitro, alcançados pela mesma cultivar. Esses dados confirmam a observação feita na discussão de resultados para peso de mil grãos, de que um menor número de grãos por espiga pode ser compensado na produtividade final, pelo maior tamanho e peso dos grãos. As cultivares da classe Pão, apesar de apresentarem maior número médio de grãos por espiga, obtiveram menores produtividades do que a cultivar Ágata.

Tabela 8. Produtividade média para cultivares de trigo conduzidas em regime irrigado na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Cultivares	Produtividade (kg. ha <sup>-1</sup> )
Ágata	3680 a
IAC 289	3194 b
BRS 207	3125 b
IVI 931009	3084 b
98222	3073 b

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

De modo análogo, as cultivares da classe Pão não apresentaram diferenças significativas de produtividade, corroborando os resultados obtidos para número médio de grãos por espiga, peso de mil grãos e porcentagem de grãos bem formados.

Vale destacar que, entre as cultivares da classe Pão, a cultivar 98222, que apresentou peso de mil grãos inferior, obteve produtividade estatisticamente igual as outras cultivares. Esse resultado deve-se, provavelmente, ao seu maior número médio de grãos por espiga, apesar do valor não ser significativamente diferente dos valores médios observados para as outras cultivares. Outra hipótese que pode ser considerada para o resultado seria o maior índice de perfilhamento da cultivar. Porém, nesse estudo, não foi possível confirmar essa hipótese, uma vez que o índice de perfilhamento das cultivares não foi avaliado.

Deve ser ressaltado que todas as cultivares apresentaram produtividades médias variando entre 3073 a 3680 kg.ha<sup>-1</sup>, ou seja, valores 1,6 a 1,9 vezes maiores do que a média nacional para o ano de 2003, que foi de 1.942 kg.ha<sup>-1</sup> (Agrianual, 2004).

#### 4.6.2 Produtividade das diferentes doses de adubação

O modelo que melhor se ajustou para explicar o comportamento da produtividade nas diferentes doses de adubação de manutenção de plantio foi o modelo quadrático (Figura 1). As produtividades médias das cultivares estudadas, nas doses de adubação de manutenção utilizadas, são apresentadas nos anexos (Tabela 1A).

Mesmo nas maiores doses utilizadas, que atingiram até 200% da recomendação, a curva obtida não atingiu o ponto de inflexão, que seria na dose de 246,90% da recomendação de NPK. Nessa dose, a produtividade máxima

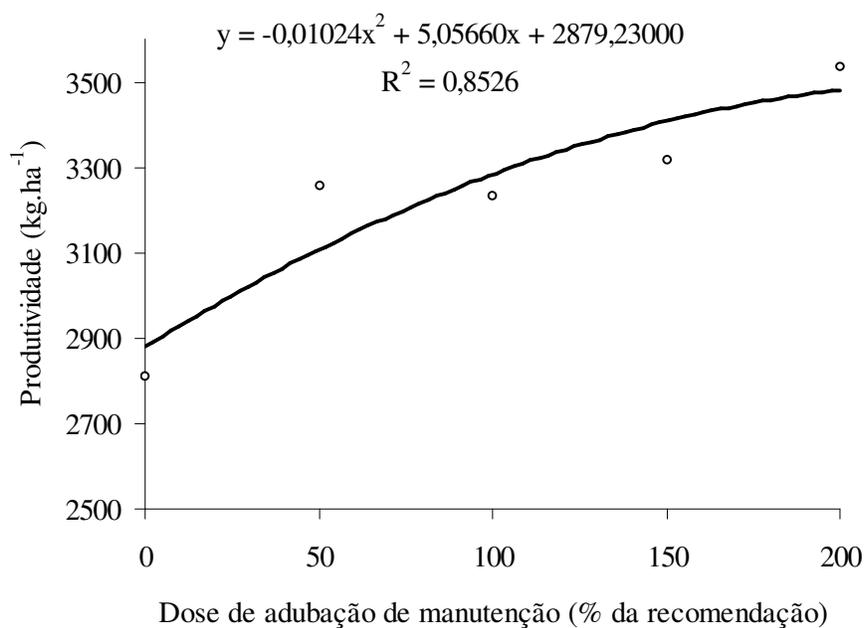


Figura 1. Produtividade de cultivares de trigo em função da dose de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação) aplicada no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

alcançada seria de 3503 kg.ha<sup>-1</sup>. No presente experimento, a produtividade máxima alcançada na dose de 200% da recomendação, pelo modelo ajustado, foi de 3481 kg.ha<sup>-1</sup>.

