

EFEITOS DE FONTES DE NITROGÊNIO E DE MODOS DE APLICAÇÃO
DO ADUBO FOSFATADO (^{32}P) SOBRE A PORCENTAGEM
DE UTILIZAÇÃO DO FÓSFORO DO SUPERFOSFATO SIMPLES
PELO TRIGO (*Triticum aestivum* L.)*

Antonio Enedi Boaretto**
André M. Louis Neptune***
José Francisco Patella****

RESUMO

No programa de pesquisa a respeito da adubação da cultura de trigo, utilizando os isótopos (^{32}P e ^{15}N), o plano do ano 1971/1972 tinha, entre outros objetivos, a finalidade de determinar a porcentagem

-
- * Entregue para publicação em 26/04/85. Trabalho apresentado no Seminário sobre Técnicas Nucleares em Estudo de Fertilidade do Solo e Fertilizante - 02 a 06 de maio de 1983, Piracicaba, SP, CENA/USP.
- ** Professor Adjunto do Departamento de Ciências do Solo da FCA/UNESP.
- *** Professor Titular do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- **** Professor Titular da Faculdade de Agronomia e Zootecnia "Eliseu Manoel" - UFPel.

de aproveitamento do fósforo pelo trigo, em função do modo de aplicação e interação com fontes de nitrogênio. O experimento foi instalado em solo pertencente a ordem Ultisol e grande grupo Podzólico Vermelho-Amarelo (Pelotas-RS), contendo 9 ppm de P. Os adubos nitrogenados: sulfato de amônio, uréia e nitrato de amônio, na dose de 120 kg/ha, foram aplicados metade no plantio (ao lado e abaixo das sementes) e metade em cobertura, na fase do perfilhamento. O fósforo radioativo, na forma de superfosfato simples, foi aplicado na dose de 30 kg P₂O₅/ha de duas maneiras: junto com as sementes ou junto com o adubo nitrogenado aplicado no plantio. Amostras de plantas de trigo foram coletadas entre perfilhamento e espigamento e determinaram-se os pesos de matéria verde e seca, as porcentagens de P total e de P proveniente do fertilizante contidos na matéria seca e a porcentagem de utilização do fósforo aplicado (% UP).

Pode-se concluir que a aplicação de nitrogênio é necessário para se obter maiores % UP, mas não há diferenças entre as fontes. Os modos de aplicação do fósforo não diferiram entre si quanto a % UP.

INTRODUÇÃO

O Brasil, juntamente com 15 outros países, através do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, partici

pou de um extenso programa de estudo de adubação do trigo, coordenado pela Agência Internacional de Energia Nuclear. O plano de 1971/72 tinha por objetivo comparar a eficiência de três fontes de nitrogênio (N^{15}) em função do método e época de aplicação, cujos resultados brasileiros foram apresentados por BOARETTO (1974). Um segundo objetivo destes mesmos experimentos, ora relatados, era determinar o aproveitamento do fósforo pelo trigo em função do modo de aplicação e interação com fontes de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado o presente experimento em solo pertencente a ordem Ultisol e ao Grande Grupo Podzólico Vermelho Amarelo, localizado na estação experimental do IPEAS-Pelotas/RS, cujas coordenadas são: latitude = $30^{\circ}21'$ e longitude = $52^{\circ}21'$, sendo a altitude de 30 m.

A análise química da amostra superficial do solo revelou os seguintes resultados: pH (1:2,5), 5,0; matéria orgânica = 1,3%; H^+ = 4,3; Al^{3+} = 0,9; Ca^{2+} = 1,3; Mg^{2+} = 0,7 todos em e.mg/100 g; P = 9 ppm e K = 76 ppm.

A variedade foi a IAS - 52, recomendada para o estado do Rio Grande do Sul. O plantio foi feito em 2 de julho de 1971, com espaçamento de 0,20 cm na entrelinha.

Os adubos nitrogenados foram aplicados na dose de 120 kg N/ha, metade aplicado no plantio e metade aplicado na fase do perfilhamento. A aplicação no plantio se localizou 5 cm ao lado e 2 cm abaixo da semente e a aplicação em cobertura foi feita nas entrelinhas.

O adubo fosfatado, aplicado na dose de 30 kg P_2O_5 por ha, foi o superfosfato simples na forma de pó. 0

adubo fosfatado marcado com ^{32}P foi aplicado na linha central da área C (Figura 1) e no restante da parcela aplicou-se superfosfato simples não marcado.

