

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**RESPOSTA DE CULTIVARES DE TRIGO À
DOSES DE NITROGÊNIO E POPULAÇÃO
DE PLANTAS**

MARCOS ROGÉRIO TORTURELLO DOS SANTOS

1210001623



Ilha Solteira - SP

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**RESPOSTA DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE NITROGÊNIO E
POPULAÇÃO DE PLANTAS**

MARCOS ROGÉRIO TORTURELLO DOS SANTOS

Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Sistema de Produção.

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Julho – 2005



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

RESPOSTA DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE NITROGÊNIO E
POPULAÇÃO DE PLANTAS

MARCOS ROGÉRIO TORTURELLO DOS SANTOS

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. SALATIÉR BUZETTI

Orientador



Proc. 055/05 - NPD 154

UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA	
SERVIÇO TÉCN. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
28.09.05	30.09.05
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1623
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Classificação autor R. 10.00	S237n

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Sistema de Produção.

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Julho – 2005

Co
27 329180
27 59037

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

S237r	Santos, Marcos Rogério Torturello dos Resposta de cultivares de trigo à doses de nitrogênio e população de plantas / Marcos Rogério Torturello dos Santos. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2005 iv, 25 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistema de Produção , 2005 Orientador: Salatiér Buzetti Bibliografia: p. 21-25 1. Trigo. 2. Nitrogênio. 3. Irrigação por aspersores.
-------	--

50707056

AGRADEÇO

A Deus

DEDICO

Aos meus pais, Jesus e Dirce, pelo
exemplo e dedicação na minha criação.

OFEREÇO

A minha namorada Elaine pelo amor
e incentivo, e aos meus irmãos
Fernando, Eduardo e Ana Paula pelo
constante apoio.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, em especial a Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira, pela excelente qualidade de ensino;

Ao CAPES pela concessão de bolsa de Mestrado que possibilitou a conclusão deste curso;

Ao Professor Dr. e amigo Salatiér Buzetti, pela orientação, dedicação, paciência e ensinamentos durante o Mestrado e exemplo de companheirismo e profissional;

A todos os professores do curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, pelo conhecimento transmitido e relacionamento ímpar;

Aos colegas Cid T. Muraishi, Fabiano B. Brassioli, Fernando Takayuki Nakayama, e aos demais colegas de curso;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, que proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos funcionários da biblioteca e pós-graduação pelo bom atendimento e amizade;

A todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho.



SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 - INTRODUÇÃO	3
2 - REVISÃO DE LITERATURA	6
3 - MATERIAL E MÉTODOS	9
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 - CONCLUSÕES	19
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21



LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Análise de variância referente ao teor de N foliar no estágio de florescimento (N Foliar) (g kg^{-1}), leitura no clorofilômetro no estágio de florescimento (Clorof.), altura de planta (A. P.) (cm) e número de espigas por metro quadrado (Esp/m^2). Selvíria/MS, 2003 15**
- Tabela 2. Médias, teste de Tukey e equação de regressão referente ao teor de N foliar no estágio de florescimento (N Foliar) (g kg^{-1}), leitura no clorofilômetro no estágio de florescimento (Clorof.), altura de planta (A. P.) (cm) e número de espigas por metro quadrado (Esp/m^2). Selvíria/MS, 2003 15**
- Tabela 3. Análise de variância referente à massa de 100 grãos (M. 100) (g), massa hectolétrica (M. H.) e produtividade de grãos (P.G.) (kg ha^{-1}). Selvíria/MS, 2003 18**
- Tabela 4. Médias, teste de Tukey e equação de regressão referente a massa de 100 grãos (M. 100) (g), massa hectolétrica (M. H.) e produtividade de grãos (P.G.) (kg ha^{-1}). Selvíria/MS, 2003 18**



RESPOSTA DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE NITROGÊNIO E POPULAÇÃO DE PLANTAS

RESUMO: O nitrogênio é o elemento que maiores cuidados se deve ter em relação à sua aplicação, pois se aplicado em doses inferiores das exigências da cultivar vai limitar a produtividade, se aplicado em doses elevadas pode acarretar maior desenvolvimento vegetativo, com decréscimos na produtividade e possibilitando a ocorrência de acamamento, dependendo do cultivar. O trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de doses de nitrogênio em algumas características agrônômicas e na produtividade de dois cultivares de trigo, em duas populações de plantas. A área situou-se no município de Selvíria/MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 6 \times 2$, sendo 2 populações: 400 e 500 plantas/m², 6 doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg/ha e 2 cultivares (IAC 24 e IAC 370) em 4 blocos. A aplicação de nitrogênio foi efetuada na forma de uréia, realizada em cobertura no estágio de perfilhamento e a área irrigada por pivot central. Analisando o fator população, não houve efeito significativo para as variáveis avaliadas, diferente do fator genótipo, onde o IAC 370 foi semelhante ao IAC 24 para altura de plantas e número de espigas/m² e superior para as demais variáveis. As variáveis teor foliar de nitrogênio e leitura do clorofilômetro apresentaram correlação significativa, demonstrando que o clorofilômetro pode ser utilizado como uma ferramenta à campo. Já as variáveis teor foliar de nitrogênio, leitura do clorofilômetro, massa de 100 grãos e massa hectolétrica apresentaram correlação significativa com produtividade de grãos, demonstrando um acréscimo de produtividade com o aumento destas variáveis. Para massa de 100 grãos ocorreu um acréscimo ajustando-se a sua melhor equação de regressão linear com o aumento das doses de nitrogênio; já a produtividade de grãos se enquadrou em uma equação de regressão quadrática, apresentando aumento até 102 kg/ha de nitrogênio.

