

EFICIÊNCIA E RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE TRIGO A DOSES DE
NITROGÊNIO EM RELAÇÃO AO TEOR E À QUANTIDADE
DE PROTEÍNA BRUTA¹

Dayse Soave²
José Guilherme de Freitas^{2,3}

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta de ciclo anual pertencente à família Gramineae, semeado no outono-inverno nas condições do País. O trigo cultivado no Estado de São Paulo é do tipo denominado Primavera, que não necessita de frio para a vernalização e, conseqüentemente, para produzir economicamente. Devido ao ciclo curto (100 - 120 dias), a cultura é utilizada em sucessão às de verão (soja, feijão, milho, arroz, etc.), o que permite em um ano agrícola, duas culturas na mesma área. O cultivo do trigo de sequeiro no Estado de São Paulo é recomendado nas zonas tritícolas A, Al, B e C (CATI, 1994), representadas pela região Sul e pelo Vale do Paranapanema.

O trigo, planta bastante sensível à presença de alumínio tóxico no solo e no subsolo, necessita aplicação de calcário nos solos ácidos e emprego de genótipos tolerantes (CAMARGO & OLIVEIRA, 1981). Os genótipos de trigo, em relação às doses de nitrogênio, podem ser classificados como: eficientes, quando mais produtivos do que a média geral dentro da dose 0 (zero); ineficientes, menos produtivos do que a média geral dentro da dose 0 (zero); responsivos, os que apresentam acréscimo significativo entre duas doses; e não-responsivos, quando não apresentam acréscimo significativo entre

¹ Trabalho parcialmente financiado pelo Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema - CDV.

² Instituto Agrônômico. Caixa Postal 28, CEP 13001-970, Campinas-SP.

³ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

duas doses (FREITAS *et alii*, 1994, 1995).

Os grãos de trigo são largamente utilizados na alimentação humana e animal. Devido às suas propriedades químicas e físicas, são considerados alimento mundial, consumido em diferentes formas, entre elas: pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos (CAMARGO & FELÍCIO, 1990). Todos os produtos alimentares de origem vegetal, animal, sintética ou mineral, apresentam qualidades condicionadas às propriedades da matéria-prima, sendo estas relacionadas à sanidade, características organolépticas, estado de conservação, uniformidade de apresentação, adequação ao processamento industrial a que se destina e valor nutritivo, que, para o caso do trigo, é visto como complemento vitamínico e fornecedor de fibras, quando consumido na forma de farelo. O germe de trigo é utilizado na indústria farmacêutica, para extração de óleo e de rico complexo vitamínico, assim como em fábricas de rações animais e complemento dietético.

De todos os produtos derivados do trigo, a farinha é colocada em posição de destaque, devido ao seu multi-uso (GUARIENTI, 1993). A farinha de trigo para a panificação tem de apresentar algumas características importantes: alta capacidade de absorção de água, boa tolerância ao amassamento, glúten de força média a forte, e alta porcentagem de proteína. Estes fatores determinam alta potencialidade de produzir pão de boa qualidade (SCHROEDER, s.d.).

WILLIAMS *et alii* (1988) fizeram uma tabela que classifica a qualidade do trigo com base no teor de proteína bruta na matéria seca do grão: muito baixa $\leq 9,00\%$; baixa 9,1% a 11,5%; média 11,6% a 13,5%; alta 13,6% a 15,5%; muito alta 15,6% a 17,5%; e, extra-alta $\geq 17,6\%$. Para o fabrico de pão francês o teor de proteína ideal situa-se na faixa de 10,5% a 13,5%, o pão tipo forma de 11,5% a 14,5%; bolachas tipo "cracker" de 8,5% a 14,5%; os demais tipos de 7,5% a 9,0%; bolos de 5% a 17%; extração de glúten vital de 14% a 17% e para massas curtas de 8,5% a 10,5% (SCHILLER, 1984).

Com o objetivo de avaliar o teor e a quantidade de

proteína bruta nos grãos de trigo, conduzido com doses diferentes de nitrogênio, realizou-se este trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas no presente trabalho foram provenientes de ensaio Nitrogênio × Genótipo, na Cooperativa Agrícola de Pedrinhas Paulista, região de Assis, Média Sorocabana-SP, após cultura de milho, em Latossolo Roxo Eutrófico. O experimento, instalado em abril de 1993, foi um fatorial de 3 Doses de N (zero, 60 e 120 kg/ha) × 3 Genótipos de trigo (IAC-60, IAC-287 e IAC-289), em 4 blocos casualizados e com parcelas subdivididas, com as Doses nas parcelas e os Genótipos nas subparcelas.