O P^{32} foi aplicado todo no plantio de duas maneiras. A primeira foi juntamente com as sementes, ou seja separado do adubo nitrogenado (urêia) e a segunda maneira foi junto com o adubo nitrogenado, ficando 5 cm ao lado e abaixo da semente.

A amostragem de plantas para determinação do teor de fósforo total e do fósforo radioativo foi feita em parte da área C, conforme se vê na Figura 1, coletando-se separadamente a linha 3 e as linhas 2 e 4. Foi feita ainda uma amostragem final de palha e grãos e os resultados, como já se disse, foram apresentados por BOARETTO (1974), mas não foi possível a análise do fósforo marcado. A Figura 1 mostra esquematicamente uma parcela.

No material colhido em parte da área C, destinada para amostragem feita na fase compreendida entre o perfilhamento e o espigamento, determinou-se o teor de fósforo total conforme o método vanadomolibdico, após ter-se incinerado o material.

Na amostra da linha 3 determinaram-se os teores de fósforo radioativo (^{32}P), ou seja, as porcentagens de P na planta proveniente do fertilizante, da seguinte maneira: pesaram-se 5 g do material após ter sido seco a 75°C e moído e procedeu-se a incineração. Diluiu-se com 50 ml de água. Tomaram-se a seguir aliquotas que variaram de 5 a 9 ml conforme o tratamento e procedeu-se a contagem por $10'$. O padrão contendo superfosfato simples radioativo foi preparado a partir de 200 mg do mesmo que foram diluídos em 250 ml de água. Desta solução, tomaram-se 5 ml e procederam-se as contagens por $10'$ por efeito cerenkov, no centilador líquido.

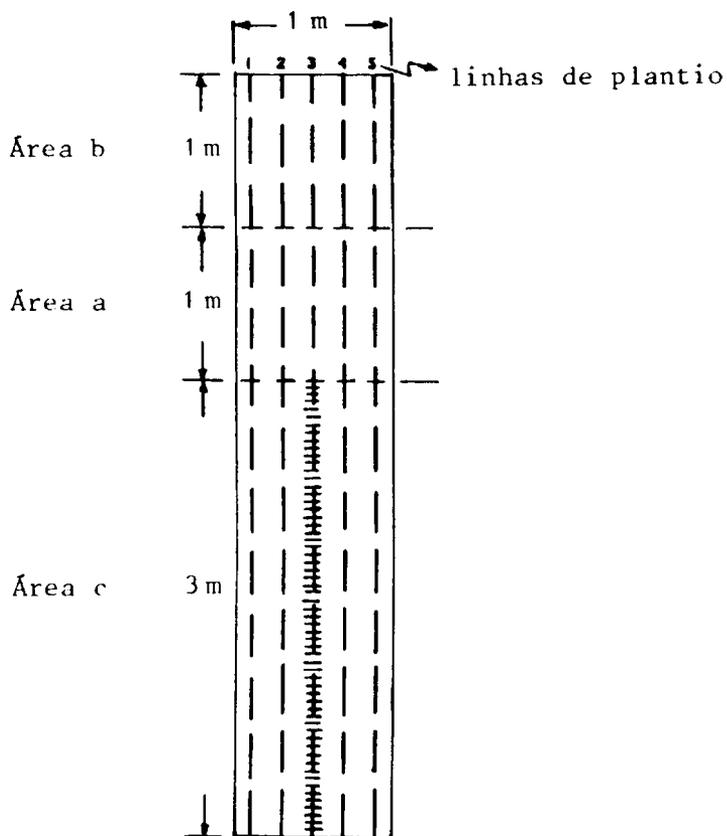


Figura 1 - Esquema da parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar pela Tabela 1, os pesos de matéria verde e matéria seca produzidos nos diferentes tratamentos. Constata-se que, em relação à testemunha não-adubada (tratamento L), houve efeito da aplicação de fósforo mesmo sozinho (Tratamento K) e da aplicação de nitrogênio também sozinho (Tratamento J) sobre a produção de matéria verde e seca. O efeito da adubação sobre a produção de matéria seca e verde se acentuou ainda mais quando os dois macronutrientes foram aplicados (Tratamentos B, D, F e H).

Com relação a fonte de nitrogênio, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as mesmas (Tratamentos B, D e F).