Palavras chave: *Triticum aestivum* L., irrigação por aspersão, componentes de produção, produtividade.

RESPONSE OF WHEAT CULTIVARS TO NITROGEN RATES AND PLANT POPULATION

SUMMARY: The nitrogen is the element that requires bigger cares in relation to its application, therefore if applied in inferior doses of the requirements it limits the productivity, if applied high doses it can cause greater vegetative development, with decreases in the productivity and making possible the lodging occurrence, depending on cultivating. This paper intended evaluates the effect of nitrogen doses in some agronomic characteristics and the productivity of two genotypes of wheat, in two populations of plants. The studied area is in the Selvíria city, state of MS, being the ground classified as Latossolo alio Dark Red corresponding to the RED LATOSSOL argillaceous typical Distrofic. The annual average precipitation is of 1370 mm, the annual average temperature around of 23°C and the relative humidity of annual average air between 60-70%. The used experimental delineation was randomized blocks, in factorial project 2x6x2, being 2 populations: 400 and 500 plants/m², 6 rates of nitrogen: 0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg/ha and 2 cultivars (IAC 24 and IAC 370) in 4 blocks. The nitrogen application was made in the urea form, carried through in covering. The area was irrigated using the irrigation method type aspersion with the pivot central system. Analyzing the factor population, this did not present significant effect for the evaluated variable, different of the genotype factor, where the IAC 370 was equal to the IAC 24 for plant height and spikes number/m², and superior for the other items. The quantity of nitrogen and reading of clorofilometer had presented significant correlation, demonstrating that clorofilometer can be used as a tool to the field. Also, the quantity of foliar nitrogen, reading of clorofilometer, mass of 100 grains and hectoliter mass presented correlation with productivity of grains, demonstrating an addition of productivity with the increasing of these variable. For mass of 100 grains, occurred an addition, fitted to an linear regression equation, with the increasing of the nitrogen doses; for the productivity of grains, it fitted to an quadratic regression equation, presenting increase up to 102 kg/ha of nitrogen.

Key words: *Triticum aestivum* L., irrigation type aspersion, production component, productivity.

1 - INTRODUÇÃO

Acredita-se que o trigo, como é conhecido hoje, seja originário de gramíneas silvestres, que se desenvolviam nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates (Ásia), por volta dos anos de 10.000 a 15.000 a. c.. Contudo, os primeiros registros encontrados datam o ano 550 a. c., o que leva a concluir que a planta é cultivada a mais de 2.000 anos. Os trigos primitivos tinham espigas muito frágeis, que quebravam com facilidade quando maduros. As sementes eram aderidas às pontas florais. Foram necessários muitos anos de seleção natural e artificial para chegar aos tipos de trigo agora conhecidos (CASTRO et al., 1984).

A produção nacional de trigo se apresenta cada vez menos significativa no mercado brasileiro. Essa realidade decorre diretamente da impossibilidade de o tricultor brasileiro alcançar algum lucro com a atividade nos últimos anos, o que faz com que a produção sofra constantes recuos. Mesmo com ganhos em termos qualitativos e de produtividade, o produtor nacional raramente consegue empatar em suas contas de despesas e receitas. Não é difícil explicar o desencontro, de uma parte seus preços estão virtualmente limitados pelos do mercado internacional, em especial os do produto argentino, importado com taxa e frete reduzidos, devido ao Mercosul e a relativa proximidade geográfica. De outra parte, a produtividade das lavouras nacionais é mais baixa e seu custo de produção mais alto, sabendo-se que as condições de solo e clima no Brasil são menos propícias ao cultivo de trigo do que, por exemplo, as argentinas (NEHMI, 2001).



O País possuía em 2004 uma área de 2.756.300 hectares de área cultivada com trigo (1,26% da área cultivada do Mundo), com uma produção de 6.042.600 toneladas (0,99% da produção do Mundo), tendo assim uma produtividade de 2.192 kg ha⁻¹ (78,6% em relação a produtividade média Mundial). Já relacionado a importação, o Brasil é considerado um dos maiores importadores de trigo do Mundo.

É importante ressaltar, que a nutrição adequada da planta é essencial para a obtenção de elevadas produtividades de trigo, sendo que o nitrogênio é um dos mais exigidos por essa cultura (PETTINELLI NETO et al., 2002 a). Entretanto, a adubação nitrogenada deve ser realizada com cuidado, se de um lado, a falta de nitrogênio pode limitar a produtividade, por outro, o excesso pode reduzi-la e trazer prejuízo para o produtor com gasto desnecessário com a compra do adubo nitrogenado e prejuízo ao meio ambiente, em função da lixiviação de nitrato para lençóis de água.