A adubação com NPK e micronutrientes foi a recomendada pela Comissão Técnica de Trigo do Estado de São Paulo, com o nitrogênio na forma de uréia, aplicado 1/3 na linha de semeadura, e 2/3 em cobertura a lanço aos 30 - 40 dias após emergência (no estágio do início de alongamento) (CATTI, 1994). Os três genótipos de trigo apresentam boas características. O IAC-60, de origem nacional, é tolerante ao alumínio, responde bem ao nitrogênio e apresenta alta produtividade. O IAC-287 e o IAC-289, de origem mexicana, têm boa qualidade para panificação, distinguem-se apenas pelo ciclo, respectivamente precoce e médio.

Os grãos, após colheita e secagem (até aproximadamente 13% de umidade), foram armazenados por 6 meses à temperatura aproximada de 4°C. O material beneficiado foi triturado em micro-moinho pulverizador para obter perfeita homogeneização. Nas amostras, determinou-se o teor de nitrogênio total, com 4 repetições de laboratório, de acordo com o método padrão de Micro-Kjeldahl, descrito pela AOAC (1970), convertido em proteína bruta na matéria seca, com o fator 5,7. O aplicativo SANEST (ZONTA et alii, 1987) foi utilizado para obtenção das análises de variância. Quando a Interação Doses de Nitrogênio × Genótipos foi significativa, compararam-se as médias de Genótipos dentro de cada Dose de N, e as médias de Doses de N, dentro de cada Genótipo (PIMENTEL-GOMES, 1990). A classificação dos Genótipos

de trigo quanto a eficiência e resposta ao nitrogênio aplicado, com relação ao teor e a quantidade de proteína bruta foi realizada segundo SEETHARAMA et alii (1990), FREITAS et alii (1994, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, a Interação Genótipos \times Doses foi significativa para o teor e a quantidade de proteína bruta (TABELAS 1 e 2). Portanto, fez-se o desdobramento, fixando Dose e variando Genótipo, ou vice-versa. Os teores médios e quantidades médias de proteína bruta (kg/ha) encontram-se, respectivamente nas TABELAS 3 e 4.

TABELA 1. Análise de variância do teor de proteína bruta em genótipos de trigo de sequeiro.

Causas da Variação	G.L.	Q.M.	Probabilidade
Nitrogênio (N)	2	1,4873	0,0255
Blocos	3	0,4526	0,1886
Resíduo (A)	6	0,2056	

(Parcelas)	(11)		
Genótipo (G)	2	1,3655	0,0572
Interação N \times G	4	1,9513	0,0085
Resíduo (B)	18	0,4087	

Subparcelas 35

CV (A) = 3,3%; CV (B) = 4,6%.

TABELA 2. Análise de variância da quantidade de proteína bruta em genótipos de trigo de sequeiro.

Causas de Variação	G.L.	Q.M.	Probabilidade
Nitrogênio (N)	2	108,483	0,00001
Blocos	3	225	0,36142
Resíduo (A)	6	176	

(Parcelas)	(11)		
Genótipo (G)	2	32,688	0,00001
Interação N x G	4	10,515	0,00001
Resíduo (B)	18	192	

Subparcelas	35		
CV (A) = 3,7%	CV (B) = 3,8%		

Os dados da **TABELA 3** mostram que o teor de proteína dos genótipos IAC-60 e IAC-289 se manteve estável, com média geral 13,61% para o primeiro, e 14,22% para o segundo. Já o genótipo IAC-287 teve aumento significativo do teor de proteína, que passou de 12,32%, na dose zero de N, a 14,29% na de 60 kg/ha de N, e a 14,22% na de 120 kg/ha de N. Ele passa, pois, de teor médio a alto de proteína, na classificação de WILLIAMS et alii (1988), quando cresce a dose de N. Podemos identificar o IAC-289 e o IAC-60 como genótipos eficientes, por apresentarem teores de proteína bruta (14,16 e 13,61%) acima do teor médio (13,42%) na dose zero. O IAC-287 foi classificado como ineficiente, por apresentar o teor de proteína bruta inferior ao teor médio, na referida dose. Somente o genótipo IAC-287 foi considerado responsivo, enquanto o IAC-60 e o IAC-289 se revelaram não-responsivos, quanto ao teor de proteína bruta.

ta, em relação às doses de nitrogênio aplicadas.

