

Fig. 4. Resposta em peso do hectolitro do trigo em níveis crescentes de nitrogênio.

Outro parâmetro avaliado no presente trabalho foi a massa de mil sementes (Figura 5). Este índice está relacionado com a produtividade e com a qualidade dos grãos. É um dos parâmetros utilizados em experimentos agrônômicos para a avaliação de cultivares. Por intermédio deste índice caracteriza-se uma cultivar e detectam-se possíveis danos de pragas e doenças nos grãos durante sua formação, bem como a influência de diferentes práticas de manejo da cultura e de condições climáticas durante o cultivo. A massa de mil sementes variou significativamente somente entre cultivares indicando que o ambiente teve pouca influência na expressão desse caráter.

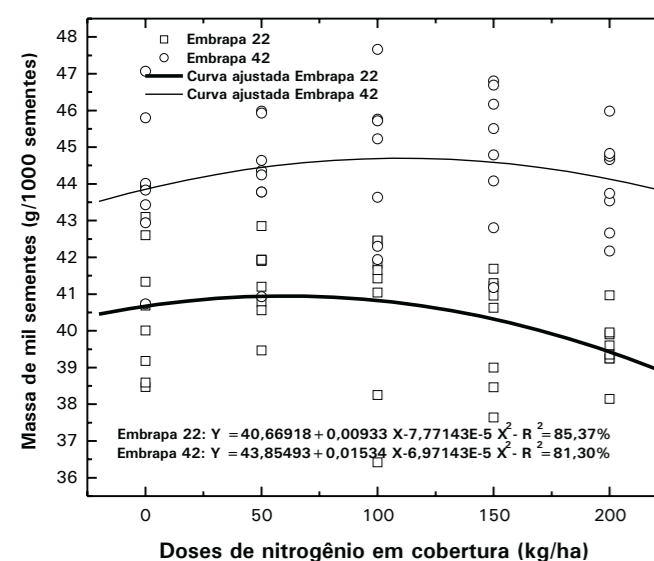


Fig. 5. Resposta do trigo em massa de mil sementes em níveis crescentes de nitrogênio.

Entretanto, embora não tenha havido significância observou-se um efeito de redução da variável nas doses maiores de nitrogênio. Este parâmetro também deve ser considerado no planejamento da lavoura para o cálculo da quantidade de semente necessária para plantio (Cánovas & Trindade, 2003).

Desta forma, uma quantidade adequada de água e de nitrogênio é essencial para incrementar a produtividade. Embora possa-se incrementar cada um dos componentes individualmente, fenômenos compensatórios fazem com que frequentemente os componentes se relacionem de forma negativa, propiciando o incremento de uns e o decréscimo de outros. Deste modo, o mesmo rendimento de grãos pode ser obtido por diferentes caminhos, sendo difícil estabelecer uma combinação ótima dos diversos componentes. Entretanto, é essencial considerar sempre as diversas variáveis envolvidas no processo e inserir a matriz ambiental em todo processo decisório. A melhor resposta biológica não é alcançada pela máxima utilização dos diversos fatores de produção e sim pelo equilíbrio entre eles. Além disso, nem sempre a melhor resposta biológica é garantia de melhores resultados econômicos.

Conclusões

- Dosagens crescentes de nitrogênio influenciam os componentes de produção de trigo avaliados neste trabalho.
- A influência da frequência de aplicação da lâmina de água na cultura do trigo restringiu-se à variável peso do hectolitro que apresentou maiores valores no nível de tensão de água no solo de 60 kPa.
- A resposta em produtividade em relação às dosagens crescentes de nitrogênio apresentou um comportamento parabólico, em que o ponto de máxima eficiência técnica correspondeu à aplicação de 147 e 205 kg/ha de nitrogênio em cobertura para as cultivares Embrapa 22 e Embrapa 42, respectivamente.

- Níveis crescentes de nitrogênio influenciaram negativamente a massa de mil sementes e o peso do hectolitro. A massa de mil sementes variou significativamente entre as cultivares, apresentando a cultivar Embrapa 42 valores mais elevados que a cultivar Embrapa 22.
- O conteúdo de proteína total apresentou uma resposta linear crescente em relação ao aumento do nitrogênio aplicado.

Referências Bibliográficas

CÁNOVAS, A. D.; SILVA, O. F. da. Aspectos econômicos da cultura do trigo em Goiás. *Safra - Revista do Agronegócio*, Goiânia, v. 1, n. 2, p. 22-24, jan. 2000.