A resposta do trigo à adubação nitrogenada tem sido objetivo de análise por diversos pesquisadores. Como resultado, VIEIRA et al. (1995) verificaram haver diferentes respostas do trigo ao nutriente, por causa, sobretudo, das variações na fertilidade do solo, práticas culturais, cultivares utilizados e clima.

Para o bom estabelecimento, desenvolvimento e rendimento de uma cultura é imprescindível o uso adequado de população de plantas. Vários estudos sobre este assunto têm sido realizados para o trigo, entretanto, devido as diferenças entre genótipos, ambientes e sistemas de produção, seus resultados são aplicáveis apenas à condições específicas (SILVA & GOMES, 1990).

Devido a carência de estudos desta natureza para a cultura do trigo irrigado por aspersão na região dos cerrados e os diferentes resultados encontrados, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio, aplicadas em cobertura, nas



características agronômicas e produtividade de dois cultivares de trigo com duas populações de plantas, visando obter suporte para recomendações técnicas aos tricultores da região.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de São João del-Rei, Minas Gerais, em uma área de 100 hectares, pertencente ao Departamento de Agricultura do Estado de Minas Gerais. O solo é do tipo Latossolo Vermelho, com pH médio de 5,5. O clima é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 18°C e precipitação média anual de 1.500 mm. O experimento foi conduzido em 1998/99, com duas safras: a primeira em março e a segunda em maio. O material genético utilizado foi composto por dois cultivares de trigo: BRS Tupy e BRS Tupy 2. As populações de plantas foram de 10 e 20 plantas por metro quadrado. O experimento foi conduzido em um bloco aleatório, com três repetições. Os tratamentos foram: BRS Tupy 10, BRS Tupy 20, BRS Tupy 10 + 20 e BRS Tupy 20 + 10. Os dados foram coletados no final da safra e analisados pelo teste de Tukey.

Os resultados do experimento foram os seguintes: a produtividade média dos tratamentos foi de 1,5 toneladas por hectare. O tratamento BRS Tupy 20 apresentou a maior produtividade, com 1,8 toneladas por hectare. O tratamento BRS Tupy 10 apresentou a menor produtividade, com 1,2 toneladas por hectare. O tratamento BRS Tupy 10 + 20 apresentou uma produtividade intermediária, com 1,5 toneladas por hectare. O tratamento BRS Tupy 20 + 10 apresentou a mesma produtividade que o tratamento BRS Tupy 10 + 20, com 1,5 toneladas por hectare. Os resultados indicam que a população de 20 plantas por metro quadrado é a mais adequada para o cultivo do trigo BRS Tupy.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

Os solos de cerrado são caracterizados principalmente pela baixa fertilidade e alta acidez; 25% do território nacional constitui-se de cerrado. Práticas racionais de agricultura, como a correção do pH do solo, fertilização adequada e um correto manejo de água, podem levar a produtividades altamente compensadoras (FELICIO, 2001). Esta região vem assumindo grande importância agrícola devido ao seu expressivo potencial produtivo, garantido por algumas características agronômicas favoráveis, por exemplo a abundante radiação solar e as grandes extensões de relevo plano, propício à mecanização agrícola, que colaboraram para a agricultura em larga escala na região. Contudo, os solos desta região são na maioria ácidos e de baixa fertilidade, especialmente em nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, zinco e boro, estes dois últimos normalmente em solos arenosos (SILVA et al., 1980), o que torna imprescindível a necessidade de um manejo adequado da fertilidade destes solos.

Segundo FELICIO (2001), o regime de chuvas das regiões de cerrado é constituído por duas estações definidas e distintas. Uma é o período chuvoso compreendido entre outubro e março com 80% a 90% da precipitação anual, concentrando maior atividade agrícola nesse período e, a outra, de abril a setembro, denominada estação seca, com baixa atividade agrícola. A cultura do trigo é uma opção para o período março-setembro em sucessão às culturas tradicionalmente semeadas no verão.

Neste ecossistema, a boa performance das culturas vem sendo garantida não só pelo criterioso manejo do solo, mas também pelo melhoramento genético, que viabilizou o cultivo



de culturas de regiões de temperatura mais amena, tais como o trigo. Todavia, os estudos sobre a resposta do trigo à adubação nitrogenada são insuficientes, principalmente nesta região. Há necessidade de se estudar genótipos de trigo verificando se são responsivos à absorção e utilização dos nutrientes existentes e aplicados ao solo (FREITAS et al., 1995) e o desempenho dos mesmos em diferentes ambientes e práticas culturais.

A situação atual da pesquisa com adubação nitrogenada, fosfatada, boratada e a calagem para as culturas, inclusive do trigo, no Estado de São Paulo, é baseada nos efeitos individuais dos nutrientes (CAMARGO & LEITE, 1976, CAMARGO et al., 1988, CAMARGO et al., 1997 e RAIJ et al., 1997). Com a diminuição da acidez do solo, pelo uso do calcário e do aumento da disponibilidade de nutrientes pela adubação, as interações entre os nutrientes e os genótipos podem passar a ser mais importantes do que os efeitos individuais.

