

EFICIÊNCIA NO USO DO NITROGÊNIO POR CULTIVARES DE AVEIA BRANCA DE ACORDO COM A ADUBAÇÃO NITROGENADA⁽¹⁾

E. M. KOLCHINSKI⁽²⁾ & L. O. B. SCHUCH⁽³⁾

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de grãos e o comportamento de componentes envolvidos no uso eficiente do N em aveia branca (*Avena sativa* L.), realizou-se um experimento com quatro cultivares (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19 e UPF 18) combinados a quatro doses de N (0, 24, 48 e 73 kg ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. O experimento foi instalado em um Argissolo Amarelo eutrófico típico, com 26,7 g dm⁻³ de matéria orgânica. Os cultivares UFRGS 19 e UPF 18 apresentaram maior potencial de resposta à adubação nitrogenada para produção de MS e acúmulo de N no florescimento, remobilização do N e eficiência da fertilização nitrogenada do que os cultivares CTC 5 e UFRGS 15. O incremento na adubação nitrogenada reduziu as eficiências de remobilização, de absorção do N e da fertilização nitrogenada, sem afetar a eficiência de utilização do N, mas aumentou a produção de MS, o acúmulo de N na maturação e o rendimento de grãos em todos os cultivares avaliados.

Termos de indexação: *Avena sativa* L., absorção, remobilização, utilização de N, rendimento de grãos.

SUMMARY: *EFFICIENCY OF NITROGEN UTILIZATION OF WHITE OAT CULTIVARS IN RELATION TO NITROGEN FERTILIZATION*

*With the objective of evaluating the effect of nitrogen doses (N) on the grain yield and the behavior of components involved in the N use efficiency of white oat (*Avena sativa* L.), a*

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas – FAEM/UFPel. Recebido para publicação em outubro de 2001 e aprovado em agosto de 2003.

⁽²⁾ Engenheira-Agrônoma, MSc., Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas – FAEM/UFPel. CEP 96010-900 Pelotas (RS). E-mail: emk@ufpel.tche.br.

⁽³⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", FAEM/UFPel. E-mail: lobs@ufpel.tche.br

field experiment was conducted with four oat cultivars (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19, and UPF 18), combined with four levels of N fertilization (0, 24, 48, and 73 kg ha⁻¹). The experiment had a randomized block design with three replications, and was carried out on a Typic Hapludalf soil, with 26.7 g dm⁻³ of organic matter. The cultivars UFRGS 19 and UPF 18 presented a higher response potential to N fertilization in dry matter yield, N accumulation at flowering, N remobilization, and N fertilization efficiency compared with cultivars CTC 5 and UFRGS 15. The increase in N fertilization decreased the efficiency of N remobilization, uptake and fertilization efficiency; although it did not affect the N utilization efficiency, and increased the dry matter production, grain yield, and N accumulation at maturity in all evaluated cultivars.

Index terms: Avena sativa L., N uptake, N remobilization, N utilization, grain yield.

INTRODUÇÃO

O teor de matéria orgânica tem sido utilizado para estimar a disponibilidade de N no solo e, conseqüentemente, a necessidade de adubação das culturas. Entretanto, este não tem sido um bom parâmetro para indicar a disponibilidade de N no solo durante a estação de cultivo, pois é necessário que este elemento seja liberado sob formas minerais (NH⁺₄ e NO⁻₃), para que possa ser absorvido pelas plantas. O processo de mineralização em determinado período depende de vários fatores, tais como: temperatura, umidade, aeração, quantidade e natureza do material orgânico presente (Mary et al., 1996). Desta forma, a variação nesses fatores determina distintas velocidades na transformação do N orgânico para as formas minerais.

Nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a quantidade de N recomendada para a cultura da aveia varia de 10 a 50 kg ha⁻¹ (CFSRS/SC, 1995). No entanto, ensaios no sul do Brasil têm apresentado respostas variáveis à adubação nitrogenada de acordo com os cultivares, local de cultivo e manejo (Sandini et al., 1993; Acosta & Viau, 1994; Floss & Alves, 1994; Floss et al., 1996; Almeida et al., 1996). Acosta & Viau (1994) constataram acréscimos no rendimento de grãos até à dose de 60 kg ha⁻¹. Porém, em ensaio realizado por Almeida et al. (1996), não houve diferença no rendimento de grãos entre doses de N, que variaram de zero a 80 kg ha⁻¹.

