

EFEITOS DO NITROGÊNIO E FÓSFORO SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRO- NÔMICAS DA VARIEDADE DE TRIGO IAS 54 E SUAS RELAÇÕES COM A PRODUÇÃO¹

MILTON RAMOS²

SINOPSE.— Para estudar o efeito do nitrogênio e do fósforo sobre características agrônômicas da variedade de trigo IAS 54 foi conduzido um experimento em casa de vegetação, em Ponta Grossa, região de Campos Gerais no Estado do Paraná, em 1969.

Estudou-se o efeito de três níveis de nitrogênio e cinco de fósforo sobre as seguintes características: número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espiga, peso de 100 grãos e peso da palha.

Verificaram-se influências muito significativas do nitrogênio sobre o número de perfilhos e número de espigas. O fósforo influenciou significativamente estas características apenas na presença do nitrogênio, e a interação NP foi muito significativa.

Não ocorreram influências do fósforo sobre o número de grãos por espiga, verificando-se o mesmo em relação aos efeitos do nitrogênio sobre o peso de 100 grãos.

O nitrogênio, fósforo e sua interação tiveram sempre efeito significativo sobre o peso da palha.

A correlação entre os acréscimos de produção devidos ao fósforo e o número de grãos por espiga foi significativa apenas na ausência do nitrogênio. Na presença de nitrogênio foram significativas as correlações entre produção de grãos e número de perfilhos, produção e número de espigas, bem como entre produção e peso de 100 grãos. Quer na ausência, quer na presença do nitrogênio, as correlações entre a produção de grãos e o peso da palha foram sempre altamente significativas.

INTRODUÇÃO

A produção de uma planta está em geral relacionada com uma série de características agrônômicas. Vários fatores externos, dentre os quais a nutrição mineral, podem influenciar direta ou indiretamente estas características agrônômicas e, em consequência, a própria produção.

O nitrogênio está sempre associado ao fenômeno do crescimento geral da planta, enquanto o fósforo, principalmente nos cereais, está relacionado com a produção de grãos (Miller 1938). Trabalhos conduzidos em Rothamsted, com trigo, demonstraram que adições de nitrogênio proporcionaram maiores aumentos na quantidade de palha que na de grãos (Russel 1934).

Segundo Miller (1938), plantas de trigo mostraram um vigoroso desenvolvimento e perfilhamento quando desenvolvidas numa solução nutritiva contendo 1 a 50 ppm de fósforo e mostraram pouco desenvolvimento e reduzido perfilhamento, quando o teor foi menor que 1 ppm. McClelland (1931), trabalhando com aveia, demonstrou que a aplicação de fósforo aumentou o número de perfilhos, de espigas, de espiguetas por espiga, a produção e o tamanho dos grãos.

Segundo Russel (1934), o efeito do fósforo em cevada manifestou-se no crescimento total da planta e na

produção de grãos. Adições crescentes de fósforo provocaram aumento gradual no peso até alcançar um máximo, proporcionando um acréscimo na percentagem de grãos em relação à palha.

Chapman e Mason (1969), no Canadá, trabalhando com trigo de primavera, encontraram uma estreita relação entre as características agrônômicas estudadas e a produção, de tal forma que as suas reações são, talvez, tão importantes quanto as do próprio rendimento em grãos.

Há pouca informação a respeito da influência de nutrientes sobre características agrônômicas de trigos brasileiros. Observações de campo têm demonstrado que altas doses de nitrogênio podem acarretar excessivo desenvolvimento vegetativo, baixa produção e baixo peso médio dos grãos (Ramos 1969a).

De uma maneira geral, as primeiras variedades brasileiras de trigo caracterizaram-se pela rusticidade, resistência a doenças e adaptabilidade a condições de baixa fertilidade e escassez de água nas épocas críticas. Estas características foram herdadas dos trigos primitivos. No entanto, a partir de 1958 iniciou-se, nos trabalhos de melhoramento, a introdução de características de produtividade através de variedades anãs de alta capacidade de produção.