Este estudo é mais difícil e complexo no caso do nitrogênio, o qual pode ser afetado pela disponibilidade da água, cultura anterior, tipo de solo e da variabilidade genética dos genótipos. CAMARGO & LEITE (1976) e FREITAS et al. (1995), em experimentos no campo e em casa de vegetação, verificaram que o estresse de água interagiu significativa e negativamente, com a aplicação de nitrogênio na produtividade de grãos de trigo. O fato já era esperado, pois o mecanismo principal de contato íon-raiz para o nitrogênio é o fluxo de massa (EPSTEIN, 1975). Assim, quanto mais água for absorvida pelas plantas de trigo, arroz e milho, mais nutrientes da solução do solo serão absorvidos.

A adubação mineral, segundo VIEIRA et al. (1995), influencia a produção e a qualidade fisiológica das sementes. Dentre os nutrientes, destaca-se o nitrogênio, por sua participação na constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, tais como a síntese proteica.



Conforme POTTKER (1984), existe evidências experimentais em favor do parcelamento de aplicação do nitrogênio para o trigo, proporcionando maiores rendimentos do que a aplicação única (dose total aplicada na semeadura).

Segundo SILVA & GOMES (1990), durante muitos anos a semeadura do trigo foi feita a lanço. Estudos realizados no México, mostraram ser possível reduzir a quantidade de sementes por hectare, sem redução no rendimento, usando maiores espaçamentos. Desta forma constataram a superioridade do sistema de semeadura em sulcos e verificaram que a densidade de 40 kg de sementes ha^{-1} nesse sistema proporcionava produtividades semelhantes às do sistema de semeadura a lanço com 120 kg de sementes ha^{-1} .

Na Argentina, verificaram que o uso de menores densidades (100 sementes viáveis m^{-2}) proporcionava maiores rendimentos. Já Boldt citado por SILVA & GOMES (1990), no Mato Grosso do Sul, verificou maiores rendimentos na menor densidade estudada (300 sementes aptas m^{-2}).



3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria-MS, apresentando como coordenadas geográficas 51°22' de Longitude Oeste, 20°22' de Latitude Sul, e altitude de aproximadamente 335m. O solo da área em estudo foi previamente classificado como Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado (DEMATTE, 1980) correspondendo ao LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Sendo que o solo vem sendo ocupado com culturas anuais há vários anos. As características climáticas da área são precipitação média anual de aproximadamente 1370 mm, temperatura média anual ao redor de 23°C e umidade relativa do ar média anual entre 60-70%.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens. Antecedendo o preparo do solo, o mesmo foi amostrado até 20 cm de profundidade para avaliação de fertilidade, sendo as características químicas determinadas antes da instalação do experimento, seguindo metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983), apresentando os seguintes valores: 6,3 de pH em H₂O; 34,0 g dm⁻³ de matéria orgânica; 25 mg dm⁻³ de P; 2,2; 39,0; 28,0; 16,0 e 0 mmol_c dm⁻³ respectivamente de K, Ca, Mg, H + Al e Al, e 81% de saturação por bases (V).



A adubação mineral foi realizada levando-se em consideração a análise do solo e as recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, segundo CAMARGO et al. (1997), exceto para nitrogênio, que foi um dos tratamentos. A adubação de semeadura, realizada no sulco de semeadura, foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16, perfazendo 20 kg de nitrogênio, 70 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O. Sendo a adubação nitrogenada de semeadura recomendada para o cultura do trigo irrigado na região dos cerrados segundo EMBRAPA (1993).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x6x2, onde os tratamentos foram 2 populações de plantas (400 e 500 plantas m⁻²), 6 doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), e 2 cultivares (IAC 24 e IAC 370) com 4 repetições. A aplicação de nitrogênio foi na forma de uréia, realizada em cobertura no perfilhamento, aplicada nas entrelinhas. As unidades experimentais tiveram as dimensões de 5 m de comprimento por 1,2 m de largura, tendo 6 linhas (0,20 m entrelinhas).

O cultivar IAC 24 é recomendado para região do Vale do Paranapanema para cultura de sequeiro e irrigado para as demais regiões do Estado. Apresenta altura média de plantas de 80 cm e ciclo precoce de 120 dias. É recomendado para solos ácidos, com baixa fertilidade, por apresentar tolerâncias a essas condições; mas pode também ser semeado em solos mais férteis sem limitação da adubação nitrogenada principalmente em áreas de irrigação, por apresentar porte baixo e resistência ao acamamento. Apresenta resistência à ferrugem do colmo, moderada resistência ao oídio, suscetibilidade à ferrugem da folha e alta suscetibilidade à helmintosporiose (O AGRONÔMICO, 1984). Já o cultivar IAC 370 apresenta em condições de irrigação por aspersão uma produtividade média 10% superior ao cultivar IAC 24. O potencial produtivo do IAC 370 só se expressa em solos bem preparados (sem camadas de compactação) e bem corrigidos. Apresenta hábito vegetativo semi-prostrado, tendo o florescimento entre 60 a 65 dias após emergência; já o ciclo de maturação é



de 120 a 130 dias e a altura das plantas é de 80 – 95 cm, dependendo da fertilidade do solo. Com referência a doenças, apresenta resistência às ferrugens do colmo e da folha e à giberela em condições de campo e sensibilidade à helmintosporiose e ao oídio. O cultivar IAC 370 apresenta resistência ao acamamento, possibilitando o emprego de adubações nitrogenadas em cobertura (O AGRONÔMICO, 1999).

