



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Brasil

MUNDSTOCK, C. M.; BREDEMEIER, C.  
DINÂMICA DO AFILHAMENTO AFETADA PELA DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO E SUA  
INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ESPIGAS E GRÃOS EM TRIGO  
Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 1, 2002, pp. 141-149  
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180217643015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

## DINÂMICA DO AFILHAMENTO AFETADA PELA DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ESPIGAS E GRÃOS EM TRIGO<sup>(1)</sup>

C. M. MUNDSTOCK<sup>(2)</sup> & C. BREDEMEIER<sup>(3)</sup>

### RESUMO

O aumento do número e da sobrevivência de afilhos e a produção de espigas e grãos em trigo foram avaliados em relação à disponibilidade de N, em três experimentos realizados na Estação Experimental Agronômica da UFRGS (Eldorado do Sul, RS), em 1995, 1997 e 1998. Foi utilizado o cv. Embrapa 16, semeado no final de junho na densidade de 300 sementes aptas m<sup>-2</sup>. Os tratamentos, em 1995, consistiram da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em diferentes estádios de desenvolvimento da planta (da emergência à emissão da 5ª folha do colmo principal), seguidos ou não da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N na emissão da 7ª folha. Em 1997 e 1998, diferentes doses de N foram aplicadas na emergência das plantas, seguidas ou não da aplicação de N no momento de emissão da 7ª folha. O N aplicado no início do período vegetativo estimulou maior emissão de afilhos, enquanto o N aplicado na emissão da 7ª folha reduziu sua mortalidade e manteve a sincronia de desenvolvimento entre colmo principal e afilhos. Em decorrência, aumentou o número de espigas por área, refletindo no aumento do rendimento de grãos.

**Termos de indexação:** *Triticum aestivum*, sobrevivência de afilhos, adubação de cobertura.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em fevereiro de 2000 e aprovado em julho de 2001.

<sup>(2)</sup> Professor do Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Caixa Postal 776, CEP 91501-970 Porto Alegre (RS). Bolsista do CNPq. E-mail: cmmundst@vortex.ufrgs.br

<sup>(3)</sup> Doutorando na Universidade Técnica de Munique (Alemanha). Bolsista do DAAD. E-mail: bredemei@weihenstephan.de

**SUMMARY:** *TILLERING DYNAMICS AS AFFECTED BY NITROGEN SUPPLY AND ITS INFLUENCE ON WHEAT EAR AND GRAIN PRODUCTION*

*Wheat tiller number and survival and ear and grain production as affected by nitrogen supply were studied in cv. Embrapa 16 in three field experiments at Estação Experimental Agronômica (UFRGS), in Eldorado do Sul, RS, during 1995, 1997 and 1998. The first-year treatment consisted in applying 40 kg ha<sup>-1</sup> of N in different plant stages (emergence to 5<sup>th</sup> leaf stage), followed or not by an extra N-supply at the 7<sup>th</sup> leaf stage. In 1997 and 1998, different N rates were applied at plant emergence, followed or not by an extra N-supply at the 7<sup>th</sup> leaf stage. Nitrogen applied early in the vegetative period stimulated tiller emission while N applied at the 7<sup>th</sup> leaf stage reduced tiller mortality and maintained synchrony between the main stem and tiller development. Consequently, ear number was increased, leading to a yield boost.*

*Index terms:* *Triticum aestivum, tiller survival, topdressing.*

## INTRODUÇÃO

O afilhamento é um processo de desenvolvimento morfológico em que gemas axilares, formadas na base de cada primórdio foliar, podem-se desenvolver e produzir afilhos produtivos ou não. Em trigo, os afilhos tornam-se visíveis externamente a partir do início da expansão da quarta folha e continuam a ser emitidos até o momento em que a planta apresenta seis a sete folhas completamente expandidas (Longnecker et al., 1993). Quando cessa a emissão de afilhos, atingindo o número máximo, inicia-se o processo de senescência dos afilhos não-produtivos. A época em que a maioria dos afilhos morre coincide, aproximadamente, com o início da elongação dos entrenós da planta (Davidson & Chevalier, 1990).