Nas últimas décadas, os esforços têm sido direcionados no sentido de otimizar a eficiência de utilização de nutrientes pelas plantas, visando reduzir os custos de produção, evitar a degradação dos recursos ambientais e aumentar o rendimento das culturas. Neste contexto, os programas de melhoramento genético em aveia no Sul do Brasil têm desenvolvido genótipos, adaptados às diferentes condições de ambiente, com menor altura de plantas, colmos resistentes ao acamamento e melhor tolerância a doenças. O incremento desses caracteres normalmente tem permitido o uso mais eficiente do N pelas culturas.

Moll et al. (1982), estudando a eficiência de uso de N por cultivares de milho, propuseram diversos índices para avaliar a eficiência de cada processo dentro da planta, desde a absorção até à translocação do nutriente para os grãos. A utilização desse método tem permitido identificar variações genótípicas e entre doses de N, em milho (Moll et al., 1982), em trigo (Dhugga & Wainess, 1989) e em cevada (Nedel et al., 1997). Nedel et al. (1997) observaram diferenças entre os genótipos na remobilização e na eficiência de remobilização de N para o grão, na eficiência de utilização e de absorção de N, tendo os genótipos de altura normal apresentado valores maiores para todos os parâmetros de uso de N.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de grãos e o comportamento de componentes envolvidos no uso eficiente do N, em cultivares de aveia branca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas – CAP/UFPEL, em um Argissolo Amarelo eutrófico típico (Typic Hapludalf), no município de Capão do Leão (RS). O CAP/UFPEL está localizado na região fisiográfica denominada Encosta do Sudeste do estado do Rio Grande do Sul, situado a 31 ° 45 ' 45 " de latitude Sul e 52 ° 19 ' 55 " de longitude Oeste de Greenwich. A análise química do solo, efetuada antes da instalação do experimento, no Laboratório de Análise de Solos da UFPEL, conforme método descrito por Tedesco et al. (1995), apresentou os seguintes resultados: teor de argila: 240 g kg⁻¹; pH em água: 6,8; Índice SMP: 7,0; MO: 26,7 g dm⁻³; P:15,0 mg dm⁻³; K: 78 mg dm⁻³; Na: 15 mg dm⁻³; Ca: 53 mmol_c dm⁻³ e Mg: 23 mmol_c dm⁻³.

Os tratamentos constaram da combinação fatorial de quatro cultivares de aveia branca (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19 e UPF 18) com quatro doses de N (0, 24, 48 e 73 kg ha⁻¹), dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições.

Segundo a COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA (1995; 2000), os cultivares são assim caracterizados: CTC 5: cultivar do tipo antigo, porte alto, ciclo tardio, hábito de crescimento intermediário, lançamento em 1994; UFRGS 15: cultivar do tipo moderno, porte baixo, ciclo semitardio, hábito de crescimento semi-rasteiro, lançamento em 1994; UFRGS 19: cultivar do tipo moderno, porte baixo, ciclo precoce, hábito de crescimento ereto, lançamento em 1999; UPF 18: cultivar do tipo moderno, porte alto, ciclo tardio, hábito de crescimento semi-ereto, lançamento em 1999.

A sementeira foi realizada em 07/07/99, sob sistema convencional de preparo do solo, visando obter uma população de 300 plantas m⁻². Para o suprimento de fósforo e potássio, foram aplicados 200 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-20. O N foi aplicado na forma de nitrato de cálcio, 1/3 na sementeira e o restante no início do perfilhamento. Cada parcela foi constituída de nove linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,20 m.

Foram coletadas todas as plantas presentes em 1,5 m na linha, no florescimento e em 4,0 m na maturação, dentro de cada parcela, nas quais, após secagem em estufa a 55 °C por 72 h, determinou-se a produção de matéria seca. O material, separado nos componentes, vegetativo e reprodutivo, foi moído e o teor de N determinado pelo método micro-Kjeldahl (AOAC, 1965).