A abertura dos sulcos e adubação de semeadura foram realizadas mecanicamente, já a semeadura foi realizada manualmente em 20 de maio de 2003, e a colheita no dia 02 de setembro do mesmo ano, totalizando um ciclo de 105 dias.

No desenvolvimento do trabalho, procurou-se estabelecer o máximo de uniformidade, mantendo-se as plantas livres de competição com ervas daninhas, pragas e doenças. Para tal objetivo, foi realizado durante o ciclo da cultura uma aplicação de herbicida 2,4 D no dia 03 de julho visando controle de plantas daninhas. Uma aplicação de fungicida propiconazole no dia 08 de julho visando controle de doenças ocasionais da cultura. E uma aplicação de inseticida metamidofós no dia 09 de Julho visando o controle principal de pulgões.

O sistema de irrigação foi o método de aspersão com o sistema de pivot central.

Foram avaliadas as seguintes características:

- a) **Teor de nitrogênio foliar** – foram coletadas 20 folhas bandeiras no período de florescimento, para análise em laboratório. Na mesma ocasião foram feitas leituras no clorofilômetro, sendo o aparelho da marca Minolta SPAD – 502 Chlorophyll Meter.
- b) **Número de espigas por metro quadrado** - contado o número de espigas em 1,0 m por unidade experimental, na terceira linha do início da parcela, na ocasião da colheita.
- c) **Altura de planta** - determinada na época de maturação como sendo a distância (cm) do nível do solo ao ápice das espigas, excluindo as aristas, e levando-se em consideração a média de diferentes pontos em cada parcela.

d) Massa de 100 grãos (g) - foi determinada em balança de precisão de 0,01g, com teor de umidade corrigida para 13% base úmida.

e) Massa hectolétrica – correspondente a massa de grãos ocupada em um volume de 100 L determinada em balança específica para esta finalidade, com teor de umidade corrigida para 13% base úmida.

f) Produtividade de grãos – determinada pela colheita manual das plantas da área útil (4 linhas centrais) de cada unidade experimental; em seguida, feito a trilhagem mecânica. Determinou-se a massa de grãos obtida, e os dados foram transformados em kg ha^{-1} , com teor de umidade corrigida para 13% base úmida.

Realizou-se a análise de variância, sendo as médias de genótipos e de população comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para s doses de Nitrogênio, utilizada análise de regressão.



4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância referente à nitrogênio foliar e leitura do clorofilômetro no estádio de florescimento, altura de plantas e número de espigas por metro quadrado encontra-se na Tabela 1; já na Tabela 2 encontram-se as médias e equações de regressão. Para massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos, a análise de variância encontra-se na Tabela 3; e na Tabela 4 se encontram as médias e equações de regressão.

Para o fator população não ocorreu efeito significativo para as variáveis avaliadas, podendo ser observado nas Tabelas 1 e 2. Este resultado difere dos obtidos por BOLDT citado por SILVA & GOMES (1990), no Mato Grosso do Sul, onde o autor verificou maiores rendimentos na menor densidade estudada (300 sementes aptas m^{-2}). Esta divergência de respostas é explicada por SILVA & GOMES (1990) devido às diferenças entre genótipos, ambiente e sistemas de produção, sendo seus resultados aplicáveis apenas à condições específicas.

Já para o fator cultivar, verifica-se significância para o teor foliar de N e leitura no clorofilômetro, indicando que há diferença entre os cultivares, fato este demonstrado na Tabela 2 onde o cultivar IAC 370 apresentou maiores valores, diferindo significativamente pelo teste de Tukey do genótipo IAC 24. A variável teor de N foliar e leitura no clorofilômetro apresentaram correlação significativa ($r = 0,77^{**}$), mostrando que o clorofilômetro pode ser recomendado para monitorar os teores de N na planta e até mesmo ser usado para recomendação de adubação de N em cobertura, desde que se tenha a calibração para a cultura, cultivar, local etc, pois estes fatores interferem na leitura do mesmo. Estas

relações coincidem com os dados de CARVALHO et al. (2003), onde estudando doses e épocas de aplicação em feijoeiro, concluíram que o uso do clorofilômetro pode ocorrer como um instrumento de campo para avaliar a suficiência dos teores foliares de N.

Para a variável altura de plantas não foram verificados efeitos significativos entre os fatores estudados (população, doses e cultivares), coincidindo com os dados obtidos por SILVA & GOTO (1991) que não encontraram efeito do N sobre esta variável; e também com SILVA & GOMES (1990) e ZAGONEL (2002) onde constataram não haver significância em relação à população de plantas.

