

# PAB ESPECIAL

## EFEITO DO NITROGÊNIO EM TRIGO CULTIVADO APÓS DIFERENTES SUCESSÕES DE CULTURAS

DELMAR PÖTTKER<sup>1</sup> e ERIVELTON SCHERER ROMAN<sup>2</sup>

RESUMO - A grande maioria dos trabalhos encontrados na literatura brasileira sobre a resposta do trigo (*Triticum aestivum* L.) a nitrogênio (N) foi conduzida em solos cuja cultura anterior foi a soja (*Glycine max* L.), que pode contribuir positivamente em N para a cultura seguinte. A necessidade de fornecer informações aos produtores que cultivam trigo após milho (*Zea mays* L.) levou à execução deste trabalho, que teve como objetivos: a) avaliar a resposta do trigo a N quando cultivado após milho; b) verificar o efeito de diferentes culturas cultivadas no inverno anterior sobre o trigo; c) avaliar o efeito residual de níveis de N aplicados no milho. Estudou-se a resposta do trigo ao nitrogênio após quatro sucessões de culturas, que incluíram pousio, aveia preta (*Avena strigosa* Schieb), chícharo (*Lathyrus sativus* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.), no inverno anterior, e milho como cultura antecessora. As sucessões de culturas constituíram os tratamentos, e os quatro níveis de N (0, 25, 65 e 145 kg/ha), aplicados em cobertura no trigo, formaram os subtratamentos do esquema de parcelas divididas, conduzidas no delineamento de blocos casualizados. Estimou-se que, para atingir rendimento máximo, o trigo (cultivar BR 23) necessitaria de 110 kg/ha de N, após a sucessão aveia preta/milho, de 100 kg/ha, após pousio/milho, e de 97 e 89 kg/ha de N, após as sucessões chícharo/milho e ervilhaca/milho, respectivamente. Não se observaram reflexos das culturas do inverno anterior sobre o trigo. Não foi observado efeito residual dos níveis de N aplicados no milho cultivado antes do trigo.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, soja, milho, solos.

### EFFECT OF NITROGEN ON WHEAT AFTER DIFFERENT CROP SEQUENCES

ABSTRACT - The great majority of the research reported in the literature about the response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to nitrogen (N) was carried out in soils where the previous crop was soybean (*Glycine max* L.), which can contribute positively, in terms of N, for the following crop. The need to give farmers that grow wheat after corn (*Zea mays* L.) new information about N management led us to carry out this research, with the following objectives: a) to evaluate the response of wheat to N when grown after corn; b) to determine the effects of different crops, grown the year before, on the wheat crop; and c) to evaluate if there is a residual effect of N levels applied to the previous corn crop. The response of wheat to nitrogen was assessed after four different crop sequences, which had fallow, oats (*Avena strigosa* Schieb), chickling pea (*Lathyrus sativus* L.), and common vetch (*Vicia sativa* L.) as the preceding winter crops and corn as the summer crop. The crop sequences were the treatments and four levels of nitrogen (0, 25, 65 and 145 kg/ha), topdressed on the wheat crop, formed the subtreatments of the split plot arrangement. The experimental design consisted of completely randomized blocks, with four replications. It was estimated that to achieve maximum yields the wheat (cv. BR 23) would need 110 kg/ha of N after the sequence oats/corn, 100 kg/ha of N after fallow/corn and 97 and 89 kg/ha of N after the sequences chickling pea/corn and common vetch/corn, respectively. There was no effect of the preceding winter crops on the wheat crop. No residual effect of the nitrogen levels applied on corn was observed on wheat.

Index terms: *Triticum aestivum*, soybean, corn, soils.

<sup>1</sup> Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPT.

## INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois é componente de aminoácidos, de enzimas e de ácidos nucléicos. Assim, sua deficiência pode comprometer os processos de crescimento e de reprodução das plantas.