A representação gráfica do gasto de formulado 04-14-08 e das produtividades alcançadas nas respectivas doses de adubação utilizadas, em quilogramas por hectare, são mostradas na Figura 2.

Pelo modelo ajustado, as produtividades alcançadas nas doses 0; 50; 100; 150; e 200% de NPK da recomendação seriam, respectivamente: 2879; 3106; 3282; 3407; e 3481 kg.ha<sup>-1</sup>.

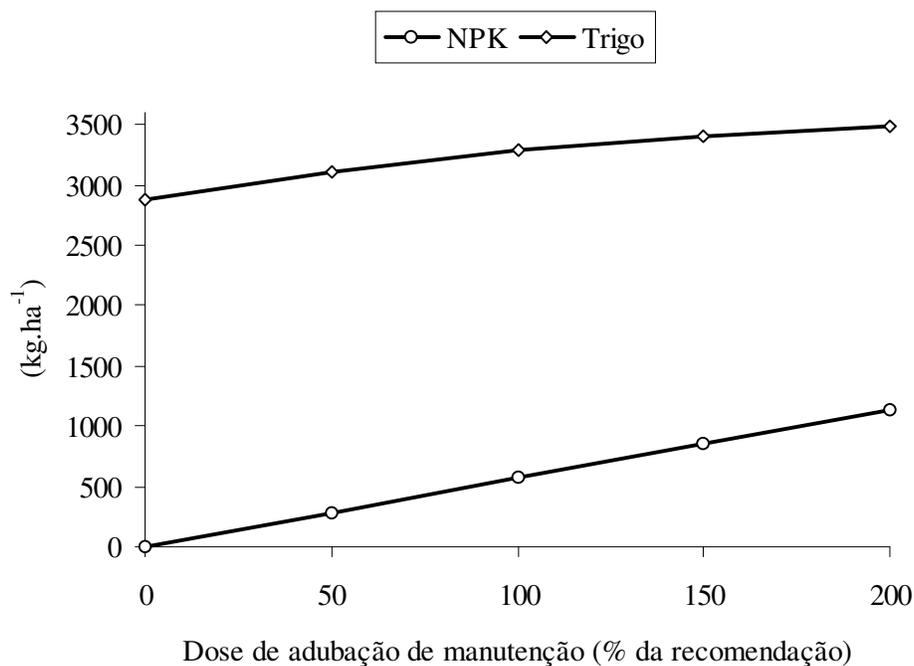


Figura 2. Quantidade de formulado 04-14-08 utilizado e produtividades de cultivares de trigo (kg.ha<sup>-1</sup>) em função da dose de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação) aplicada no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Como pode ser observado, na dose 0% de adubação ocorreu a maior diferença entre as duas curvas. Conforme a dose de adubação cresce, a partir desse ponto, a diferença entre as duas curvas vai se tornando cada vez menor.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a dose 0% foi a que proporcionou maior benefício na relação consumo de formulado / produtividade por hectare.

A menor relação obtida na dose 0% da adubação de manutenção ocorreu, possivelmente, devido aos níveis de K, P e matéria orgânica já presentes no solo antes da implantação do experimento, relacionados aos cultivos anteriores, destacando-se a batata cultivada antes do trigo.

O potássio possui, entre outras funções, a de promover a translocação de carboidratos na planta, contribuindo para o enchimento de grãos. Blanco et al. (1965) observaram, em Latossolo Vermelho Escuro sob vegetação de campo, que solos com níveis superiores a  $30 \text{ mg.dm}^{-3}$  de K não apresentaram reação à adição desse nutriente. Segundo Mielniczuk (1982), de modo geral observa-se pouca resposta ao potássio em solos com mais de  $60 \text{ mg.dm}^{-3}$  de K disponível pelo Método Melich (Carolina do Norte). Magalhães (1979) afirma serem as respostas ao potássio obtidas apenas quando o nível dele no solo é baixo, abaixo de  $20 \text{ mg.dm}^{-3}$ .