A produção de afilhos é um processo crucial na determinação do rendimento de grãos em trigo. Primeiro, porque está intimamente relacionada com a expansão da área foliar durante os estádios iniciais do desenvolvimento (Roy & Gallagher, 1985) e, em segundo, porque influencia o número de espigas por área, que é um importante determinante do rendimento de grãos. Isto se dá pela proporção de afilhos que sobrevivem e produzem inflorescências férteis (Davidson & Chevalier, 1990). Um dos principais fatores que determinam a sobrevivência de afilhos é sua taxa de desenvolvimento em relação ao colmo principal. O sincronismo da emissão de folhas entre o colmo principal e os afilhos foi descrito por Masle (1985). De acordo com esta hipótese, o período de tempo compreendido entre a emissão de duas folhas sucessivas (filocron) deve ser similar no colmo principal e nos afilhos.

O afilhamento é muito influenciado pelo N, que, em doses adequadas, aumenta a duração do período de afilhamento, o número máximo e a sobrevivência

de afilhos (Longnecker et al., 1993). A disponibilidade adequada de N no início do desenvolvimento da planta estimula a emissão de afilhos (Longnecker et al., 1993). Já a aplicação tardia de N, antes da fase de elongação dos entrenós, ainda que tenha pouco efeito sobre a produção de afilhos (Simons, 1982), pode incrementar a sobrevivência daqueles já emitidos (Boquet & Johnson 1987; Shah et al., 1994).

Em condições em que a disponibilidade de N é limitante, a sobrevivência de afilhos é menor, pois a taxa de aparecimento de folhas nos afilhos diminui em relação àquela do colmo principal (Davidson & Chevalier, 1990; Longnecker et al., 1993). O efeito do N sobre a sobrevivência dos afilhos se dá pela manutenção do sincronismo de desenvolvimento entre o colmo principal e afilhos (Masle, 1985) e pelo acréscimo de massa seca nos afilhos, especialmente após o início da elongação dos entrenós (Roy & Gallagher, 1985; Wobeto, 1994).

O presente trabalho foi delineado para avaliar o efeito da aplicação de N na emergência, início e final do afilhamento, sobre o número de afilhos produzidos e a sobrevivência destes, bem como sobre a produção de espigas e grãos em trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos foram realizados em campo, na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, nos anos de 1995, 1997 e 1998. A EEA/UFRGS está localizada no município de Eldorado do Sul (RS), na região fisiográfica da Depressão Central. O clima da região é do tipo Cfa, correspondente à subtropical de verão úmido quente. A precipitação

pluvial média anual é de 1.440 mm e a temperatura média mensal varia entre 13,9 e 24,9°C, entre os meses mais frio e mais quente. O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico. Este solo apresenta horizonte A até 20 cm de profundidade, com a seguinte composição textural: areia = 60%, silte = 15% e argila = 25%. O horizonte B apresenta textura argilosa (areia = 35%, silte = 10% e argila = 55%) (Pedó, 1986).

A análise química do solo no local dos experimentos foi determinada, a cada ano, em amostras retiradas na profundidade de 0-20 cm (Quadro 1). Ela foi realizada no Laboratório de Análises de Solos da UFRGS, conforme método descrito por Tedesco et al. (1995).

Os tratamentos, no ano de 1995, consistiram da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N (na forma de uréia) nos seguintes estádios de desenvolvimento das plantas: (a) sem aplicação de N na base; (b) emergência; (c) emissão da 3ª folha do colmo principal; (d) emissão da 5ª folha; (e) emissão da 7ª folha, e (f) emborrachamento (inflorescência envolta na bainha da folha bandeira, antes do florescimento). As aplicações nos quatro primeiros tratamentos foram seguidas ou não pela aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N por ocasião da emissão da 7ª folha do colmo principal. Em 1997, os tratamentos consistiram da aplicação de 15 ou 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na emergência das plantas, seguida da aplicação ou não de 15 ou 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, na emissão da 7ª folha. Em 1998, os tratamentos consistiram em diferentes doses de N na emergência das plantas (sem N, 20, 40, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup>), seguidas ou não da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N na emissão da 7ª folha do colmo principal.