CÁNOVAS, A. D.; TRINDADE, M. da G. **Densidade de semeadura de trigo: uma questão de economia.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 54).

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo.** 2. ed. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. 36 p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 27).

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1993. 32 p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 60).

MOREIRA, J. A. A.; SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. **Manejo da irrigação do trigo em plantio direto: tensão da água do solo.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 2 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 17).

Comunicado Técnico, 70
Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia a Nova Veneza Km 12 Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 533 2110
Fax: (62) 533 2100
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br



1ª edição
1ª impressão (2003): 1.000 exemplares

Comitê de publicações
Presidente: Carlos Agustin Rava
Secretário-Executivo: Luiz Roberto R. da Silva

Expediente
Supervisor editorial: Marina A. Souza de Oliveira
Revisão de texto: Marina A. Souza de Oliveira
Revisão bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria
Editoração eletrônica: Fabiano Severino



Efeito de Níveis de Nitrogênio e Frequência de Aplicação de Água na Produtividade e na Aptidão Industrial do Trigo

Abelardo Díaz Cánovas¹
Maria da Glória Trindade²

Introdução

A qualidade de um produto vegetal, animal ou sintético depende da matéria-prima que lhe deu origem. Nesse contexto se insere a qualidade do trigo que pode ser definida como resultado da interação do potencial genético da cultivar, das características físicas e químicas do solo, dos elementos climáticos predominantes na região de cultivo, da incidência de pragas e doenças e do manejo da cultura, além das operações de colheita, transporte, secagem e armazenamento. Todos esses fatores determinam as características físicas, químicas e biológicas que conferem qualidade ao grão e aos produtos que dele se derivam. O conceito de qualidade, para efeitos de comercialização, depende do ponto de vista do componente da cadeia produtiva. Assim, para o produtor rural, trigo de boa

qualidade é aquele que se adapta bem às condições edafoclimáticas de sua propriedade, tem alta produtividade, alto peso do hectolitro e como consequência lhe rende um bom ganho econômico. Para a indústria, trigo bom é aquele cuja farinha atende à aptidão industrial do produto fabricado com o menor custo de industrialização. Para o panificador, trigo de boa qualidade é aquele que produz uma farinha de cor clara, com alta estabilidade, boa atividade da enzima alfa-amilase, alta proteína, e adequada relação elasticidade/extensibilidade (força de glúten). Para o consumidor, trigo de boa qualidade é aquele que produz pão de bom volume e bonita aparência.

Consoante ao exposto, cabe ao produtor rural a maior responsabilidade na obtenção de um produto de boa qualidade que atenda tanto aos

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, Embrapa Arroz e Feijão, Rod. Goiânia a Nova Veneza, Km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. canovas@cnpaf.embrapa.br

² Engenheira Agrônoma, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Trigo/Embrapa Arroz e Feijão.

seus interesses como aos de cada componente da cadeia produtiva. Para tanto, o produtor de trigo consciente dessa responsabilidade deve promover, através da adequada utilização dos diversos fatores de produção, um produto que lhe seja rentável tanto pela produtividade quanto pela qualidade.

Dentre os fatores de produção mais importantes na cultura do trigo destacam-se a adubação nitrogenada e a água, ambos aplicados nas diversas etapas de desenvolvimento da cultura. Esses fatores, quando aplicados de forma adequada, têm acentuada influência nos componentes de produção que determinam a produtividade e conferem a aptidão industrial do trigo. Embora seja reconhecida, por técnicos e produtores, a importância desses fatores na expressão do potencial genético da semente via manejo da cultura, com poucas exceções, eles têm sido bastante negligenciados no alcance desses propósitos.

Cabe destacar ainda que, com a introdução do plantio direto no cerrado, abriram-se grandes perspectivas para a produção de grãos nesse ecossistema, onde antes predominava, na exploração das culturas, o sistema convencional. Portanto, em se tratando de uma nova forma de exploração agrícola dos solos de cerrado, tornou-se necessária a revisão de alguns conceitos tanto no manejo do nitrogênio quanto da água nas culturas irrigadas, visando a economia e racionalização desses insumos.

Água e nitrogênio na cultura do trigo

Tendo em vista a carência de trabalhos sobre níveis de nitrogênio e frequência de aplicação de água na cultura de trigo irrigado no cerrado, no sistema plantio direto, considerou-se oportuno em razão da rápida expansão que a cultura do trigo vem apresentado em áreas apropriadas para plantio na região Centro-Oeste, conduzir um experimento para estabelecer indicativos no uso desses fatores de produção que possam servir de subsídio a técnicos e produtores no manejo da cultura, a fim de potencializar a produtividade sem detrimento da qualidade do produto.