Como a área onde foi conduzido o presente ensaio apresentava um teor elevado de K no solo ( $97 \text{ mg.dm}^{-3}$ ), provavelmente as diferentes doses do nutriente aplicadas ao solo não surtiram qualquer efeito na produtividade, concordando com os autores acima citados.

O fósforo é o nutriente mais importante para se atingir altas produtividades na cultura do trigo. Os solos de cerrado geralmente são deficientes nesse elemento, daí seu fornecimento ser fundamental nesse ambiente. Gargantini et al. (1958), ao instalarem um ensaio de adubação NPK em cultura de trigo, verificaram que o fósforo, em relação aos demais nutrientes, foi o que proporcionou maior incremento na produção.

No entanto, do mesmo modo como ocorreu para o potássio, o teor inicial de fósforo ( $8,9 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) no solo, também pode ter contribuído para que a dose 0% da adubação de manutenção se apresentasse como a de melhor relação consumo de fertilizante / produtividade, pois já é razoável para permitir um bom desenvolvimento da cultura. Lobato (1982), estudando curvas de resposta do trigo à adubação fosfatada aplicada a lanço em solo de cerrado, notou que, apesar da produção ser grande até mesmo nos níveis mais altos estudados, as maiores respostas foram verificadas com doses menores do adubo.

Tais resultados não implicam em dizer que a adubação fosfatada seria dispensável nessas condições. Pelo contrário, apesar da menor relação consumo de fertilizante / produtividade obtida na ausência da adubação de manutenção, a produtividade foi a menor alcançada, provavelmente pela menor disponibilidade dos nutrientes, com destaque para o fósforo.

Quanto ao teor de matéria orgânica, sua importância se dá, como discutido na característica altura de plantas, devido ao teor presente no solo onde o ensaio foi realizado, podendo ter promovido o fornecimento do N necessário para a cultura no início do seu ciclo, até a adubação nitrogenada em cobertura. Deste modo, as diferentes doses de adubação nitrogenada de manutenção aplicadas não produziram qualquer efeito nas produtividades alcançadas em cada tratamento.

#### **4.7 Produtividade Máxima Econômica: despesa com adubo / receita obtida**

Em relação ao aspecto econômico, no período em que o ensaio foi realizado, ou seja, maio a setembro de 2003, a tonelada do formulado 04-14-08 estava cotado em R\$ 609,10 a tonelada, e a saca de 60 kg de trigo estava cotada em R\$ 29,40, o que resulta em um valor de R\$ 490,00 por tonelada de trigo.

Convertendo-se esses valores para o dólar oficial do período, (US\$ 1,00 = R\$ 3,11), temos a tonelada do formulado 04-14-08, custando US\$ 195,85 e a tonelada de trigo cotada a US\$ 157,56 (Agriannual, 2004).

Na Figura 3, são apresentadas as curvas de despesa com fertilizante e receita obtida nas crescentes doses de adubação de plantio utilizadas no ensaio.

Pode ser observado que a maior distância entre as duas curvas se localiza na dose 0% da adubação de manutenção aplicada. Baseado na Lei dos Incrementos Decrescentes (Lopes & Guilherme, 1990; Raij, 1991), a adubação correta a ser aplicada nas condições deste ensaio não seria a dose 200%, pois deve-se buscar não a dose de adubação que proporcione a máxima produtividade, mas sim aquela que proporcione maior lucro para o produtor.