Nos três anos, utilizou-se o cv. Embrapa 16, que é considerado resistente ao acamamento e recomendado como preferencial pela Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo (Comissão..., 1999).

A área experimental estava sob o sistema plantio direto há cinco anos. A seqüência de culturas no verão foi soja e milho, alternadamente. No inverno, a cultura de cobertura foi sempre a aveia preta, dessecada no florescimento. Em 1995 e 1997, o milho foi a cultura anterior aos experimentos, tendo

produzido cerca de 6 t ha<sup>-1</sup> de palha. Em 1998, a cultura anterior foi a soja (cerca de 5 t ha<sup>-1</sup> de massa verde, roçada no florescimento). A adubação consistiu da aplicação de 75 e 45 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), respectivamente, nos três anos de experimentação. A semeadura foi realizada, em cada ano, no final de junho, na densidade de 300 sementes aptas m<sup>-2</sup>, utilizando-se máquina semeadora de parcelas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (quatro repetições) e cada parcela foi constituída de 10 linhas de 5 m de comprimento, com 0,17 m entrelinhas. Os tratamentos fitossanitários consistiram no tratamento das sementes com o fungicida Triadimenol (1 g i.a kg semente<sup>-1</sup>) e a aplicação do fungicida Tebuconazole (0,75 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial Folicur), quando do aparecimento das primeiras pústulas de ferrugem da folha. Durante a realização dos experimentos, as condições de umidade do solo foram adequadas para a solubilização do adubo nitrogenado.

No experimento de 1995, foram avaliados o estágio de desenvolvimento do colmo principal e dos afilhos e a dinâmica do afilhamento, em plantas amostradas em 1,5 m de linha (0,255 m<sup>2</sup>), em cada repetição. Para determinar o estágio de desenvolvimento, utilizou-se a escala proposta por Haun (1973). O valor dado pela escala para cada estágio fenológico reflete o número de folhas completamente expandidas da planta, mais as unidades decimais da última folha (em expansão) relativas à anterior. Por exemplo, uma planta na escala Haun 4.6 tem a quarta folha completamente expandida e a quinta folha apresenta seis décimos do comprimento da quarta. A escala Haun permite o acompanhamento do desenvolvimento foliar da planta, sendo um método simples e não-destrutivo.

A dinâmica do afilhamento foi avaliada pela contagem do número de afilhos emitidos nas plantas amostradas. O decréscimo nos valores da escala Haun observado em algumas ocasiões é decorrente da morte de muitos afilhos à medida que progride o desenvolvimento da planta. Como o valor da escala é uma média do estágio de desenvolvimento dos afilhos presentes nas plantas na área coletada, nas amostragens tardias foram encontrados afilhos com

**Quadro 1. Resultados das análises químicas do solo antes da instalação dos experimentos**

Ano	pH (H <sub>2</sub> O)	P (Mehlich-1)	K (Mehlich-1)	MO <sup>(1)</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	V <sup>(2)</sup>
		mg dm <sup>-3</sup>		g kg <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>			%
1995	5,9	8	175	23	0,1	3,1	1,7	76
1997	5,8	15	162	23	0,1	3,2	1,5	70
1998	5,5	14	256	28	0,2	2,6	1,7	71

<sup>(1)</sup> MO = matéria orgânica. <sup>(2)</sup> V = saturação por bases.

pequeno desenvolvimento, o que se refletiu em valores decrescentes na escala nos tratamentos que envolveram pequena ou nenhuma adição de nitrogênio em cobertura.