Com os valores de N foram calculadas: (a) a remobilização de N da parte vegetativa para os grãos (kg ha⁻¹) = N na parte vegetativa na maturação - N no florescimento, e (b) a eficiência de remobilização de N (%) = (remobilização N/N acumulado no florescimento) x 100.

A estimativa da eficiência da fertilização nitrogenada baseou-se no método descrito por Moll et al. (1982): (a) eficiência da fertilização nitrogenada = eficiência de absorção do N aplicado x eficiência de utilização do N, sendo: eficiência de absorção do N aplicado = N total na planta na maturação/N suprido na adubação e eficiência de utilização do N (kg de grãos/kg de N total na planta) = grãos produzidos/N total na planta na maturação.

O rendimento de grãos foi determinado pela colheita das áreas úteis das parcelas, e corrigido para 130 g kg⁻¹ de umidade.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. Os cultivares foram avaliados por comparações de médias, pelo teste de Duncan a 5 % de significância, enquanto os efeitos das doses de N foram avaliados por regressões polinomiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na figura 1 demonstram que a resposta às doses de N foi

diferente entre os cultivares para produção de matéria seca (MS) no florescimento. Os cultivares CTC 5, UPF 18 (porte alto) e UFRGS 19 (baixo) apresentaram aumentos lineares na produção de MS com a aplicação de quantidades crescentes de N, enquanto o UFRGS 15 (porte baixo) apresentou comportamento quadrático, com a maior produção na dose de 42,5 kg ha⁻¹ de N. Já por ocasião da maturação, os cultivares responderam, de forma similar, às doses de N. A maior produção de MS (8.115 kg ha⁻¹) ocorreu com a maior dose de N aplicada, não evidenciando, desta forma, a dose de máxima eficiência técnica (MET). Resultados

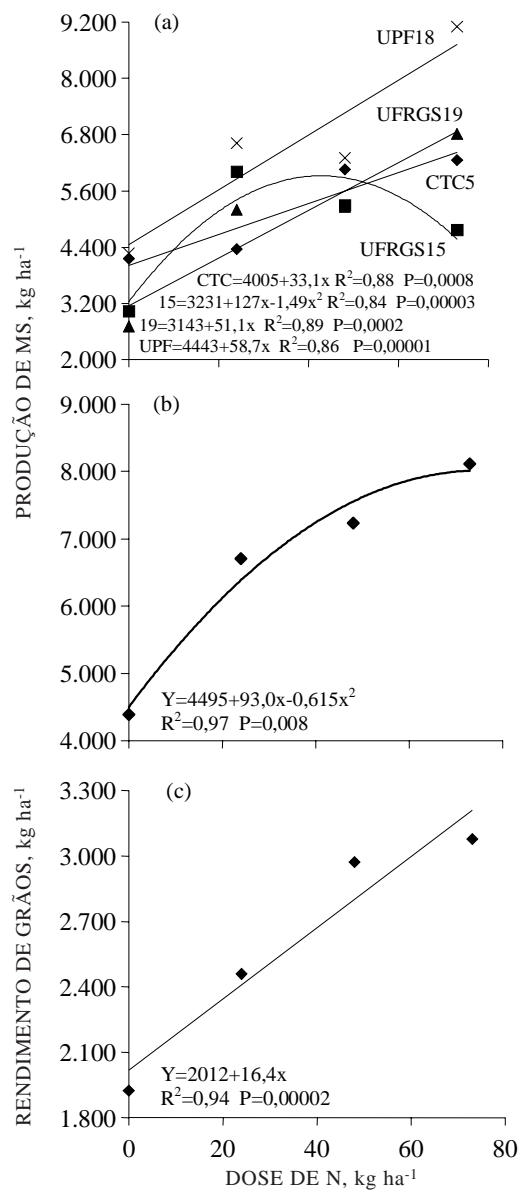


Figura 1. Produção de matéria seca no florescimento (a) e na maturação (b) e rendimento de grãos (c) em quatro cultivares de aveia branca, tratados com diferentes doses de N.

semelhantes foram obtidos por Floss et al. (1996), avaliando doses que variaram de zero a 80 kg ha⁻¹.