TABELA 3. Teores médios de proteína bruta em genótipos de trigo de sequeiro.

Genótipos	Doses de Nitrogênio (kg/ha)			Média/Genótipo
	0	60	120	
	----- % Proteína Bruta -----			
IAC-60	13,62 aA	13,62 aA	13,60 aA	13,61
IAC-287	12,32 bB	14,29 aA	14,36 aA	13,66
IAC-289	14,16 aA	14,33 aA	14,16 aA	14,22
Média/Dose	13,42	14,02	14,04	13,82

Δ (5%) (entre doses dentro de genótipo) = 1,03

Δ (5%) (entre genótipos dentro de dose) = 1,15

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na vertical, isto é, dentro de cada Dose de Nitrogênio, diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na horizontal, isto é, dentro de cada genótipo de trigo, diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

No que diz respeito à produtividade de proteína bruta (kg/ha), houve significância da Interação Genótipos \times Doses de Nitrogênio, portanto, fez-se a comparação de Doses dentro de Genótipos e de Genótipos dentro de Doses. Os genótipos de trigo IAC-60 e IAC-289 responderam até a dose de 120 kg N/ha, e o IAC-287, somente até 60 kg N/ha (TABELA 4). Na dose zero kg N/ha, os genótipos IAC-60 e IAC-287 foram classificados como eficientes por apresentarem produtividade de proteína bruta superior ao rendimento médio na mesma dose, e o IAC-289 como ineficiente, por mostrar valor desta característica inferior à média. O IAC-289 foi considerado mais responsivo por apresentar maior resposta

da quantidade de proteína bruta nos grãos, por hectare, para cada kg de nitrogênio aplicado, segundo SEETHARAMA et alii, 1990; FREITAS et alii, 1994, 1995) (TABELA 4).

TABELA 4. Produtividade média de proteína bruta de genótipos de trigo de sequeiro.

Genótipos	Doses de Nitrogênio (kg/ha)			Média/Genótipo
	0	60	120	
	-- kg de Proteína Bruta/ha --			
IAC-60	264 bC	352 bB	444 aA	353
IAC-287	350 aB	454 aA	443 aA	416
IAC-289	155 cC	339 bB	442 aA	312
Média/Dose	256	382	443	360

Δ (5%) (entre doses dentro de genótipo) = 24,2

Δ (5%) (entre genótipos dentro de dose) = 25,0

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na vertical, isto é, dentro de cada dose de N, diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, na horizontal, isto é, dentro de cada genótipo, diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O teor de proteína pode ser uma das características mais importantes, juntamente com a quantidade de proteína bruta nos grãos, no fabrico de pão. Por isso, a comercialização do trigo na Argentina é realizada com base nestas características, o que pode começar a ocorrer no Brasil.

CONCLUSÕES

1. Os genótipos IAC-289 e IAC-60 foram classificados como eficientes e não-responsivos e o IAC-287 como ineficiente e responsivo, em relação ao teor de proteína bruta.

2. Os genótipos de trigo IAC-60 e IAC-289 responderam até 120 kg N/ha. Os IAC-287 e IAC-60 foram considerados eficientes e o IAC-289 ineficiente, em relação à produção de proteína bruta na dose zero de nitrogênio, mas o IAC-287 respondeu somente até 60 kg N/ha.

3. O manejo da adubação nitrogenada pode ser diferenciado para os genótipos estudados. Deste modo, a aplicação de adubo nitrogenado para o genótipo IAC-287 levou ao aumento do teor de proteína e possivelmente na qualidade, para panificação. Os outros dois genótipos não tiveram seu teor de proteína aumentando com a adubação nitrogenada.