As amostragens foram realizadas, semanalmente, entre os dias 19/07/1995 (escala Haun 3.1) e 14/09/1995 (escala Haun 9.5 - 1 semana após o emborrachamento), perfazendo um total de nove determinações. A aplicação de N por ocasião da emissão da 7ª folha (escala Haun 6.1) coincidiu aproximadamente com a quinta avaliação (17/08/95). Além disso, foram determinados, na colheita das plantas: (a) o rendimento de grãos; (b) o número de espigas por área; (c) a massa média do grão (massa média de 400 grãos); (d) o número de grãos por área (dividindo-se o rendimento de grãos pela massa do grão); (e) o número de grãos por espiga (dividindo-se o número de grãos  $\text{área}^{-1}$  pelo número de espigas por  $\text{área}^{-1}$ ). Em 1997, foram avaliados o rendimento de grãos e o número de espigas por área e, em 1998, o rendimento de grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste-F. A comparação entre médias, quando houve significância para as diferenças entre tratamentos, foi efetuada pelo teste de Tukey, a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de afilhamento iniciou-se a partir da expansão da quarta folha do colmo principal (escala Haun 3.1), quando os primeiros afilhos tornaram-se visíveis (Figura 1), conforme observado por Masle (1985). Para que os afilhos produzidos possam sobreviver, são necessárias duas condições. Primeiro, que os afilhos primários (1º ao 3º afilho, formados nas axilas da primeira à terceira folha do colmo principal, respectivamente) tenham sido emitidos, pois aqueles afilhos emitidos tardiamente são os mais propensos a morrer (Fraser et al., 1982). Segundo, que a disponibilidade de nutrientes, especialmente o N, seja mantida adequada após o pico máximo de produção dessas estruturas, para manter o sincronismo de desenvolvimento entre o colmo principal e os afilhos.

A quantidade de afilhos primários emitidos pelas plantas, em 1995, foi variável com a época de aplicação de N na base (Figura 1). A maior quantidade de afilhos foi obtida quando a primeira aplicação de N foi feita no período de emergência das plantas (acima de 420 afilhos  $\text{m}^{-2}$ ) (Figura 1a), seguido pelo tratamento com N na emissão da 3ª folha do colmo principal (próximo a 300 afilhos  $\text{m}^{-2}$ ) (Figura 1b). Em trigo, a definição da emissão ou não de afilhos ocorre muito cedo no ciclo da planta (entre os estádios de 1 a 2 folhas expandidas), conforme mostrado por Almeida (1998), e esta pode ser afetada pela disponibilidade de N. Isto demonstra a importância do adequado

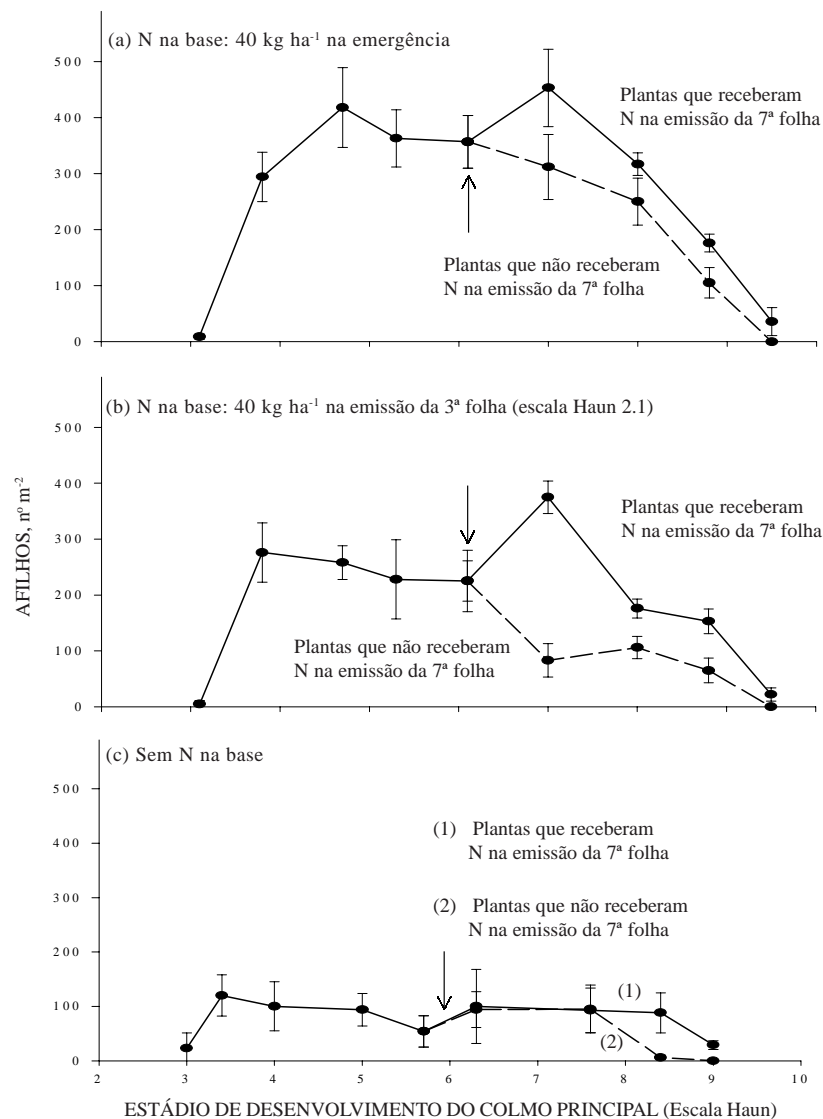
suprimento de N no período em que se define a emissão dos afilhos. O estímulo inicial que o nitrogênio promove sobre a produção de afilhos é fator fundamental para a determinação do número de espigas produzidas pela planta, porque os primeiros afilhos emitidos são aqueles que apresentam as maiores chances de sobreviver e produzir inflorescências maiores (Hucl & Baker, 1991) e, com isso, contribuir para o aumento do rendimento de grãos. A falta de N, que reduziu o número de afilhos emitidos (Figura 1c), refletiu-se na baixa produção de espigas (Quadro 2), confirmando o exposto acima.