O rendimento de grãos aumentou linearmente e de forma similar entre os cultivares com o incremento nas doses de N, não atingindo o nível de MET dentro da faixa de adubação considerada (Figura 1). Comportamento semelhante foi observado por Sandini et al. (1993) em ensaio com doses de N de 20 a 80 kg ha⁻¹. Os acréscimos observados no rendimento foram devidos aos aumentos no número de grãos por panícula e panículas m⁻² (dados não apresentados). No quadro 1, verifica-se que os cultivares UFRGS 19 e UPF 18, lançados mais recentemente, destacaram-se no rendimento de grãos.

O incremento nas doses de N proporcionou acréscimos lineares no acúmulo de N no florescimento, exceto no cultivar UFRGS 15, onde ocorreram acréscimos até a dose de 42,4 kg ha⁻¹ de N (Figura 2). Esse comportamento foi determinado pela produção de MS nesta fase (Figura 1), visto que não ocorreram diferenças significativas na concentração de N nas espiguetas e houve pouca variação na concentração nos tecidos vegetativos de acordo com as doses de N (dados não apresentados). Os coeficientes angulares das retas ajustadas para o acúmulo total de N no florescimento mostraram que os cultivares mais modernos (UFRGS 19 e UPF 18) apresentaram maior magnitude de resposta aos acréscimos na dose de adubação nitrogenada; no entanto, o mesmo não ocorreu na maturação. Por outro lado, constatou-se que, na maturação, os cultivares UFRGS 19 e UPF 18 destacaram-se no acúmulo de N (Quadro 1). O incremento na adição de N ao solo proporcionou aumentos lineares no acúmulo de N total na maturação (Figura 2).

Quanto à remobilização de N dos tecidos vegetativos para os grãos (Figura 3), observaram-se, nos cultivares mais modernos, UFRGS 19 e UPF 18, aumentos lineares e maior potencial de

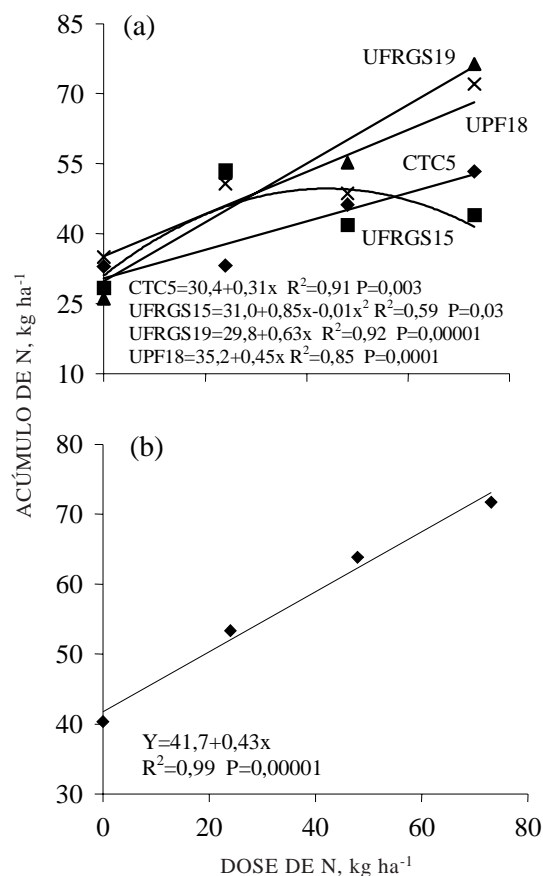


Figura 2. Acúmulo de N no florescimento (a) e na maturação (b) em quatro cultivares de aveia branca, submetidos a diferentes doses de N.

resposta aos acréscimos nas doses de N. No cultivar UFRGS 15, ocorreram acréscimos na remobilização até a dose de 40 kg ha⁻¹ de N e, no CTC 5, não houve efeito da adição de N no solo. Os cultivares UFRGS 19 e UPF 18 demonstraram-se também mais eficientes na remobilização do N. Este