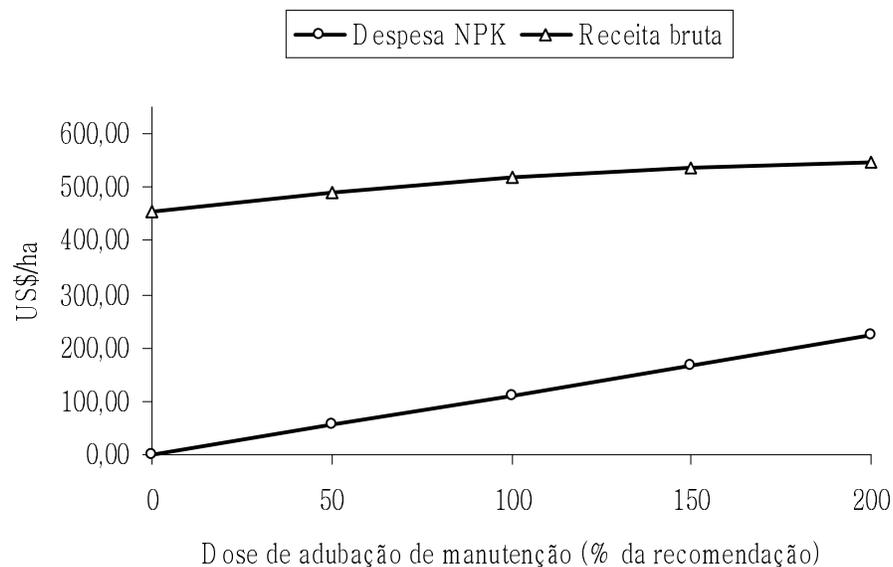


Figura 3. Despesa com adubação NPK (formulado 04-14-08) e receita bruta obtida em função da dose de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação) aplicada no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Assim, a dose 0% é o ponto de Produtividade Máxima Econômica encontrado neste ensaio, aquele no qual, para as condições de cultivo encontradas, seria o de melhor resultado financeiro para o produtor (ANDA, 1975), e aquela na qual o potencial de perdas para o meio ambiente seria mínimo (Lopes, 1996).

Esse resultado deve-se, principalmente, às condições de fertilidade apresentadas pelo solo onde foi conduzido o ensaio. Essas condições de fertilidade possibilitaram um bom desenvolvimento da cultura na ausência de adubação de manutenção. Esse mesmo comportamento, provavelmente, não se repetiria no ano seguinte, pois as reservas nutricionais do solo estariam menores, devido à utilização das mesmas pelo atual cultivo sem aplicação de nutrientes.

## 5 CONCLUSÕES

Para as condições em que foi conduzido o presente experimento, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

1. As cultivares estudadas apresentaram resistência ao acamamento, mesmo nas doses mais elevadas de adubação nitrogenada, provavelmente devido à alta disponibilidade de potássio em conjunto com o nitrogênio.
2. Houve efeito das diferentes doses de adubação na produtividade, sendo que a mesma se elevou, de modo não proporcional, aos acréscimos de adubação de manutenção de plantio, seguindo a Lei dos Incrementos Decrescentes.
3. A ausência de adubação de manutenção de plantio proporcionou as melhores relações, caracterizando-se como ponto de Produtividade Máxima Econômica.
4. O cultivo da batata, exigente em adubação, realizado anteriormente ao experimento, favoreceu as condições iniciais de alta fertilidade do solo, podendo ter sido responsável pelas melhores relações consumo de adubo / produtividade e despesa com adubo / receita obtida na ausência de adubação.
5. A cultivar de trigo Duro Ágata apresentou superioridade na porcentagem de grãos bem formados por espiga, peso médio de mil grãos, peso do hectolitro e produtividade em relação às cultivares de trigo Pão (BRS 207, IAC 289, 98222 e IVI 931009), devido, principalmente, ao genótipo da espécie.
6. As cultivares estudadas apresentam-se como boas opções para o cultivo irrigado na região do Brasil Central, alcançando produtividades 1,6 a 1,9 vezes acima da média nacional.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados de produtividade do trigo obtidos neste estudo indicam que existe a possibilidade da aplicação de fertilizantes em doses menores do que as recomendadas por Souza & Fronza (1999) e Fundação... (2001) de acordo com as reservas nutricionais já presentes no solo, o que pode gerar um aumento de receita líquida significativa para o produtor, uma vez que a adubação de manutenção com NPK representa parcela significativa do custo de produção desta cultura. Tomando como exemplo o ano em que foi conduzido o presente ensaio, 15,7% do custo de produção total para um hectare de trigo conduzido em regime irrigado destinava-se à adubação com NPK (Agrianual, 2004).