Para tanto, foi conduzido um experimento na Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, num Latossolo Vermelho distrófico de fertilidade média, corrigido com

10 toneladas de calcário dolomítico com PRNT de 68,80%, antes cultivado, na seqüência precedente com milho, arroz e soja. O experimento foi conduzido de maio a setembro de 2003, sendo o manejo da irrigação realizado por meio de baterias de tensiômetros colocadas a 20 cm de profundidade. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram duas cultivares de trigo, Embrapa 22 e Embrapa 42, dois níveis de irrigação, 40 e 60 kPa, e cinco doses de nitrogênio, 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha. O tamanho das subparcelas foi de 5 m², sendo utilizado, para efeito de produtividade, apenas as três linhas centrais (3 m²). O experimento foi instalado com cinco repetições, quatro para avaliação dos dados e uma para a coleta de amostras destinadas à avaliação dos componentes de produção inclusos neste trabalho.

As cultivares de trigo foram semeadas a uma profundidade de 5 cm, no espaçamento 0,20 m e com uma densidade de 350 sementes aptas/m². A adubação de plantio foi de 400 kg/ha da fórmula 4-30-16 e a de cobertura foi à base de uréia aplicada a lanço, no início do estágio de perfilhamento (estádio 20 Zadoks) e a segunda, 15 dias após. Além da produtividade foram avaliados: proteína bruta, peso do hectolitro, massa de mil sementes, número de sementes/m², massa seca total e área foliar. Para avaliação destes últimos dois parâmetros, foram coletadas amostras quando as plantas apresentavam 50% do seu desenvolvimento nos estádios: terceira folha unifoliada (13); plantas floridas (65); plantas com grão pastoso (85) e 70% a 80% de grãos marrom (94) da escala de Zadoks (1974).

O suprimento adequado de nutrientes em sistemas de cultivo continua sendo um desafio na pesquisa agrônômica. Com a adoção de práticas agrícolas mais eficientes, a pesquisa científica objetiva a obtenção de melhor retorno econômico, em toda a cadeia produtiva do trigo, com o menor impacto ambiental negativo possível. As adubações nitrogenadas excessivas, além de favorecer a poluição ambiental, representam aumento de custo na cadeia produtiva da maioria das culturas. Portanto, a resposta das diferentes culturas ao incremento da adubação nitrogenada constitui fator essencial para o manejo dos sistemas produtivos.

Para a cultura do trigo em sistema de plantio direto na região do cerrado, poucos trabalhos abordam esses aspectos. Para o controle da irrigação do trigo nessa modalidade de cultivo, ainda não foi determinada a melhor tensão de água no solo (Moreira et al., 1998).

Resultados

No presente trabalho, as cultivares apresentaram comportamento parabólico ao incremento da adubação nitrogenada, em que o ponto de máxima eficiência técnica correspondeu à aplicação de 149 kg/ha de nitrogênio para a Embrapa 22 (6380 kg/ha) e 205 kg/ha de nitrogênio para a Embrapa 42 (6450 kg/ha). O ponto de máxima eficiência técnica representa o limite em que ocorre resposta positiva da planta, a partir desse ponto o nitrogênio começa a influenciar negativamente a produção de grãos.

O desafio, portanto, é estabelecer a dose ótima de nitrogênio a ser aplicada que resultará no maior retorno econômico. Diversos fatores estão envolvidos no custo de produção e no retorno econômico com base na produtividade de grãos. Biologicamente, ocorre resposta das cultivares até o ponto de máximo calculado a partir das funções estabelecidas na Figura 1. Entretanto, à medida que se aumenta o nitrogênio aplicado, ocorre um aumento no custo de produção que pode não ser compensado pelo acréscimo em produtividade. Além disso, a resposta em peso do hectolitro, parâmetro geralmente utilizado como base para bonificação, é decrescente com o aumento do nitrogênio aplicado (Figura 4).