Neste trabalho, procurou-se estudar a influência do nitrogênio e do fósforo sobre características agrônômicas da variedade de trigo IAS 54 (linhagem Pel A 506-64), que possui em sua progênie genes de variedades anãs.

¹ Aceito para publicação em 5 set. 1972.

² Eng.º Agrônomo, técnico em solos, do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME), Caixa Postal 177, Curitiba, Paraná, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em 1969, na Estação Experimental de Ponta Grossa, do Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME), usando-se vasos plásticos com capacidade de 2,5 kg de solo. Utilizou-se um solo de textura argilosa da região denominada Campos Gerais, no Estado do Paraná. Segundo Ramos (1969b), são solos carentes em nitrogênio e fósforo para a cultura do trigo.

O efeito do nitrogênio foi estudado em três doses (0, 0,36 e 0,72 g/vaso de N) e do fósforo em cinco doses (0, 0,54, 1,08, 2,16 e 3,24 g/vaso de P_2O_5). Todos os tratamentos receberam doses uniformes de potássio (1,08 g/vaso de K_2O), cálcio (3,72 g/vaso de CaO) e magnésio (2,64 g/vaso de MgO). Como fonte de nutrientes foram utilizados fertilizantes comuns: superfosfato simples (18% P_2O_5), sulfato de amônio (20% N), cloreto de potássio (60% K_2O) e calcário dolomítico (31% CaO e 22% MgO). Semearam-se 15 sementes, desbastando-se posteriormente para cinco plantas por vaso.

Foram estudadas as seguintes características: número de perfilhos, número de espigas, grãos por espiga, peso de 100 grãos e peso da palha. Consideraram-se como perfilhos todas as hastes, férteis ou não, e como palha, a parte aérea cortada a 1 cm do nível do solo, sem as espigas. Na contagem de espigas foram consideradas apenas as que produziram grãos.

O cultivar de trigo usado resultou da seleção de linhagens oriundas do cruzamento da variedade brasileira IAS 16 com variedades mexicanas.

Utilizou-se o desenho experimental em blocos ao acaso, com três repetições, obedecendo os tratamentos ao arranjo fatorial misto $NP\ 3 \times 5$, cada unidade experimental correspondendo a um vaso com cinco plantas.

Além da análise da variância dos resultados, efetuaram-se também análises de correlação entre o efeito do fósforo sobre as características estudadas e a produção de grãos.

RESULTADOS

Os resultados referentes aos efeitos do nitrogênio, fósforo e interação NP sobre as características estudadas e sobre a produção de grãos são apresentados no Quadro 1. A análise da variância é apresentada no Quadro 2.

A produção de grãos esteve sujeita a influências muito significativas tanto do nitrogênio como do fósforo. Quanto às características agrônômicas, observou-se um efeito muito significativo do nitrogênio sobre o número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espiga e peso da palha. Não foi significativo o seu efeito sobre o peso de 100 grãos.

Houve efeitos significativos do fósforo sobre o número de perfilhos, número de espigas, peso de 100 grãos e peso da palha. O número de grãos por espiga não foi afetado pelo fósforo.

Foi altamente significativo o efeito da interação NP sobre o número de perfilhos e número de espigas, sobre o peso da palha e sobre a produção de grãos.

Os dados do Quadro 2 mostram que a ausência de nitrogênio (N_0) limitou significativamente o efeito do fósforo sobre o número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espiga, bem como sobre a produção de grãos.

Na presença de nitrogênio (N_1 e N_2), notou-se um efeito altamente significativo do fósforo sobre o número de perfilhos, número de espigas, peso de 100 grãos, peso da planta e produção de grãos.