A máxima produção de afilhos, entre os tratamentos que não receberam N na emissão da 7ª folha, ocorreu bastante cedo, entre os estádios correspondentes à escala Haun 3.6 e 4.5 (entre a 2ª e 3ª avaliações), o que correspondeu ao intervalo de 25-32 dias após a emergência, independentemente da época em que o N na base foi aplicado (Figura 1).

O número de folhas emitidas nos primeiros 70 dias do ciclo foi alterado pela época de aplicação de N na base (Figura 2). O maior número de folhas no colmo principal, detectado pelos maiores valores da escala Haun (em torno de 9.0), foi observado nos tratamentos nos quais o N foi aplicado no período da emergência (Figura 2a) até à emissão da 3ª folha (escala Haun 2.1) (Figura 2b). O inadequado suprimento de N no início do ciclo reduziu o número de folhas emitidas pelo colmo principal (escala Haun 8.2) (Figura 2c).

O sincronismo entre a emissão de folhas no colmo principal e no 1º afilho foi afetado pelo N, especialmente no período posterior à aplicação do N em cobertura, na emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1). Isto pode ser visto pela análise do desenvolvimento do 1º afilho e do colmo principal (Figura 2), como nos tratamentos sem N na base, com nitrogênio na emergência e na emissão da 3ª folha, todos seguidos ou não da aplicação de N em cobertura (emissão da 7ª folha) (Figura 2).

Quanto ao sincronismo, a aplicação de N na emissão da 7ª folha (escala Haun 6.1) propiciou que as taxas de emissão de folhas no 1º afilho se mantivessem maiores, em comparação àquelas plantas que não receberam N neste momento, nas três situações mostradas (Figura 2). Neste caso, a falta de N a partir deste estágio determinou que o 1º afilho praticamente não emitisse mais folhas, levando à perda de sincronia do desenvolvimento entre colmo principal e afilho e determinando o início da senescência dessas estruturas (Masle, 1985). Já a taxa de emissão de folhas no colmo principal não foi afetada pela aplicação ou não de N na emissão da 7ª folha (escala Haun 6.1) (Figura 2). Assim, a falta de N atrasou mais a emergência de folhas no 1º afilho do que no colmo principal, levando à perda de sincronia. Esta resposta foi similar à obtida por Longnecker et al. (1993).