Para a variável número de espigas por metro quadrado, não houve variação em relação a cultivares e população, coincidindo com dados de SILVA & GOMES (1990) e diferindo dos de ZAGONEL (2002) que concluiu que o número de espigas m^{-2} aumentou com a população de plantas. Entretanto, para o fator doses houve ajuste a equação de regressão linear ($Y = 272,11 + 0,2774 X$), indicando que com o aumento das doses de N ocorreu um acréscimo do número de espigas por metro quadrado. Esta avaliação não se correlacionou com a produtividade de grãos, indicando que o aumento do número de espigas por metro quadrado não influenciou a produtividade de grãos, diferindo de algumas citações da literatura, descrito como um dos fatores a influenciarem mais a produtividade.

Em relação à produtividade de grãos, as variáveis teor foliar de N e leitura do clorofilômetro apresentaram correlação significativa ($r = 0,57^{**}$ e $0,68^{**}$) respectivamente, ou seja, a medida que se aumentou tais variáveis houve incremento na produtividade. Na Tabela 2 pode-se observar que para doses de N aplicados em cobertura a variável teor foliar de N também se ajustou a equação de regressão quadrática ($Y = 47,4991 + 0,0574 X - 0,0004 X^2$) com ponto de máxima de $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (R^2 de 0,44).

Tabela 1. Análise de variância referente ao teor de N foliar no estágio de florescimento (N Foliar) (g kg^{-1}), leitura no clorofilômetro na estágio de florescimento (Clorof.), altura de planta (A. P.) (cm) e número de espigas por metro quadrado (Esp m^{-2}).
Selvíria/MS, 2003.

Causas de Variação	QM			
	(N. Foliar)	(Clorof.)	(A. P.)	(Esp m^{-2})
Doses de N (D)	28,8958*	6,9104*	11,0854	4070,42*
Cultivar (C)	146,1746*	71,7604 *	6,5104	66,67
População (P)	7,1068	0,5104	3,7604	337,50
Blocos	20,5748	4,5604	23,7882	372,92
D x C	7,5542	1,4227	31,5354	2610,42
D x P	9,3585	2,6104	23,5854	586,25
C x P	9,9717	0,8437	1,7604	104,17
D x C x P	17,2170	1,8937	3,5854	1385,42
Resíduo	5,9000	2,8389	14,6433	1440,49
Média Geral	48,85	48,80	66,61	292,92
C. V. (%)	4,97	3,45	5,74	12,96

* significativo $P < 0,01$

** significativo $0,01 < P < 0,05$

ns: não significativo $P > 0,05$

Tabela 2. Médias, teste de Tukey e equação de regressão referente ao teor de N foliar no estágio de florescimento (N Foliar) (g kg^{-1}), leitura no clorofilômetro na estágio de florescimento (Clorof.), altura de planta (A. P.) (cm) e número de espigas por metro quadrado (Esp m^{-2}). Selvíria/MS, 2003.

		N. Foliar	Clorof.	A. P.	Esp m^{-2}
Cultivares	IAC 370	50,08 a*	49,66 a	66,87 a	293,75 a
	IAC 24	47,61 b	47,94 b	66,35 a	292,08 a
População	400 pl./ m^2	48,58 a	48,87 a	66,42 a	294,79 a
	500 pl./ m^2	49,12 a	48,73 a	66,81 a	291,04 a
Doses de N (kg ha)	0	47,50 ⁽¹⁾	47,68	65,25	272,11 ⁽²⁾
	30	48,90	49,18	67,68	280,43
	60	49,65	49,31	66,87	288,75
	90	49,76	48,5	66,12	297,08
	120	49,23	48,68	66,94	305,4
	150	48,05	49,43	66,81	313,72

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ $Y = 47,4991 + 0,0574 X - 0,0004 X^2$ ($R^2 = 0,44$ e P.M. = 80 kg ha^{-1} de N)

⁽²⁾ $Y = 272,11 + 0,2774 X$ ($R^2 = 0,95$)

A análise de variância referente à massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos encontra-se na Tabela 3, e na Tabela 4 encontram-se as médias e análises de regressão.

Para o fator população não ocorreu efeito significativo para as variáveis estudadas e não houve diferença significativa pelo teste de Tukey nas mesmas, podendo ser observado nas Tabelas 3 e 4.

Já para o fator cultivar, verifica-se significância nas avaliações de massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos, indicando que há diferença entre os cultivares, fato este demonstrado na Tabela 4 onde o genótipo IAC 370 apresentou maiores valores, diferindo significativamente do cultivar IAC 24. A variável massa de 100 grãos apresentou diferenças significativas para o fator cultivar, com maior massa de 100 grãos para o genótipo IAC 370. Também, a mesma variável apresentou um ajuste à regressão linear ($Y = 3,43 + 0,00006 X$), demonstrando efeito das doses de N sobre a mesma, onde com o aumento das doses de N em cobertura ocorreu um aumento da massa de 100 grãos. Este resultado coincide com os dados de ZAGONEL (2002) que observou um aumento desta variável com o aumento das doses de N, mas não influenciando a produtividade. Por outro lado, difere dos dados de PETTINELLI NETO et al. (2002) que não observaram efeito de doses de N sobre a massa de 100 grãos.