As gramíneas, como o trigo, por não realizarem a fixação biológica de nitrogênio, a exemplo das leguminosas, precisam obter praticamente todo o seu N do solo e dos fertilizantes. É, pois, necessário estabelecer a relação entre o N disponível e o aplicado com o rendimento do trigo. Vários trabalhos foram realizados no Brasil com esse objetivo (Bartz et al., 1976; Oliveira et al., 1981; Ramos, 1981; Pöttker et al., 1984; Siqueira & Peruzzo, 1986). Constatou-se que a resposta do trigo à aplicação de N é fortemente influenciada por condições climáticas (Ramos, 1981; Pöttker et al., 1984), pela incidência de doenças e também pelas culturas antecedentes (Siqueira & Peruzzo, 1986). A resposta do trigo ao N pode ser afetada, ainda, pelas cultivares utilizadas nos estudos. É provável que a falta de resposta do trigo ao N, observada em alguns trabalhos (Bartz et al., 1976; Oliveira et al., 1981), tenha sido decorrente do uso de cultivares de baixo potencial produtivo.

No Rio Grande do Sul, a partir de 1985, houve evolução acentuada na produtividade do trigo, resultante, em parte, do uso de melhor tecnologia. Isto é, com o uso de melhor controle de doenças, de rotação de culturas e de cultivares mais produtivas, passou-se a observar maior resposta da cultura ao N e maior eficiência de seu uso. No entanto, a maioria dos experimentos com esse nutriente tem sido realizada sem considerar uma seqüência de cultivos, isto é, considerando apenas a cultura, sem dar atenção ao efeito de cultivos anteriores ou ao efeito do N em trigo dentro de sistemas de produção.

Os objetivos desse trabalho foram: avaliar a resposta do trigo a níveis de nitrogênio, verificar o reflexo de culturas do inverno anterior (gramínea e leguminosas) sobre a cultura do trigo e avaliar o efeito residual de níveis deste nutriente aplicados no milho que precedeu o trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, argiloso (unidade de mapeamento Passo Fundo), com as seguintes características químicas: pH (água) = 5,4;  $Al^{3+}$  = 0,3 me/dL;  $Ca^{2+}$  = 7,25 me/dL;  $Mg^{2+}$  = 3,44 me/dL; P = 15,0 mg/L; K = 130 mg/L e matéria orgânica = 4,5 %, determinadas pelos métodos descritos em Tedesco et al. (1985). Durante o inverno de 1989, cultivou-se na área experimental a aveia preta (*Avena strigosa* Schieb), a ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e o chícharo (*Lathyrus sativus* L.), e algumas parcelas foram mantidas em pousio. Cada parcela teve as dimensões de 4 m x 46 m e foram repetidas quatro vezes. Em outubro de 1989, a parte aérea das espécies de inverno foi rolada (amassada) com rolo tipo faca e, logo a seguir, efetuou-se o plantio de milho, sobre o qual aplicaram-se 4 níveis de N em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg/ha). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em parcelas divididas, considerando-se os cultivos de inverno como tratamentos e os níveis de N como subtratamentos. O milho foi colhido em maio de 1990, procedendo-se, logo após, ao preparo do solo, que constou de uma aração e de duas gradagens.

O trigo, cultivar BR 23, foi semeado em 16/06/90, com densidade de 330 sementes/m<sup>2</sup>, em delineamento de blocos casualizados, com parcelas divididas, em que as sucessões de culturas (aveia preta/milho = AP/M; ervilhaca/milho = E/M; chícharo/milho = C/M e pousio/milho = P/M) constituíram os tratamentos. Como subtratamentos foram considerados os 4 níveis de N, aplicados em cobertura no trigo (0, 25, 65 e 145 kg/ha).