RESUMO

Para avaliar a eficiência e a resposta de genótipos de trigo a doses diferenciadas de nitrogênio em relação ao teor e a quantidade de proteína bruta, foi instalado um ensaio fatorial de 3 Doses de N (zero, 60 e 120 kg/ha) \times 3 Genótipos de trigo (IAC-60, IAC-287 e IAC-289) em 4 blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com as Doses nas parcelas e os Genótipos nas subparcelas. O nitrogênio foi aplicado na forma de uréia, nas doses de: zero, 60 e 120 kg/ha de N. Para avaliação do teor de nitrogênio total utilizou-se o método padrão de Micro-Kjeldahl, convertido em proteína bruta na matéria seca, com o fator 5,7. Os resultados mostraram que os genótipos IAC-289 e IAC-60 são eficientes e não-responsivos e o IAC-287 é ineficiente e responsivo, quanto ao teor de proteína bruta nos grãos. Em relação à produtividade de proteína bruta (kg/ha), o genótipo IAC-287 respondeu somente até a dose de 60 kg N/ha, e o IAC-289 e IAC-60 responderam até 120 kg N/ha. Os genótipos de trigo IAC-60 e IAC-287 foram considerados eficientes e o IAC-289 considerado ineficiente em relação à produtividade de proteína bruta.

Palavras-chave: Trigo, *Triticum aestivum*, proteína bruta, nitrogênio, genótipos, eficiência e resposta.

SUMMARY

EFFICIENCY AND RESPONSE OF WHEAT GENOTYPES TO NITROGEN
HAVING IN VIEW PROTEIN CONTENT AND PROTEIN YIELD

A 3 wheat cultivars (IAC-60, IAC-287 and IAC-289) × 3 levels of N (zero, 60 and 120 kg/ha) factorial experiment with 4 randomized blocks was carried out. The rough protein yield as well as protein percentage in the grains were evaluated. Results show that cultivars IAC-60 and IAC-289 are efficient and non-responsive, but IAC-289 is inefficient and responsive, with regard to rough protein content. On the other hand, protein yield increased with N fertilization for all cultivars, but only up to 60 kg/ha for cultivar IAC-287.

Key words: Wheat, *Triticum aestivum*, rough protein, nitrogen, efficiency, responsiveness, genotypes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1970. *Official Methods of Analysis*. Washington, A.O.A.C. 1015 p.
- CAMARGO, C.E.O. & O.F. OLIVEIRA, 1981. Tolerância de Cultivares de Trigo a Diferentes Níveis de Alumínio em Solução Nutritiva e no Solo. *Bragantia*, Campinas 40: 21-31.
- CAMARGO, C.E.O. & J.C. FELÍCIO, 1990. Trigo de Sequeiro. In: *Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo*. 5.ed. Campinas, IAC. p. 202. (Boletim IAC, 200).
- CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1994. *Recomendações da Comissão Técnica de Trigo, para 1994*. 2.ed. Campinas. 74p. (Boletim Técnico, 216).
- FREITAS, J.G.; C.E.O. CAMARGO; A.W.P. FERREIRA FILHO; J.L. CASTRO, 1995. Eficiências e Respostas dos Genótipos de Trigo ao Nitrogênio. *Revista Bras. de Ciência do Solo*, Campinas, 19(2): 229-234.
- FREITAS, J.G.; C.E.O. CAMARGO; A.W.P. FERREIRA FILHO; A.

- PETTINELII JR., 1994. Produtividade e Respostas dos Genótipos de Trigo ao Nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, 53(2): 281-290.
- GUARIENTI, E.M., 1993. **Qualidade Industrial do Trigo**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT. 27p. (EMBRAPA-CNPT Documentos, 8).
- PIMENTEL-GOMES, F., 1990. **Curso de Estatística Experimental**. 13 ed. São Paulo, Nobel. 468p.
- SCHILLER, G.W., 1984. Barley Flour Specifications. *Cereal Foods World*, 29(10): 647-651.
- SCHROEDER, L.F., s.d.). **Qualidade de Trigo**. 6p.
- SEETHARAMA, N.; K.R.L. KRISHNA & T.J.Y. REGO, 1990. Planes para Mejorar el Sorgo Respecto al Uso Eficiente del Fosforo. In: SALINAS, J.G.Y. & L.M. GOURLEY, 1990. **Sorgo para Suelos Acidos**. Cali, CIAT. (nº 150).
- WILLIAMS, P.; F.J. EL-HARAMEIN; H. NAKKOU; S. RIHAWI, 1988. **Crop Quality Evaluation Methods and Guide Lines**. 2. ed. Aleppo, ICARDA. 145p.
- ZONTA, E.P.; A.A. MACHADO & R.P. SILVEIRA JR., 1987. **Sistemas de Análises Estatísticas para Micro-Computadores**. Manual de Utilização. Pelotas.