Quadro 1. Produção de matéria seca (MS) e acúmulo de N na maturação, rendimento de grãos, eficiência de remobilização, de absorção e de utilização do N, em quatro cultivares de aveia branca (médias de quatro doses de adubação nitrogenada)

Cultivar	MS maturação	Rendimento de grãos	Acúmulo N maturação	Eficiência		
				Remobiliz.	Absorção	Utilização
		kg ha ⁻¹		%	kg N planta/ kg N suprido	kg grãos/ kg N planta
CTC 5	6.337 b	2.213 b	54,2 b	64,7 b	1,32 b	43,1 a
UFRGS 15	5.941 b	2.298 b	51,9 b	69,2 ab	1,46 ab	45,3 a
UFRGS 19	6.549 b	3.018 a	63,6 a	72,6 a	1,69 a	50,6 a
UPF 18	7.618 a	2.904 a	59,5 ab	73,1 a	1,58 ab	49,9 a
C.V. (%)	13,28	20,01	17,33	6,32	20,69	23,73

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

comportamento demonstra que fatores intrínsecos da planta, inerentes ao cultivar, exerceram papel importante no transporte de N para os grãos.

A eficiência na remobilização do N decresceu linearmente com o aumento na adubação nitrogenada (Figura 3), indicando uma associação negativa com o acúmulo total de N na planta por

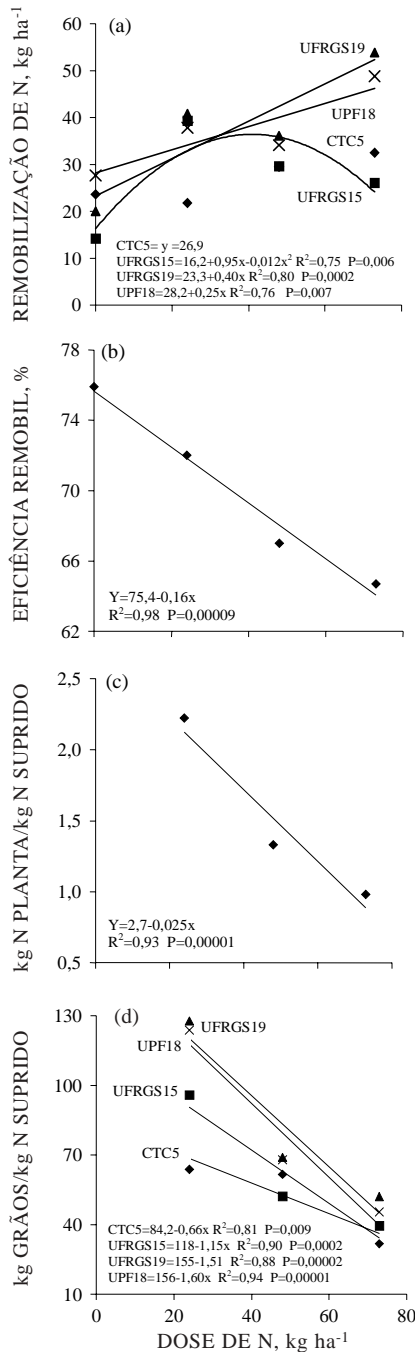


Figura 3. Remobilização (a) e eficiência de remobilização de N (b), eficiência de absorção (c) e eficiência da fertilização nitrogenada (d) em cultivares de aveia branca, submetidos a diferentes doses de N.

ocasião do florescimento (Figura 2). Resultados similares foram observados por Nedel et al. (1997).

O incremento na adubação nitrogenada reduziu significativamente a eficiência de absorção do N (Figura 3). Isso demonstra que, apesar de ter sido acumulada maior quantidade de N nos tecidos nas doses mais elevadas (Figura 2), ocorreu menor aproveitamento pelas plantas do N aplicado via adubação. No quadro 1, constata-se que, em termos de valores absolutos, o cultivar CTC 5 apresentou menor eficiência de absorção que os demais cultivares avaliados.