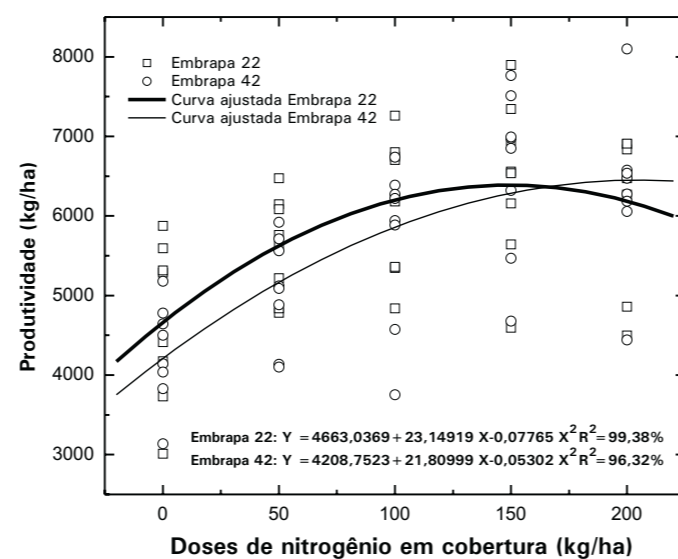


Fig. 1. Resposta do trigo em produtividade em níveis crescentes de nitrogênio.

Uma análise interessante, é determinar a dose de aplicação de nitrogênio onde ocorre a máxima eficiência econômica, ou seja, a diferença entre o custo do nitrogênio e o retorno em produtividade. Considerando-se o preço da tonelada de uréia de R\$ 700,00 e o preço da tonelada de trigo de R\$ 450,00, pode-se estabelecer o limite em que o acréscimo no custo do nitrogênio aplicado é melhor compensado pelo acréscimo na produtividade de grãos, ou seja, a máxima eficiência econômica. A partir desse ponto, o acréscimo em produtividade não compensa o aumento do custo na aplicação da uréia. Sob esse raciocínio, as doses ótimas a serem aplicadas são de 138 kg/ha para a Embrapa 22 (R\$ 2766,99/ha) e de 190 kg/ha para a Embrapa 42 (R\$ 2755/ha), considerando-se apenas a influência do nitrogênio na produtividade. A redução no peso do hectolitro, é muito pequena e teve pouca influência na determinação da máxima eficiência econômica.

O número de sementes por metro quadrado foi influenciado tanto pela cultivar quanto pelo nível de nitrogênio, apresentando a Embrapa 22 quantidades significativamente superiores à Embrapa 42, porém com menor massa de mil sementes (Figuras 2 e 5). Essa compensação é uma necessidade fisiológica da planta e a maior produção de grãos resulta em grãos de menor tamanho devido à competição entre eles por fotoassimilados.

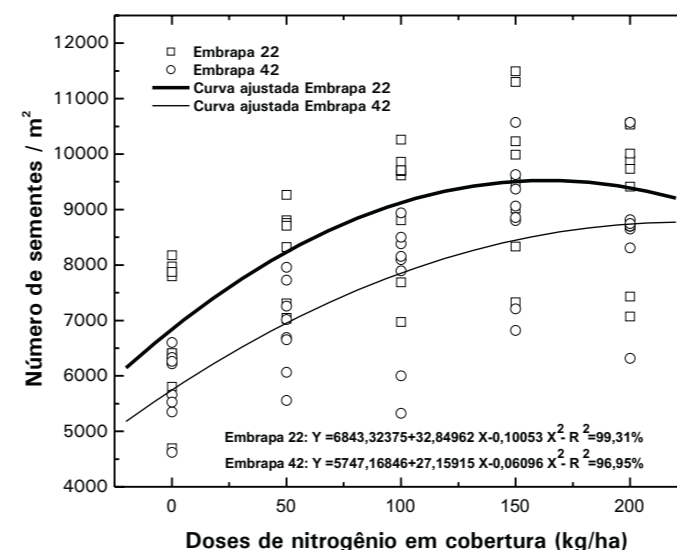


Fig. 2. Resposta do trigo em número de sementes por metro quadrado em níveis crescentes de nitrogênio.

As doses crescentes de nitrogênio influenciaram também o teor de proteína total do grão. Essa variável apresentou tendência crescente para as duas cultivares nos diferentes níveis de nitrogênio (Figura 3). A qualidade de um trigo depende da quantidade e da qualidade das proteínas presentes no grão. Dependendo da cultivar, o teor de proteína pode variar de 7% a 17% com teor de umidade de 14% (Mandarino, 1993). No presente trabalho os teores variaram de 11,5% a 15%, ressaltando uma diferença genética entre as duas cultivares em sistemas de baixa e de alta utilização de adubação nitrogenada. Essa inversão das cultivares salienta o aspecto mais responsivo da Embrapa 42 nas doses mais altas de nitrogênio e indica restrições à recomendação generalizada de cultivares sem considerar o nível tecnológico para o qual a recomendação está sendo feita.