Estes resultados vêm confirmar a necessidade, por parte do produtor rural, de realizar a análise do solo anualmente e, por meio da mesma, planejar o plantio de modo a obter o melhor resultado econômico possível, sem utilizar recursos materiais e financeiros aquém ou além do que seria suficiente para seu sucesso.

## **7 SUGESTÕES DE PESQUISA**

Os resultados aqui apresentados não devem ser tomados como regra para realizar o planejamento da adubação a ser utilizada em cultivo de trigo irrigado, pois o mesmo se baseou em um único ano agrícola.

Informações mais precisas podem ser conseguidas por meio do estudo, por anos consecutivos, do comportamento de cultivares de trigo sob diferentes doses da adubação de manutenção de plantio, em diferentes tipos / condições de solo.

Os resultados alcançados neste estudo também indicam que a atual recomendação de adubação para trigo, única para o Estado de Minas Gerais, talvez não seja a mais adequada. Estudos mais localizados, levando em consideração as peculiaridades e características de cada região do Estado, podem indicar diferenças na recomendação para as mesmas.

Assim, sugere-se que esses estudos sejam realizados, se possível, em condições específicas, preferencialmente em solos onde é realizada a rotação soja-milho, pois o efeito residual de fertilizantes é menor do que o que ocorre com a cultura da batata. Por meio desses resultados, conclusões mais confiáveis podem ser conseguidas, auxiliando o produtor a tomar decisões com menor risco de fracasso e conseguir maior retorno financeiro com o cultivo do trigo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel - Embrapa, 1986. p. 33-74.

AGRIANUAL 2004 - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2004. p. 104; 479-487.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. L. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.

ALVES, J. D.; OLIVEIRA, L. E. M.; GOMIDE, M. B. **Apostila de fisiologia vegetal**. Lavras: UFLA, 1998. 131 p.

ANDA. **Manual de adubação**. 2. ed. São Paulo: ANDA, 1975. 346 p.

BAYMA, C. **Trigo**. Rio de Janeiro: SIA/MA, 1960. v. 1, 443 p.

BEN, J. R. **Resposta diferencial de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) a fósforo no solo**. 1989. 109 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BLANCO, H. G.; VENTURINI, W. R.; GARGANTINI, H.; CUIABANO, N. Adubação mineral para o trigo no sul do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 24, n. 36, p. 480-505, jul. 1965.

BOTELHO, S. M. **Comportamento de variedades do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes níveis de P, em casa de vegetação**. 1986. 93 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BRUGNERA, A. **Estabilidade de cultivares de milho-pipoca**. 2002. 77 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CALHEIROS, R. O. **Irrigação por corrugação em trigo (*Triticum aestivum* L.) sob diferentes doses de adubação nitrogenada.** 1984. 110 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CAMPANOLLI, D. M. F. **Influência da fertilização com nitrogênio sobre as proteínas do glúten e a qualidade tecnológica das farinhas de dois cultivares de trigo.** 1992. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUIS AGROPECUÁRIA. **Indicações Técnicas para a Cultura de Trigo na Região do Brasil Central Safras – 2003 e 2004.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 109 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUIS AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS documentos, n. 1)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUIS AGROPECUÁRIA. **Recomendações da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo para Mato Grosso do Sul – 2002.** Dourados: Embrapa, 2002. 79 p.

FARIA, J. M. R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio.** 1996. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERRAZ, J. V. Câmbio e pãozinho empurram produção nacional. In: FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. **Agrianual 2003:** Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2003. p. 523.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FONTOURA, J. U. G. **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.** 1986. 125 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba.

FREITAS, J. G. **Doses de nitrogênio e comportamento de genótipos de trigo.** 1990. 136 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba.

FUNDAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR DE RIO VERDE. **Informações técnicas para a cultura do trigo na Região do Brasil Central Safra: 2001 e 2002.** Rio Verde, 2001. 69 p. (RV documentos, n. 1). XI Reunião da Comissão Centro Brasileira de Pesquisa de Trigo.

GARGANTINI, H.; CONAGIN, A.; PURCHIO, M. H. Ensaio de adubação NPK em cultura de trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 13-27, nov. 1958.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cadeia produtiva do trigo: diagnóstico e demandas atuais no Paraná.** Londrina: IAPAR, 1999. 159 p. (IAPAR. Documento, 21).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1991. 109 p.

LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da Região Centro-Oeste. In: OLIVEIRA, A. J. de; LOURENÇO, E.; GOEDERT, W. J. (Ed.). **Adubação fosfatada no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. p. 201-239.

LOPES, A. S. **Available water, phosphorus fixation, and zinc levels in Brazilian cerrado soils in relation to their physical, chemical, and mineralogical properties.** 1977. 189 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual da Carolina do Norte, EUA.

LOPES, A. S. **Guia das melhores técnicas agrícolas.** São Paulo: ANDA, 1996. 27 p.

LOPES, A. S. **A survey of the fertility status of soils under “cerrado” vegetation in Brazil.** 1975. 138 p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual da Carolina do Norte, EUA.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária.** São Paulo: ANDA, 1992. 49 p. (Boletim Técnico, 5).

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes: aspectos agronômicos.** São Paulo: ANDA, 1990. 51 p. (Boletim Técnico, 4).

MAGALHÃES, J. C. A. J. Calagem e adubação para o trigo na região dos Cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 50, p. 23-28, fev. 1979.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: Potafos, 1985. 136 p.

MEDEIROS, A. C. S. **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**. 1985. 158 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba.

MELLO, P. C de. **Comportamento de linhagens e cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) em dois locais do Estado de Minas Gerais**. 1994. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MIELNICZUK, J. Adubação do trigo no Brasil. In: \_\_\_\_\_. **Trigo no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. v. 2, p. 291-317.

MOTA, F. S. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: \_\_\_\_\_. **Trigo no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. v. 1, p. 29-61.

MUNIZ, J. A. **Avaliação da estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras – MG**. 1995. 60 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, S. A. **Avaliação da mineralização e disponibilidade de nitrogênio para o trigo (*Triticum aestivum* L.) em solos do Distrito Federal**. 1987. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba.

OSÓRIO, E. A. **A cultura do trigo**. São Paulo: Globo, 1992. 218 p.

PAULA, M. B.; NOGUEIRA, F. D.; GUEDES, G. A. A. Nutrição e adubação da cultura do trigo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 97, p. 32-36, jan. 1983.

PEREIRA, L. F. **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.** 1985. 135 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Campinas: Ceres, 1991. 343 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SILVA, D. B. da; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS, J. R. N. dos; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. **Trigo para o abastecimento familiar:** do plantio a mesa. Brasília: Embrapa – SPI, 1996. 176 p.

SIMPLÍCIO, J. B. **Comparação entre cultivares de milho quanto à exigência em N, P, K e tolerância ao alumínio, em soluções nutritivas.** 1996. 103 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SOUZA, M. A.; FRONZA, V. Trigo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação.** Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 328-331.

SPOLIDORIO, E. S. **Efeito do boro na produção de trigo (*Triticum aestivum* L.) e na absorção de <sup>45</sup>cálcio.** 1994. 63 p. Dissertação (Mestrado Energia Nuclear na Agricultura) – CENA/USP, Piracicaba.

STURION, A. C. **Influência de diferentes níveis de adubação NPK na produtividade agrícola e nas características industriais da soqueira da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp).** 1984. 48 p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Lui z de Queiróz”, Piracicaba.

## **ANEXOS**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Pg</b>
1A	Produtividade média ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) das cultivares Ágata, 98222, BRS 207, IAC 289 e IVI 931009 nas diferentes doses de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação), aplicadas no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.....	42

TABELA 1A - Produtividade média (kg.ha<sup>-1</sup>) das cultivares Ágata, 98222, BRS 207, IAC 289 e IVI 931009 nas diferentes doses de adubação de manutenção com NPK (porcentagem da recomendação), aplicadas no plantio, na região do Brasil Central. COOPADAP, São Gotardo – MG, 2003.

Doses	Cultivares					Média
	Ágata	98222	BRS 207	IAC 289	IVI 931009	
0	3472	2359	2786	2392	3045	2811
50	3929	3203	3151	3240	2769	3258
100	3755	2978	3330	3038	3074	3235
150	3664	3309	2922	3426	3271	3318
200	3577	3515	3438	3874	3262	3533
Média	3680	3073	3125	3194	3084	3231