QUADRO 1. Efeito do nitrogênio, fósforo e interação NP sobre características agrônômicas, e produção de grãos na variedade de trigo IAS 54

Características e produção de grãos	Nitrogênio	Fósforo					Média
		P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	
Número de perfilhos por vaso	N_0	6	6	6	6	7	6
	N_1	9	12	13	13	14	12
	N_2	11	14	15	17	18	15
	Média	9	11	11	12	13	
Número de espigas por vaso	N_0	5	5	6	6	5	5
	N_1	7	10	11	11	12	10
	N_2	9	12	13	14	15	13
	Média	7	9	10	10	11	
Número de grãos por espiga	N_0	19	18	21	22	26	21
	N_1	32	31	33	37	37	34
	N_2	37	36	34	34	38	36
	Média	29	28	29	31	34	
Peso de 100 grãos (g)	N_0	3,04	3,25	3,49	3,61	3,64	3,40
	N_1	3,00	3,44	3,60	3,69	3,82	3,51
	N_2	3,13	3,29	3,39	3,53	3,73	3,41
	Média	3,05	3,32	3,49	3,61	3,73	
Peso da palha (g/vaso)	N_0	2,86	4,06	4,03	4,20	4,44	3,91
	N_1	5,67	9,72	10,96	12,67	14,30	10,66
	N_2	6,37	11,23	12,48	14,26	15,33	11,93
	Média	4,96	8,33	9,15	10,37	11,35	
Produção de grãos	N_0	2,49	3,18	3,51	3,60	3,90	3,33
	N_1	5,29	9,88	10,48	11,95	13,73	10,26
	N_2	6,71	12,61	12,71	13,88	17,37	12,65
	Média	4,83	8,55	8,90	9,81	11,66	

QUADRO 2. *Variação dos efeitos do nitrogênio, fósforo e interação, sobre características agronômicas e produção de grãos na variedade de trigo IAS 54*

Características e produção de grãos	Valores F ^a											Coeficiente de variação (%)
	Efeitos principais			Efeito de fósforo em			Efeito de nitrogênio em					
	N	P	NxP	N ₀	N ₁	N ₂	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
Número de perfilhos por vaso	202,45**	17,51**	4,49**	0,25	9,06**	17,18**	10,07**	35,13**	42,54**	66,99**	65,68**	10,88
Número de espigas por vaso	372,69**	31,13**	8,82**	0,21	17,47**	31,31**	17,51**	73,23**	72,23**	104,72**	140,72**	7,82
Número de grãos por espiga	42,70**	1,57	0,54	1,18	1,10	0,37	10,62**	11,52**	8,00**	9,16**	5,58**	15,52
Peso de 100 grãos	3,32	38,82**	1,06	12,82**	18,44**	9,67**	0,88	1,87	2,05	1,24	1,51	3,09
Peso da palha	893,35**	171,60**	24,60**	3,57*	102,04**	115,19**	32,71**	148,79**	192,08**	276,49**	341,68**	6,38
Produção de grãos	553,22**	88,64**	14,66**	1,37	46,93**	69,67**	21,80**	111,15**	108,79**	140,78**	229,34**	9,10

* = significativo ao nível de 5%; ** = significativo ao nível de 1%.

Tanto na ausência quanto na presença de nitrogênio não houve efeito significativo do fósforo sobre o número de grãos por espiga.

O efeito do nitrogênio sobre o número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espiga, peso da palha e produção de grãos foi muito significativo, quer na ausência, quer na presença do fósforo. O peso de 100 grãos não foi influenciado pelo nitrogênio em qualquer um dos níveis de fósforo.

A associação entre os efeitos do fósforo sobre a produção de grãos e os seus efeitos sobre as características agronômicas, nos três níveis de nitrogênio, pode ser apreciada através dos coeficientes de correlação, apresentados no Quadro 3.

Na ausência do nitrogênio (N₀), houve correlação significativa entre a produção de grãos e número de grãos por espiga e entre produção de grãos e peso da palha. Neste caso o efeito do fósforo sobre a produção não se associou com sua influência sobre o número de perfilhos, número de espigas e peso de 100 grãos.

Nas doses média e alta de nitrogênio (N₁ e N₂), foi muito significativa a correlação entre os dados de produção e os correspondentes a número de perfilhos, número de espigas, peso de 100 grãos e peso da palha. Não houve, entretanto, associação entre os dados de produção e os referentes a número de grãos por espiga.