**Figura 1. Evolução do número de afilhos, em 1995, em tratamentos com e sem aplicação de N no momento de emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1). Barras verticais representam o desvio-padrão da média. Setas indicam o momento de aplicação de N em cobertura.**

O sincronismo ocorreu nos tratamentos onde o N foi aplicado na emissão da 5ª ou 7ª folha, pois o suprimento de N durante o ciclo consolidou o número de colmos férteis, decorrendo disto o aumento no número de grãos por área (Quadro 2), o que está de acordo com os dados obtidos por Shah et al. (1994). O número de grãos por espiga e a massa do grão foram pouco influenciados pela época de aplicação de N, visto que, mesmo na testemunha (sem N), os valores desses componentes foram elevados (Quadro 2).

A análise da dinâmica populacional dos afilhos na comunidade confirmou este tratamento (Figura 1).

Nas três situações expostas (Figura 1), a aplicação adicional de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N por ocasião da emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1) provocou uma mudança na dinâmica do afilhamento. Nos afilhos já presentes, aumentou a sobrevivência e retardou a senescência, bem como estimulou a emissão tardia dessas estruturas, detectada pelo aumento no número de afilhos verificado após a aplicação de N nesse estágio (Figura 1).

Contudo, os afilhos emitidos nesse momento tiveram poucas condições de competir por luz e nutrientes com os demais colmos já estabelecidos, sendo a sua taxa de sobrevivência muito baixa

**Quadro 2. Rendimento de grãos e seus componentes no cv. de trigo Embrapa 16, em 1995, considerando duas aplicações de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo a primeira em diferentes estádios de desenvolvimento e a segunda na emissão da 7ª folha**

Aplicação de N		Rendimento	Grão	Espiga	Grão	Massa
Primeira	Segunda					
		kg ha <sup>-1</sup>	nº espiga <sup>-1</sup>	nº m <sup>-2</sup>		mg grão <sup>-1</sup>
-	-	1.700 c <sup>(1)</sup>	26 <sup>(ns)</sup>	194 c	5.031 c	34,0 b
Emergência	-	2.295 abc	28	240 abc	6.760 abc	34,2 b
3ª folha	-	2.256 abc	26	251 abc	6.489 bc	34,0 b
5ª folha	-	2.525 ab	27	287 ab	7.737 ab	32,7 b
7ª folha	-	2.695 ab	28	274 abc	7.825 ab	33,8 b
Emborrachamento	-	2.007 bc	25	211 bc	5.341 c	37,6 a
Emergência	7ª folha	2.648 ab	29	281 abc	8.109 ab	32,6 b
3ª folha	7ª folha	2.875 a	28	319 a	8.762 a	32,4 b
5ª folha	7ª folha	2.705 a	30	290 ab	8.568 a	31,7 b
Sem N vs. 7ª folha <sup>(2)</sup>		**		**	**	
Emergência vs. emer. + 7ª folha		ns		ns	*	
3ª folha vs. 3ª + 7ª folha		**		*	**	
5ª folha vs. 5ª + 7ª folha		ns		ns	ns	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>(2)</sup> Contrastes entre tratamentos com e sem aplicação de N na emissão da 7ª folha. \*, \*\* Contrastes significantes pelo teste-F a 5 e 1%, respectivamente; <sup>(ns)</sup> Não-significativo.