Cada subparcela teve as dimensões de 4 m x 10 m e foi repetida quatro vezes. No plantio do trigo aplicaram-se 15 kg de N, 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 75 kg de K<sub>2</sub>O, por hectare. A adubação de cobertura foi efetuada em 23/07/90, usando-se a uréia. Duas semanas após, coletaram-se amostras de solo de todas as subparcelas, nas profundidades de 0-15 cm e de 15-30 cm, para determinação dos teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> determinados segundo o método descrito por Keeney & Nelson (1982), usando-se KCl como solução extratora, em solo seco ao ar. O controle de doenças foi efetuado através de duas aplicações de fungicida (Propiconazole, a 125 g i.a./ha), nos estádios 8 e 10.5 da escala de Feekes-Large (Large, 1954) de desenvolvimento de cereais. Para a análise de N na parte aérea, coletaram-se 20 plantas por subparcela, na fase da antese, por ser o período de maior acúmulo de N. A colheita foi efetuada em 19/11/90, sendo os rendimentos corrigidos para umidade de 13% e o peso do hectolitro para 78, de acordo com Ignaczak & Andrade (1982).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> encontrados no solo, nas profundidades de 0-15 cm e 15-30 cm, sete dias após a adubação de cobertura no trigo.

Observa-se que a forma predominante de N foi N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> em todos os tratamentos e nas duas profundidades amostradas. Isso deve-se, provavelmente, à reduzida taxa de nitrificação, em função das baixas temperaturas que ocorreram no período entre a adubação de cobertura e a amostragem. Schmidt (1982) relata que, embora a temperatura ótima para a nitrificação varie, solos frios e muito úmidos são essencialmente inativos com respeito à nitrificação. Considerando-se a média dos teores de N inorgânico encontrados nos diversos tratamentos e nas duas profundidades, verifica-se que houve aumento significativo nos teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Tabela 1) com a aplicação dos diferentes níveis de N em cobertura no trigo. O aumento foi pequeno nos níveis de 25 e 65 kg/ha de N aplicado, sendo, porém, significativo no nível de 145 kg/ha de N aplicado em cobertura. Isso poderia indicar um excesso de N aplicado, superior à quantidade requerida pelas plantas. Na média dos níveis de N, as sucessões aveiapreta/milho e chícharo/milho foram as que apresentaram mais N inorgânico na camada de 0-15 cm, enquanto na camada de 15-30 cm encontrou-se mais N inorgânico nas sucessões ervilhaca/milho e pousio/milho. As causas dessas diferenças são desconhecidas e não podem ser atribuídas à lixiviação, pois os valores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> encontrados em todos os tratamentos foram muito baixos.

**TABELA 1. Teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo após a adubação de cobertura em trigo. Passo Fundo, 1990. Médias de 4 repetições.**

N em cobertura (kg/ha)	Profundidade de amostragem (cm)	Tratamentos <sup>1</sup>				Média
		P/M	AP/M	C/M	E/M	
----- (mg N/kg) -----						
0	0-15	15,4(1,0) <sup>2</sup>	21,6(3,2)	25,1(4,2)	18,6(2,0)	20,2(2,6) c
	15-30	21,8(3,9)	15,2(2,3)	18,9(2,3)	22,2(3,8)	19,5(3,1) c
25	0-15	18,6(3,0)	27,7(4,8)	28,1(5,7)	19,1(3,0)	23,4(4,1) b
	15-30	24,1(3,7)	15,8(2,0)	15,2(1,8)	22,1(3,3)	19,3(2,7) c
65	0-15	23,0(4,4)	30,5(5,8)	27,8(6,4)	20,6(3,8)	25,5(5,1) b
	15-30	25,8(4,2)	19,3(3,1)	18,6(2,1)	29,4(4,2)	23,3(3,4) b
145	0-15	48,6(5,8)	46,5(8,5)	42,6(6,3)	29,2(5,6)	41,7(6,6) a
	15-30	32,7(5,1)	21,4(3,2)	36,7(4,7)	33,7(4,2)	31,1(4,3) a
Média	0-15	26,4(3,6) B	31,6(5,6) A	30,9(5,7) A	21,9(3,6) C	27,7(4,6)
	15-30	26,1(4,2) A	17,9(2,7) B	22,4(2,7) A	26,9(3,9) A	23,3(3,4)

<sup>1</sup> P/M = Pousio/milho; AP/M = Aveia preta/milho; C/M = Chícharo/milho; E/M = Ervilhaca/milho.

<sup>2</sup> O primeiro valor representa a soma de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; os valores entre parênteses representam os teores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Duncan (5%); as comparações referem-se ao total de N inorgânico; CV(a) = 26,9%; CV(b) = 21,4%.