Quanto ao modo de aplicação do superfosfato simples, pode-se verificar pela comparação dos tratamentos D e H, que, embora sem significância estatística, quando o fósforo foi aplicado separado do nitrogênio, ou seja, juntamente com as sementes, obteve-se peso de matéria seca mais elevado e, que no caso da matéria verde chegou a ser significativa estatisticamente a diferença. Note-se ainda que o peso da matéria seca produzida até o momento da amostragem, representava de 85 a 100% do total final a ser produzido para os Tratamentos B, D, F, H e J e apenas 40 a 45% para os Tratamentos K e L. Isto é fácil de se explicar já que nestes tratamentos não se aplicou nitrogênio e que, segundo MUZILLI (1978), este nutriente é um dos mais importantes para o trigo. Na época de amostragem supõe-se que a maior parte do fósforo já havia sido absorvida. No espigamento, segundo MUZILLI (1978), 90% do fósforo total exigido já deve ter sido absorvido.

Em relação às porcentagens do P total determinadas, apresentadas na Tabela 2, são normais para o trigo. Salienta-se, entretanto, que o tratamento K, que recebeu apenas fósforo propiciou o maior teor deste. Nos trata-

mentos que receberam N e P, independente da fonte de N e do modo de aplicação de P, os teores de P foram estatisticamente iguais. No caso das porcentagens de fósforo na planta proveniente do fertilizante contido na matéria seca, o tratamento K propiciou o menor teor já que neste tratamento não se aplicou N.

Em termos de quantidade de P total verifica-se que no tratamento K a absorção foi menor que nos demais tratamentos, provavelmente devido à ausência de nitrogênio. Entre as fontes de N (Tratamentos B, D, F) não houve diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito a quantidade de P total absorvido. Os dois modos de aplicação de fósforo tiveram o mesmo efeito sobre a absorção deste nutriente pelo trigo (Tratamentos D e H).

Quanto à quantidade do fósforo na planta proveniente do fertilizante verifica-se a importância da adubação nitrogenada, o que era de se esperar, já que o mesmo efeito foi observado na quantidade total de fósforo na planta, da qual a quantidade de fósforo contido na planta proveniente do fertilizante faz parte. Nota-se não haver efeito das fontes sobre a quantidade de fósforo contido na planta e proveniente do fertilizante, bem como do modo de aplicação do adubo fosfatado. Cabe ressaltar, entretanto, uma tendência de maior absorção do fósforo do adubo quando o mesmo é aplicado juntamente com as sementes. Neste caso, há uma maior contribuição do fósforo do adubo na quantidade total de fósforo absorvido, como se pode ver pela porcentagem de P na planta proveniente do fertilizante (% Pppf).

Os resultados da porcentagem de utilização (%UP) do fósforo aplicado é o reflexo do que comentou-se anteriormente. Verifica-se portanto um efeito marcante da adubação nitrogenada (independente da fonte) sobre a UP%, pois na ausência desta a UP% foi praticamente nula e em sua presença variou de 13 a 19%. A aplicação do fósforo juntamente com a semente tende a melhorar a %UP, como pode ser visto comparando os Tratamentos D e H.

Tabela 1 - Peso da matéria verde e seca (g/D,60 m²), porcentagem do peso da matéria seca em relação à matéria seca final, produção relativa. (médias de 3 repetições).

Tratamentos		g/D,60 m ²		% do Peso da matéria seca em relação ao peso da matéria seca final	Produção relativa de matéria seca		
Fontes de N	Dose (kg P ₂ O ₅ /ha) e modo de aplicação	matéria verde	matéria seca				
	(1)	(2)*					
B	nitrate de amônio	30	-	1079 d(3)	187 de	85	374
D	uréia	30	-	970 cd	180 de	100	360
F	sulfato de amônio	30	-	887 cd	154 cd	90	309
H	uréia	-	30	1164 d	216 e	100	432
J	uréia	-	-	703 bc	118 bc	87	236
K	-	30	-	364 ab	76 ab	45	152
L	-	-	-	243 a	49 a	40	100
F (test F)				24,20*	28,53 ^{a(4)}		
Δ (teste de Tukey a 5%)				351	57		
Coefficiente de Variação (%)				16	14		

(1) O P₂ foi aplicado juntamente com o-N no plantio, ou seja 5 cm ao lado e 2 cm abaixo da semente.