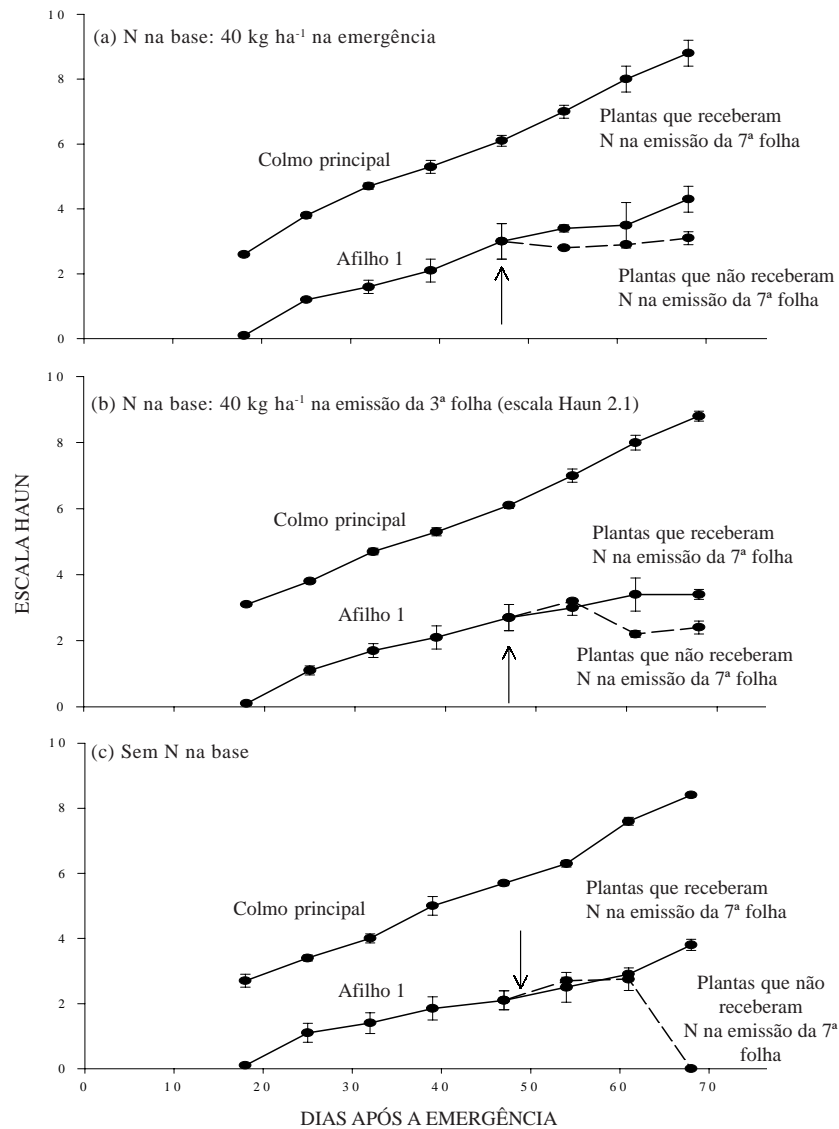
(Fraser et al., 1982). Quando não houve suplementação de N na emissão da 7ª folha, observou-se alta mortalidade de filhinhos a partir desse momento (Figura 1).

A aplicação de N no emborrachamento resultou em menores rendimentos de grãos em relação às aplicações anteriores, embora superiores aos da testemunha (Quadro 2), o que está de acordo com os dados descritos por Zebarth & Sheard (1992). Essa aplicação próxima ao florescimento não influenciou o número de grãos por espiga, mas propiciou melhor formação dos grãos, o que se refletiu na sua massa (Quadro 2). Isto, possivelmente, foi reflexo da manutenção da área foliar ativa por um período mais longo, aumentando a capacidade fotossintética da planta (McMaster, 1997).

A análise comparativa entre a produção e sobrevivência de filhinhos e o número de espigas por área, número de grãos por área e rendimento de grãos é importante para o cv. Embrapa 16. Nos dois anos nos quais o número de espigas foi avaliado (1995 e 1997), a aplicação de N na emissão da 7ª folha (escala Haun 6.1) aumentou a quantidade de espigas, em comparação aos tratamentos que não receberam N nesse momento (Quadros 2 e 3). Esta resposta, semelhante à observada por Simons (1982) e Shah et al. (1994), decorreu do efeito do N sobre o aumento da sobrevivência de filhinhos.

A análise do rendimento de grãos de tratamentos que receberam ou não a aplicação de N por ocasião da emissão da 7ª folha (escala Haun 6.1) confirmou que o cv. Embrapa 16 responde ao nitrogênio aplicado nesse momento (Quadros 2, 3 e 4). Independentemente da época ou da dose da aplicação de N na base, sempre que ocorreu uma aplicação de N no final do afilhamento (escala Haun 6.1), observou-se um incremento no rendimento de grãos (Quadros 2, 3 e 4), decorrente do efeito dessa aplicação tardia sobre o aumento no número de filhinhos produtivos.