Na Tabela 2, são mostrados os dados referentes ao rendimento de grãos de trigo. Estes foram inferiores aos esperados, tendo em vista o potencial produtivo da cultivar utilizada, devido a condições climáticas desfavoráveis (altas temperaturas médias e altas precipitações no mês de outubro). Os rendimentos obtidos com o nível mais alto de N também foram prejudicados por uma forte ocorrência de acamamento.

**TABELA 2. Efeito de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de grãos de trigo. Passo Fundo, 1990. Médias de 4 repetições<sup>1</sup>.**

Níveis de N em cobertura (kg/ha)	Tratamentos <sup>2</sup>				Média
	P/M	AP/M	C/M	E/M	
----- (kg/ha) -----					
0	1.580 c	1.671 c	2.126 c	2.210 c	1.897 c
25	2.840 b	2.652 b	3.200 b	3.141 b	2.958 b
65	3.540 a	3.580 a	3.629 a	3.984 a	3.683 a
145	3.496 a	3.762 a	3.528 a	3.376 b	3.541 a
Média	2.684 A	2.916 A	3.121 A	3.173 A	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%); as letras minúsculas referem-se às comparações entre níveis de N, e a maiúscula, às comparações entre tratamentos; CV(a) = 19,7%; CV(b) = 7,2%.

<sup>2</sup> P/M = Pousio/milho; AP/M = Aveia preta/milho; C/M = Chicharo/milho; E/M = Ervilhaca/milho.

Pode-se observar que houve resposta positiva no rendimento de grãos à aplicação de N em cobertura, em todos os tratamentos. Não houve diferenças significativas (Duncan a 5%) entre os tratamentos (sucessões de culturas), na média dos níveis de N, apesar das diferenças verificadas entre os tratamentos nos níveis 0 e 25 kg/ha de N. A análise estatística efetuada para cada nível de N, dentro de tratamentos, revelou não haver diferenças significativas, o que permite concluir que não houve efeito residual do N aplicado no milho que antecedeu o trigo. Essa análise, no entanto, exigiu o uso de um erro experimental misto (pooled error), calculado conforme a fórmula proposta por Satterthwaite, citado por Pimentel-Gomes (1970). Devido a um menor número de graus de liberdade do erro experimental misto, certas diferenças entre os tratamentos, que seriam normalmente detectadas pelo uso do erro b (dos subtratamentos), não são captadas. Esse parece ser o caso deste trabalho, pois diferenças de até 630 kg/ha não foram consideradas como significativas.

Análises de regressão mostraram que os dados de rendimento de grãos ajustaram-se ao modelo quadrático, obtendo-se para cada tratamento uma equação que descreve a relação entre N aplicado e o rendimento do trigo (Tabela 3).

Embora haja diferenças quanto ao grau de ajustamento das equações, deve-se destacar o fato de que as menores doses para obtenção da máxima eficiência técnica (MET) foram alcançadas nos tratamentos que envolveram leguminosas no inverno anterior ao cultivo do trigo. Isso sugere ser desaconselhável o plantio de três gramíneas em seqüência ou, então, deve-se considerar a aplicação de doses maiores de N. Os níveis de N que proporcionaram a máxima eficiência econômica (MEE) foram, aproximadamente, 10% inferiores àqueles calculados para a MET, para a relação de preços indicada na Tabela 3. Para relações de preços maiores que a utilizada neste trabalho, há evidentemente, redução nos níveis de N para alcançar a MEE. Os resultados indicam que, para a cultivar utilizada (BR 23), é possível aplicar aproximadamente o dobro da quantidade de N recomendada para trigo no Rio Grande do Sul (Sociedade... 1989), pois, para o solo utilizado, recomendar-se-ia a aplicação de 40 a 60 kg/ha de N.