(2) O P₂ foi aplicado juntamente com a semente, portanto separado do adubo contendo N.

(3) Médias seguidas de letra igual na coluna, indica igualdade estatística.

(4) Significativo ao nível de 5%.

Tabela 2 - Porcentagens de fósforo total (% P total) e de fósforo proveniente do fertilizante (% ^{32}P) na matéria seca; peso de fósforo total (mg P total/0,60 m²) e de fósforo proveniente do fertilizante (mg ^{32}P /0,60 m²); porcentagem do fósforo da planta proveniente do fertilizante (% Pppf) e porcentagem de utilização do fósforo (% UP). (Médias de 3 repetições).

Tratamentos		mg/0,60 m ²					
Fontes de N	Dose (kg P ₂ O ₅ /ha) e modo de aplicação (1) (2)	% P total (3)	% ^{32}P (3)	P total	^{32}P	% P pppf	% UP (3)
B Nitrate de amônio	30	-	0,24 b (4)	452 bc	217 b	50 ab	12 a
D uréia	30	-	0,27 ab	479 bc	254 b	53 ab	14 a
F sulfato de amônio	30	-	0,25 b	380 b	232 b	62 b	13 a
H uréia	-	30	0,25 b	539 c	348 b	65 b	19 a
J uréia	-	-	-	-	-	-	-
K -	30	-	0,31 a	229 a	28 a	12 a	2 b
L -	-	-	-	-	-	-	-
F (teste F)			5,83* (5)	16,19*	8,81*	5,75*	13,67*
Δ (teste Tukey a 5%)			0,31	145	186	43	9
Coefficiente de variação (%)			4		16		

(1) 0 ^{32}P foi aplicado juntamente com o N no plantio, ou seja 5 cm ao lado e 2 cm abaixo da semente.

(2) 0 ^{32}P foi aplicado juntamente com a semente, portanto separado do adubo contendo N.

(3) Os resultados foram transformados em arc sen \sqrt{x} para análise, sendo que nestes casos o F, o Δ e o C.V. se referem aos dados transformados.

(4) Médias seguidas de letra igual na coluna, indica igualdade estatística.

(5) Significativo ao nível de 5%.

CONCLUSÕES

1. Verificou-se resposta em produção de matéria verde e seca à aplicação isolada de fósforo e nitrogênio; mas o efeito foi mais acentuado na presença dos dois macronutrientes.

2. Não houve diferença significativa entre as fontes de nitrogênio no que diz respeito a porcentagem de utilização de fósforo (% UP), mas a presença destas foi importante para elevar a % UP.

3. A aplicação do adubo fosfatado juntamente com a semente ou abaixo e ao lado da semente, juntamente com o adubo nitrogenado, não propiciou diferenças significativas na % UP.

SUMMARY

EFFECT OF NITROGEN SOURCES AND PHOSPHORUS FERTILIZER PLACES OF APPLICATION ON PHOSPHORUS UTILIZATION FROM SINGLE SUPER PHOSPHATE BY WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Brazil (CENA/USP, Piracicaba, SP) joint with 15 others country, shared a large research program about wheat fertilization, co-ordinated by A.I.E.A. One aim of this program, which is related here, was to value the phosphorus utilization from single superphosphate by wheat, affected by places of application and nitrogen sources.

The experiment was carried out in a red-yellow Podzol with 9 ppm of P. The nitrogen sources are: ammonium sulphate, nitrate and urea, N-rate = 120 kg/ha, half at planting and the remainder at the tillering

stage. The single superphosphate - ^{32}P , P_{205} -rate = 30 kg/ha, was applied in two places: with the seeds or with the N-sources, 5 cm depth and 2 cm on the side of the seeds. The wheat was harvested after tillering stage but before heading stage. In the dry matter were determined: % P total, % ^{32}P and percentage of phosphorus utilized (% UP).

The nitrogen fertilization reached the % UP, but the nitrogen sources effects were equal. The % UP were equal in the two methods of application of phosphorus fertilizer and ranged within 12 to 19%.

LITERATURA CITADA

- BOARETTO, A.E. 1974. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio (N^{15}) na cultura de trigo (*Triticum aestivum* L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Dissertação de Mestrado.
- MUZILLI, O. 1978. Aspectos de Nutrição e Adubação do Trigo. In: Manual Agropecuário do Paraná, 1978. Londrina. Fundação do Instituto Agrônomo do Paraná.