A massa hectolétrica também apresentou diferenças significativas para o fator genótipo, apresentando maior massa hectolétrica o genótipo IAC 370. Já em relação às doses de N não houve diferenças significativas, ou seja, não ocorreu aumento da massa hectolétrica com o aumento das doses de N; coincidindo com os dados de SILVA & GOTO (1991). A massa de 100 grãos e massa hectolétrica se correlacionaram com a produtividade, com valores de 0,90** e 0,81** respectivamente, ou seja, à medida que se aumentou tais variáveis ocorreu um acréscimo da produtividade de grãos. Desta forma há uma informação aos

geneticistas de se tentar aumentar a massa de 100 grãos para incrementar a produtividade, já que a massa hectolétrica depende também do formato do grão para que ocorra um incremento.

Para a variável produtividade de grãos pode-se observar um efeito significativo para os fatores cultivares e doses de N, portanto há variação da produtividade entre os cultivares e com o aumento das doses de N. Já o fator população não apresentou diferença significativa para variável produtividade, coincidindo com os dados de SILVA & GOMES (1990). Analisando o fator cultivar constata-se uma maior produtividade de grãos do IAC 370 em relação ao IAC 24. Em relação às doses de N, ocorreu efeito significativo para a variável produtividade de grãos, semelhante a observada por SILVA (1991) e diferindo de PETTINELLI NETO et al. (2002) e POTTKER (1984); adequando-se a uma equação quadrática ($Y = 3989,95 + 14,37 X - 0,0701 X^2$). O ponto de máxima produtividade obtida foi encontrado com a estimativa da aplicação de 102 kg ha^{-1} de N; coincidindo com os dados de ZAGONEL (2002) que apresentou um ponto de máxima de 90 kg ha^{-1} de N. Este aumento de produtividade foi em função do aumento da massa de 100 grãos, como evidencia a correlação significativa entre a produtividade e tal variável. Como resultado, VIEIRA et al. (1995) verificaram haver diferenças nas respostas do trigo ao nutriente, por causa, sobretudo, das variações na fertilidade do solo, práticas culturais, cultivares utilizados e clima.



Tabela 3. Análise de variância referente à massa de 100 grãos (M. 100) (g), massa hectolétrica (M. H.) e produtividade de grãos (P.G.) (kg ha⁻¹). Selvíria/MS, 2003.

Causas de Variação	QM		
	(M. 100)	(M. H.)	(P.G.)
Doses de N (D)	0,0417	1,8354	1386766,39*
Cultivar (C)	22,0417*	270,0104*	37223013,37*
População (P)	0,0000	3,0104	174251,04
Blocos	0,0139	3,0382	637466,93
D x C	0,0417	5,6854	38276,52
D x P	0,0000	1,0854	432758,09
C x P	0,0000	0,0104	247051,04
D x C x P	0,0000	0,8354	277153,09
Resíduo	0,0211	1,1976	305142,55
Média Geral	3,48	79,82	4489,27
C. V. (%)	4,179	1,371	12,305

* significativo P<0,01

** significativo 0,01<P<0,05

ns: não significativo P>0,05

Tabela 4. Médias, teste de Tukey e equação de regressão referente a massa de 100 grãos (M. 100) (g), massa hectolétrica (M. H.) e produtividade de grãos (P.G.) (kg ha⁻¹). Selvíria/MS, 2003.

		M. 100 (g)	M. H.	P.G. (kg ha)
Cultivares	IAC 370	3,96 a	81 a	5112 a
	IAC 24	3,00 b	78 b	3867 b
População	400 pl./m ²	3,48 a	80 a	4532 a
	500 pl./m ²	3,48 a	80 a	4447 a
Doses de N (kg ha)	0	3,43 ⁽¹⁾	80	3990 ⁽²⁾
	30	3,45	80	4358
	60	3,47	80	4560
	90	3,49	80	4715
	120	3,51	80	4705
	150	3,52	79	4568

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ $Y = 3,43 + 0,0006 X$ ($R^2 = 0,43$)

⁽²⁾ $Y = 3989,95 + 14,3705 X - 0,0701 X^2$ ($R^2 = 0,88$ e P.M. = 102 kg.ha⁻¹ de N)

5 - CONCLUSÕES

- Para o fator população de plantas não ocorreu efeito significativo para as variáveis avaliadas;
- Já para o fator genótipo, verifica-se diferenças significativas para teor foliar de nitrogênio, leitura no clorofilômetro, massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos, sendo o genótipo IAC 370 superior em quase todas as variáveis citadas;
- A variável teor foliar de nitrogênio e leitura no clorofilômetro apresentaram correlação significativa, mostrando que o clorofilômetro pode ser utilizado como uma ferramenta à campo para mostrar teores foliares de nitrogênio e até mesmo, utilizado para recomendação de adubação nitrogenada em cobertura, desde que o mesmo seja calibrado para a cultura nesta condição.
- As variáveis teor foliar de nitrogênio, leitura no clorofilômetro, massa de 100 grãos e massa hectolétrica apresentaram correlação significativa com a produtividade de grãos, ou seja, com o aumento de tais variáveis há um acréscimo na produtividade.
- Para altura de plantas não foi encontrado efeito significativo entre os fatores estudados (população de plantas, doses de nitrogênio e cultivares);
- A variável número de espigas por metro quadrado não apresentou variação a genótipos e população de plantas, mas se enquadrou a uma equação de regressão linear para doses de nitrogênio, demonstrando um aumento com o acréscimo das doses de nitrogênio;