**TABELA 3. Equações de regressão e níveis de N para obtenção de máxima eficiência técnica (MET) e da máxima eficiência econômica (MEE) do trigo.**

Tratamentos	Equações	R <sup>2</sup>	MET	MEE <sup>1</sup>
			----- (kg N/ha) -----	
Trigo após:				
Pousio/milho	$Y = 1673,86 + 44,87 N - 0,2235 N^2$	0,85	100	91
Aveia preta/milho	$Y = 1689,79 + 41,71 N - 0,1892 N^2$	0,96	110	100
Chicharo/milho	$Y = 2230,81 + 35,10 N - 0,1812 N^2$	0,73	97	86
Ervilhaca/milho	$Y = 2212,32 + 42,95 N - 0,2409 N^2$	0,85	89	81

<sup>1</sup>Para uma relação de preços de 4:1 (preço do kg de N/preço do kg de trigo).

Na Tabela 4 são apresentados valores para a eficiência de uso de N (EUN) e para a recuperação aparente do N (RAN). A EUN reflete o incremento de produção obtido por quilograma de N aplicado (kg grão/kg N). A RAN considera o rendimento de grãos, a percentagem de N nos grãos de trigo e a quantidade de N aplicado.

É possível observar que a EUN diminui à medida que aumenta a quantidade aplicada de N, o que é esperado, pois a resposta das plantas a fertilizantes segue a lei dos incrementos decrescentes. No nível máximo de N aplicado (145 kg/ha), a EUN foi a mais baixa, indicando menor aproveitamento relativo pelas plantas, o que é corroborado pelos valores calculados para a RAN. Na média dos níveis de N testados, os valores da RAN podem ser considerados altos, tendo em vista aqueles obtidos em outros trabalhos (Craswell & Martin, 1975; Bartholomeu, citado por Bock, 1984). As diferenças quanto ao N recuperado, neste trabalho em relação à literatura, podem ser devidas ao fato de que os resultados aqui apresentados referem-se a trigo cultivado após milho e este pode ter diminuído o N disponível para o trigo, especialmente nas parcelas sem N.

Os dados referentes a N nas plantas e nos grãos de trigo são apresentados na Tabela 5.

Os níveis de N aplicados provocaram aumentos significativos no conteúdo de N nas plantas e nos grãos de trigo, sendo os maiores acréscimos observados a partir do nível de 65 kg/ha de N. Observa-se que, na média dos níveis de N, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos quanto ao N nas plantas, na fase da antese. No entanto, constatou-se haver diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao N nos grãos de trigo, com as sucessões ervilhaca/milho e chícharo/milho apresentando as maiores médias. É provável que tenha havido um melhor aproveitamento (remobilização) do N contido nas plantas de trigo nas sucessões que envolveram leguminosas no inverno de 1989. Uma amostragem, e posterior análise, de tecidos das plantas, em período anterior à antese, provavelmente indicaria mais N naqueles tratamentos.

**TABELA 4. Eficiência de uso de N (EUN) e recuperação aparente de N (RAN) pelo trigo cultivado após diferentes seqüências de cultivos.**

Tratamentos	N em	EUN	Média	RAN <sup>1</sup>	Média
	cobertura				
	(kg/ha)	---- (kg grão/kg N) ---		----- (%) -----	
Trigo após:					
Pousio/milho	25	50,4		114,7	
	65	30,2		73,8	
	145	13,2	31,3	38,2	75,6
Aveia preta/milho	25	39,2		80,0	
	65	29,4		66,6	
	145	14,4	27,7	43,7	63,4
Chícharo/milho	25	43,0		100,9	
	65	23,1		58,7	
	145	9,7	25,3	34,7	64,8
Ervilhaca/milho	25	37,2		90,5	
	65	27,3		76,4	
	145	8,0	24,2	31,0	66,0

<sup>1</sup> RAN =  $\frac{\text{kg/ha de N nos grãos no tratamento adubado} - \text{kg/ha de N nos grãos na testemunha}}{\text{kg/ha de N aplicado}} \times 100$ .