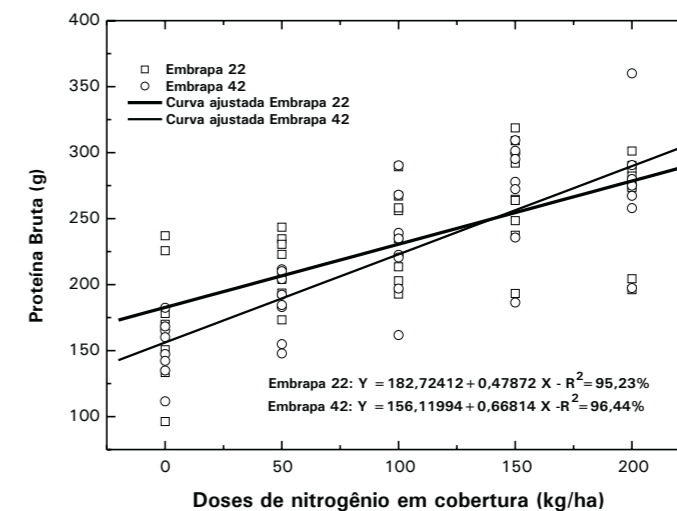


Fig. 3. Resposta do trigo em proteína bruta em níveis crescentes de nitrogênio.

O teor de N no trigo é determinado por métodos específicos e convertido em proteína através do fator 5,7. O glúten é constituído pelas frações hidratadas de gliadinas e gluteninas e pelo resíduo protéico, responsáveis pela qualidade do trigo e a relação entre eles determina as diferentes características do glúten dos diversos tipos de trigo (Mandarino, 1993). O teor e a qualidade das proteínas presentes num determinado tipo de farinha determinam o tempo e a energia gastos no processo de panificação, sendo maior nas farinhas provenientes de trigo com alto teor de proteína de boa qualidade. O mais importante na qualidade do trigo, entretanto, é a qualidade de suas proteínas, pois, nem sempre os que possuem maior teor protéico, possuem melhor qualidade panificadora.

As proteínas de trigo são divididas em dois grupos: as proteínas não formadoras de glúten como as albuminas e globulinas e as formadoras de glúten como as gliadinas, gluteninas e o resíduo protéico. O glúten, por sua vez, é afetado pelo local de plantio, pelas condições climáticas (chuva, temperatura, radiação) e pelo manejo da cultura (rotação de culturas, adubação nitrogenada, pragas e doenças), bem como pelo genótipo da cultivar. Em muitos casos, os laboratórios de controle de qualidade adotam a avaliação da quantidade do glúten como critério de seleção de matérias primas (Guarienti, 1996).

Nos últimos anos, a pesquisa brasileira tem dado também muita ênfase ao melhoramento da qualidade e quantidade da proteína (glúten), fator que define o uso industrial de grande número de produtos elaborados com a farinha do trigo e que alguns países produtores e exportadores têm adotado como nova medida padrão de comercialização, em substituição ao peso hectolitro, pois nem sempre neste, seu maior valor indica melhor qualidade (Cánovas & Silva, 2000).

O peso específico é também denominado peso do hectolitro ou, ainda, densidade aparente. Representa o peso dos grãos por unidade de volume (quilogramas/hectolitro). O peso do hectolitro é um índice muito antigo utilizado como medida para a venda do trigo durante a época em que era vendido por volume. Embora vários estudos tenham evidenciado fatores de erro na determinação desse índice, o peso específico ainda é utilizado como medida nos contratos comerciais de compra e venda na Europa e América Latina, inclusive é adotado ainda pela Comunidade Econômica Européia (CEE) nos seus contratos comerciais. Este índice reflete também o rendimento dos grãos em farinha ou sêmola. Esse rendimento será mais elevado quanto maior for o peso do hectolitro da amostra.

Esta variável foi influenciada tanto pelos níveis de nitrogênio (Figura 4), quanto pelos níveis de irrigação. Os valores mais elevados de peso do hectolitro foram obtidos no nível de 60 kPa, onde as aplicações da lâmina de água foram menos frequentes. Aplicações de água menos frequentes economizam mão-de-obra na operação dos equipamentos de irrigação, proporcionando melhores resultados líquidos.