- A variável massa de 100 grãos se adequou a uma regressão linear para doses de nitrogênio, diferentemente da variável massa hectolétrica;
- Com a variável produtividade de grãos ocorreu um acréscimo com o aumento das doses de nitrogênio, tendo um ponto de máxima produtividade em 102 kg ha^{-1} de nitrogênio com produtividade máxima de 4.726 kg ha^{-1} .
- Recomendaria-se o cultivar IAC 370, na população de 400 plantas m^2 e uma adubação de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio, em cobertura.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.445-450, 2003.

CAMARGO, C. E. O.; LEITE, N. Adubação do trigo: VIII. Experiência com N, P, K e S em solos de várzeas do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v.35, p.87-94, 1976.

CAMARGO, C.E.O.; et al. **Adubação nitrogenada em cultura do trigo irrigado por aspersão no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1988. 26 p. (Boletim científico, 15).

CAMARGO, C.E.O.; FREITAS, J.G.; CANTARELLA, H. **Trigo e triticale irrigados**. In: RAIJ, B. van; et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, IAC, 1997. p.26-7 (Boletim técnico, 100).

CASTRO, M. E. B.; RIBEIRO, Z. M. A.; SIQUEIRA, C. B. MIZUTA, M. M. BALDOVINOTTI, J. A. **Trigo: resumos informativos**. Passo Fundo/RS: Embrapa/CNPT, 1984. 333p.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114 p. (mimeografado).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Reunião da Comissão Centro-Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 9, 1993, Dourados. Recomendações da Comissão Centro-Sul-Brasileira de Pesquisa Trigo para 1993. Dourados: EMBRAPA-UEPAE, 1993. 92 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412 p.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo. Edusp, 1975. p.249-50.

FELICIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; GERMANI, R. et al. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. **Bragantia**, vol.60, no.2, p.111-120, 2001.

FELICIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; et al. Avaliação de genótipos de tritcale e trigo em ambientes favoráveis e desfavoráveis no Estado de São Paulo. **Bragantia**, vol.60, no.2, p.83-91, 2001.

FREITAS, J. G.; CAMARGO, C. E. O.; PEREIRA FILHO, A. W. P.; et al. Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas. v.19, p.229-234, 1995.

NEHMI, I. M. D.; FERRAZ, J. V.; NEHMI FILHO, V. A.; SILVA, M. L. M. **Agrianual 2001**: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Argor Comunicações, 2000. p. 525-531. (Agrianual, 2001).

O AGRÔNOMICO. Novos cultivares de trigo: IAC 24 (Tucuruí). IAC: Campinas, 1984, v. 36, n. 2, p. 150-1.

O AGRÔNOMICO. **Informativo do Instituto Agrônomo**: Trigo IAC 370 Armageddon. IAC: Campinas, 1999, v. 51, p. 38. (Boletim Técnico)

PETTINELLI NETO, A.; CRUSCIOL, A. C.; BICUDO, S. J.; FREITAS, J. G.; PULZ, A. L. **Eficiência e resposta de genótipos de trigo irrigado ao nitrogênio para o Estado de São Paulo**. In: Congresso de Iniciação Científica, 14., 2002, Presidente Prudente: UNESP, 2002 (b).(CD-ROM)

PETTINELLI NETO, A.; CRUSCIOL, A. C.; BICUDO, S. J.; FREITAS, J. G.; SILVA, R. H. **Nutrição e produtividade de genótipos de trigo irrigado em função da adubação nitrogenada**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, IX REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, IV REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO 25 – FERTBIO, 08 a 13 de setembro de 2002, Rio de Janeiro,. Resumos... Rio de Janeiro, 2002 (a). (CD-ROM)

POTTKER, D.; FABRICIO, A. C.; NAKAYAMA, L. H. I. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio para a cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 10, p. 1197-1201, 1984.

RAIJ, B. van; et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. IAC: Campinas. 2. ed., 1997. p. 70. (Boletim Técnico 100).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

SILVA, A. R.; ANDRADE, J. M. V.; SANTOS, H. P. O chochamento do trigo e suas possíveis soluções. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.32, n.1, p.72-78, 1980.

SILVA, D. B.; GOMES, A. C. Espaçamento e densidade de semeadura em trigo irrigado na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 305-315, 1990.

SILVA, D. B.; GOTO, W. S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce, na região do Alto Paranaíba, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1401-1405, 1991.

SILVA, D. B. Efeito do N em cobertura sobre o trigo irrigado em sucessão à soja na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1387-1392, 1991.



VIEIRA, R. D.; FORNASIERI FILHO, D.; MINOHARAL, L.; BERGAMASCHI, M. C. M.;
Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na
qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, v. 23, n. 2, p. 257-264, 1995.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; et al. Doses de nitrogênio e densidades de
plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo. **Ciência. Rural**, vol.32,
no.1, p.25-29, 2002.





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