Quando se relacionou a produção de grãos com as diversas características independentemente das influências de nitrogênio e fósforo, verificou-se a ocorrência de coeficientes significativos entre a produção e número de perfilhos ($r = 0,84^{***}$), número de espigas ($r = 0,88^{***}$), número de grãos por espiga ($r = 0,7475^{***}$), e peso de 100 grãos ($r = 0,3737^*$).

A associação entre o número de perfilhos e o número de espigas foi significativa apenas na presença de nitrogênio: $r = 0,4742$ para N₀, $r = 0,8962^{***}$ para N₁ e $r = 0,7387^{***}$ para N₂.

Não ocorreram correlações significativas entre o número de espigas e o número de grãos por espigas: $r = (-) 0,0895$ para N₀, $r = 0,2774$ para N₁ e $r = (-) 0,0917$ para N₂.

DISCUSSÃO

Em qualquer espécie vegetal, o crescimento é regulado por fitormônios, tais como a tiamina, adenina, ácido indolacético e outros, com ação específica sobre o crescimento das raízes, folhas e caules (Bonner & Galston 1967). O nitrogênio é um elemento fundamental para a síntese de tais substâncias, assim como é importante para as proteínas que tomam parte do protoplasma, abundante nas células em crescimento (Miller 1967). Tais fatos estariam certamente relacionados com a acentuada influência, observada no trabalho, do nitrogênio sobre o perfilhamento e sobre o número de espigas.

O fósforo também foi um elemento importante, mas o seu efeito só foi significativo na presença do nitrogênio. Tais resultados parecem-se com os de McClelland (1931), para a aveia, quanto ao efeito do fósforo, aumentando o número de perfilhos e número de espigas. Por outro lado, os trabalhos de Russel (1934) com trigo demonstraram que o nitrogênio proporcionou maiores acréscimos na quantidade de palha que na de grãos, o que não se assemelha plenamente aos resultados obtidos

QUADRO 3. *Coeficientes de correlação entre as características agronômicas e os acréscimos de produção devidos ao fósforo nos três níveis de nitrogênio**

Nitrogênio	Características				
	Número de perfilhos	Número de espigas	Grãos por espiga	Peso de 100 grãos	Peso da palha
N ₀	0,0223	0,1111	0,6085**	0,5932	0,9775***
N ₁	0,7638**	0,8373***	0,4063	0,7975***	0,9334***
N ₂	0,8700***	0,7090**	0,1192	0,8373***	0,9344***

* ** = correlação significativa ao nível de 1%; *** = correlação significativa ao nível de 0,1%.

naquele trabalho. Influenciando o perfilhamento, é de esperar-se que acarrete um acréscimo na quantidade de palha, mas, por outro lado, o maior perfilhamento proporciona também maior número de espigas e, em consequência, maior quantidade final de grãos.

Outra característica deveras influenciada pelo nitrogênio foi o número de grãos por espiga, sendo o efeito significativo até mesmo na ausência do fósforo, que em nenhum caso agiu significativamente sobre esta característica. Resultados semelhantes acerca dos efeitos do nitrogênio sobre o número de grãos por espiga são citados por Schlehuber e Tucker (1967). Provavelmente tal influência é devida à necessidade de substâncias nitrogenadas, durante a formação dos órgãos sexuais e, posteriormente, durante o processo de fecundação do óvulo (Miller 1967).

O expressivo efeito do fósforo sobre o peso de 100 grãos, significativo tanto na presença quanto na ausência do nitrogênio, deve estar, sem dúvida, ligado à importância deste elemento na síntese do amido. O amido é uma substância não nitrogenada, cuja síntese dá-se a partir do 1- fosfato de glucose, mediante ação enzimática. O alúmen, ou parênquima amiláceo, integra mais de 95% do grão, e aproximadamente 70% do alúmen são substâncias não nitrogenadas, das quais o amido é o principal componente (Mela s/d).