Não foi constatada diferença na eficiência de utilização do N entre os cultivares (Quadro 1) e entre as doses de adubação nitrogenada. Resultados semelhantes foram obtidos por Schuch et al. (1999). Por outro lado, Nedel et al. (1997) observaram que a eficiência de utilização de N em genótipos de cevada decresceu com o aumento nas doses de N aplicadas.

A eficiência da fertilização nitrogenada decresceu linearmente com o acréscimo no suprimento de N (Figura 3). O componente eficiência de absorção do N foi o que mais contribuiu na determinação da eficiência da fertilização nitrogenada, uma vez que a eficiência de uso do N não foi afetada pelas doses de N. Em cevada, Nedel et al. (1997) obtiveram resultados semelhantes. Segundo Moll et al. (1982), a contribuição dos componentes varia entre populações genéticas, entre ambientes e suprimento de nitrogênio. Dentre os cultivares, observou-se maior eficiência da fertilização nitrogenada nos cultivares UFRGS 19 e UPF 18.

CONCLUSÕES

1. Os cultivares mais modernos, UFRGS 19 e UPF 18, apresentaram maior potencial de resposta ao acréscimo nas doses de N para produção de MS e acúmulo de N no florescimento, remobilização do N e eficiência da fertilização nitrogenada do que os cultivares CTC 5 e UFRGS 15.

2. O incremento nas doses de N até 73 kg ha⁻¹ reduziu as eficiências de remobilização, de absorção do N e de fertilização nitrogenada e não afetou a eficiência de utilização do N em aveia branca.

3. O incremento nas doses de N até 73 kg ha⁻¹ proporcionou acréscimos na produção de MS e nos rendimentos de grãos em cultivares de aveia branca.

LITERATURA CITADA

ACOSTA, A.C. & VIAU, L.V.M. Características agrônômicas de aveia afetadas por doses de nitrogênio e aplicações de fungicidas. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 14., Porto Alegre, 1994. Resultados experimentais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994, p.282-291.

- ALMEIDA, J.L.; SATTLER, R. & CLAZER, E.R. Ensaio de nitrogênio em aveia pós milho, Entre Rios, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16., Florianópolis, 1996. Resultados experimentais. Florianópolis, 1996. p.418-421.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 10.ed. Washington, DC, 1965. 957p.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA – CBPA. Recomendações técnicas para a cultura da aveia. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2000. 69p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFSRS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed. Passo Fundo, Núcleo Regional Sul, 1997. 224p.
- COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA – CSBPA. Recomendações técnicas para a cultura da aveia. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 1995. 50p.
- DHUGGA, K.S. & WAINESS, J.G. Analysis of nitrogen accumulation and use in bread and durum wheat. *Crop Sci.*, 29:1232-1239, 1989.
- FLOSS, E.L. & ALVES, L.M. Efeito de retardador do crescimento e níveis de nitrogênio em aveia. REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 14., Porto Alegre, 1994. Resultados experimentais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. p.159-167.
- FLOSS, E.L.; ESCOSTEGUY, P.A.V. & TISOT, D. Doses de nitrogênio em cobertura em aveia, sobre resteva de soja, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16., Florianópolis, 1996. Resultados experimentais. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. p.302-305.
- MARY, B.; RECOUS, S.; DARWIS, D. & ROBIN, D. Interaction between decomposition of plant residues and nitrogen and nitrogen cycling in soil. *Plant Soil*, 181:71-82, 1996.
- MOLL, R.H.; KAMPRATH, E.J. & JACKSON, W.A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agron. J.*, 74:562-564, 1982.
- NEDEL, J.L.; ULLRICH, S.E. & PAN, W.L. Nitrogen use by standard height and semi-dwarf barley isotypes. *Pesq. Agropec. Bras.*, 32:147-153, 1997.
- SANDINI, I.E.; SATTLER, R.; BARAN, E. & ZASTAVNI, R. Ensaio adubação nitrogenada em aveia pós milho, Entre Rios – 92. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 8., Ijuí, 1993. Resultados experimentais. Ijuí, Cotrijuí, 1993. p.253.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. & MAIA, M.S. Vigor das sementes e adubação nitrogenada em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.). *R. Bras. Sementes*, 21:127-134, 1999.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.A. & VOLKWEIS, S.I. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.