**TABELA 5. Teores de N total em plantas no estágio da antese e em grãos de trigo. Passo Fundo, 1990. Médias de 4 repetições<sup>1</sup>.**

Tratamentos (espécies anteriores)	N em cobertura (kg/ha)	N total em			
		Plantas	Média	Grãos	
					Média
		----- (%) -----			
Pousio/milho	0	1,62 c		1,96 d	
	25	1,70 c		2,10 c	
	65	1,94 b		2,23 b	
	145	2,46 a	1,93 A	2,47 a	2,19 B
Aveia preta/milho	0	1,63 c		1,93 c	
	25	1,66 c		1,97 c	
	65	1,98 b		2,11 b	
	145	2,50 a	1,94 A	2,54 a	2,14 B
Chícharo/milho	0	1,64 c		2,08 c	
	25	1,73 c		2,17 bc	
	65	1,99 b		2,27 b	
	145	2,41 a	1,94 A	2,68 a	2,30 A
Ervilhaca/milho	0	1,66 c		2,06 c	

	25	1,78 c		2,17 c	
	65	2,02 b		2,39 b	
	145	2,47 a	1,98 A	2,68 a	2,33 A
CV(a)		7,2		4,4	
CV(b)		5,7		3,6	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes (Duncan 5%); as letras maiúsculas referem-se às comparações entre tratamentos, e as minúsculas, às comparações dentro de tratamentos.

## CONCLUSÕES

1. A forma predominante de N inorgânico foi  $\text{NH}_4^+$ .
2. Não houve efeito significativo dos tratamentos (sucessão de culturas anteriores) sobre o rendimento de grãos do trigo.
3. Não se observou efeito residual dos níveis de N aplicados ao milho cultivado antes do trigo.
4. Para o solo utilizado é possível aplicar aproximadamente o dobro de N na cultivar usada, em relação à quantidade atualmente recomendada.

## REFERÊNCIAS

- BARTZ, H.R.; SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHOLLES, D. Comparação de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na competição de fontes de nitrogênio com diferentes solubilidades. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8., 1976, Ponta Grossa, PR. **Solos e técnicas culturais**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1976. v.2, p.1-7.
- BOCK, B.R. Efficient use of nitrogen in cropping systems. In: HAUCK, R.D. **Nitrogen in crop production**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p.273-294.
- CRASWELL, E.T.; MARTIN, A.E. Isotopic studies of the nitrogen balance in a cracking clay. II. Recovery of nitrate N added to columns of packed soil and microplots growing wheat in the field. **Australian Journal of Soil Research**, v.13, p.53-61, 1975.
- IGNACZAK, J.C.; ANDRADE, D.F. Correção do rendimento de grãos de trigo pelo peso do hectolitro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.361-369, mar. 1982.
- KEENEY, D.R.; NELSON, D.W. Nitrogen - Inorganic forms. In: PAGE, A.L. **Methods of soil analysis**. Part 2. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p.649-658.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. **Plant Pathology**, v.3, p.128-129, 1954.
- OLIVEIRA, E.F. de; FRANCO, F. de A.; BEGO, A. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio para duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) IAC 5 e Nambu. In: OCEPAR. **Resultados de pesquisa com trigo e triticale nos anos de 1979 e 1980**. Cascavel, 1981. p.180-186.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 4.ed. Piracicaba: Nobel, 1970. 430p.
- PÖTTKER, D.; FABRÍCIO, A.C.; NAKAYAMA, L.H.I. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio para a cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.10, p.1197-1201, out. 1984.
- RAMOS, M. Caracterização da curva de resposta do trigo à aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.5, p.611-615, set./out. 1981.
- SCHMIDT, E.L. Nitrification in soil. In: STEVENSON, F.J. **Nitrogen in agricultural soils**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1982. Ch.7, p.253-288. (Agronomy, 22).
- SIQUEIRA, O.J.F. de; PERUZZO, G. Resposta do trigo à adubação nitrogenada em cobertura em solos do Planalto-RS, em relação ao uso isolado de formulações tradicionais no plantio - trigo, 1984/85. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14., 1986, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo apresentados na...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1986. p.253-256. (Embrapa-CNPT. Documentos, 8).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC. Núcleo Regional Sul.  
**Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 2.ed. Passo  
Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul/Embrapa-CNPT, 1989. 128p.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRGS,  
1985. 188p. (UFRGS. Boletim técnico, 5).