Trabalhos conduzidos em Oklahoma (USA), mencionados por Schlehuber e Tucker (1967), indicam que o peso médio dos grãos aumentou quando o teor de fósforo foi alto em relação ao de nitrogênio e, por outro lado, decresceu, quando o teor de nitrogênio foi alto em relação ao de fósforo.

As associações significativas entre a produção de grãos e o número de perfilhos e de espigas, número de grãos por espiga e peso de 100 grãos, indicam que estas características influenciaram a produção, ou seja, a produção final de grãos foi função de todas estas características.

No entanto, quando se estuda a associação entre os efeitos do fósforo sobre a produção, e os seus efeitos sobre as diversas características, nos níveis diversos de nitrogênio, verificam-se duas situações distintas.

Na ausência do nitrogênio, os acréscimos na produção de grãos foram devidos ao número de grãos por espiga, enquanto que na presença do nitrogênio, os acréscimos na produção foram função do número de perfilhos, número de espigas e peso de 100 grãos.

As significativas correlações entre o peso da palha e a produção de grãos, observadas no trabalho, confirmaram os dados de Chapman e Mason (1969), no Canadá, com trigo de primavera, "Selkirk". Estes autores sugerem a referida característica como um indicador para respostas da cultura do trigo às aplicações de fertilizantes, ou mesmo para prognósticos de produção.

REFERÊNCIAS

- Bonner, J. & Galston, A.W. 1967. Princípios de fisiologia vegetal. Ed. Aguilar, Madrid. 485 p.
- Chapman, F.M. & Mason, J.L. 1969. Effect of phosphorus and potassium fertilizers on the agronomic characteristics of spring wheat and their interaction on grain. *J. Soil Sci.* 49: 343-347.
- McClelland, C.K. 1931. Effects of various plant foods on growth activities and development of oats. *J. Am. Soc. Agron.* 23:304-311.
- Mela, P.M. (s/d). El suelo y los cultivos de secano. Ed. Agrociencia, Zaragoza. 683 p.
- Miller, E.C. 1938. Plant physiology. McGraw Book Company, New York. 1201 p.
- Miller, E.V. 1967. Fisiologia vegetal. UTEHA, México. 344 p.
- Ramos, M. 1969a. Fertilização mineral para o trigo. Est. Exp. Ponta Grossa, IPEAME. (Dados não publicados)
- Ramos, M. 1969b. O nitrogênio e o fósforo na fertilidade de alguns solos da região dos Campos Gerais, no Estado do Paraná. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 7: 115-118.
- Russel, E.J. 1934. Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas. Ed. Poblet, Buenos Aires. 548 p.
- Schlehuber, A.M. & Tucker, B.B. 1967. Culture of wheat. *Agronomy* 13:117-179.

ABSTRACT.- Ramos, M. [*The effect of nitrogen and phosphorus on the agronomic characteristics of wheat variety IAS 54 and their relationship to production.*]. Efeitos do nitrogênio e fósforo sobre características agrônomicas da variedade de trigo IAS 54 e suas relações com a produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1973) 8, 213-216 [Pt, en] IPEAME, Caixa Postal 177, Curitiba, PR, Brazil.

This paper deals with the effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of the wheat variety IAS 54. The variables measured were: number of tillers, number of fertile heads, number of kernels per head, weight of 100 seeds and the weight of the straw.

The work was carried out under greenhouse condition at Estação Experimental de Ponta Grossa (IPEAME), Brazil, in 1969.

The results showed a highly significant effect of nitrogen on the number of tillers and on the number of fertile heads, but not on the weight of 100 seeds. The influence of phosphorus upon that characteristics was observed only in the presence of nitrogen. The number of kernels per head was not influenced by phosphorus application.

Correlation between the grain yield, increased by phosphorus, and the number of kernels per head was significant when nitrogen was not applied. The application of nitrogen resulted in a significant correlation between the yield and the number of tillers the number of fertile heads and the weight of 100 seeds.