A magnitude de resposta ao N aplicado na emissão da 7ª folha do colmo principal foi variável, dependendo do ano de experimentação, da cultura anterior e da disponibilidade de N no início do ciclo (Quadros 2, 3 e 4). Em 1997, no ambiente em que os rendimentos de grãos foram baixos, o acréscimo no rendimento com a aplicação de N na emissão da 7ª folha situou-se em torno de 400 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 3). Em condições em que o teto de rendimento foi baixo, os grãos produzidos pelos filhinhos pouco contribuíram para o aumento no rendimento de grãos, sendo este fixado, em maior parte, pelos grãos oriundos do colmo principal. Neste caso, observou-se menor acréscimo no rendimento de grãos com a aplicação de N na emissão da 7ª folha, uma vez que esta aplicação refletiu-se especialmente na maior sobrevivência de filhinhos e no aumento do



**Figura 2.** Desenvolvimento foliar (escala Haun) do colmo principal e primeiro afilho, em 1995, em tratamentos com e sem aplicação de N no momento de emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1). Barras verticais representam o desvio-padrão da média. Setas indicam o momento de aplicação de N em cobertura.

**Quadro 3.** Rendimento de grãos e número de espigas no cv. de trigo Embrapa 16, em 1997, considerando as doses de N, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento: emergência e emissão da 7ª folha

Dose de N		Rendimento	Espiga
Emergência	7ª folha		
kg ha <sup>-1</sup>			nº m <sup>-2</sup>
15	-	1.055	178
15	15	1.445 (P = 0,16) <sup>(1)</sup>	229 (P = 0,12)
30	-	1.245	214
30	30	1.692 (P = 0,15)	259 (P = 0,09)

<sup>(1)</sup> Médias dentro da mesma dose de N na emergência diferem entre si (teste-F).

**Quadro 4. Rendimento de grãos no cv. de trigo Embrapa 16, em 1998, considerando as doses de N, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento: emergência e emissão da 7ª folha**

Dose de N		Rendimento
Emergência	7ª folha	
		kg ha <sup>-1</sup>
-	-	2.810
-	40	3.580 (P = 0,02) <sup>(1)</sup>
20	-	3.250
20	40	3.770 (P = 0,23)
40	-	3.034
40	40	3.610 (P = 0,18)
60	-	2.918
60	40	3.618 (P = 0,001)
80	-	3.145
80	40	3.447 (P = 0,04)

<sup>(1)</sup> Médias dentro da mesma dose de N na emergência diferem entre si a 5% (teste-F).

número de espigas. Isto pode explicar a baixa significância dos resultados do ano de 1997.

Este acréscimo foi maior em 1995 (Quadro 2), quando os tetos de rendimento foram superiores, situando-se em torno de 730 kg ha<sup>-1</sup>. Nestas condições, os afilhos desempenharam importante papel na determinação do rendimento, fixado, em grande parte, pela proporção de afilhos emitidos que sobreviveram e produziram grãos. Em 1998, o acréscimo no rendimento de grãos, considerando a aplicação de N na emissão da 7ª folha, ficou situado em torno de 600 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 4). As diferenças entre doses de N foram pequenas, pois a disponibilidade de nitrogênio no solo dependeu da liberação de N pelos resíduos da cultura da soja (cultura anterior), a qual havia sido roçada no florescimento e foi elevada. Isto pode ser confirmado pelo alto rendimento de grãos obtido no tratamento que não recebeu adição de N mineral (em torno de 2.800 kg ha<sup>-1</sup>).

A aplicação de N em cobertura no final do afilhamento (emissão da 7ª folha) mostrou-se especialmente importante em regiões em que o solo não apresentava capacidade de liberar N suficiente para atender à demanda das plantas. Esta situação é característica de solos como o que foi utilizado, nos quais a capacidade de suprimento de N para a planta é estimada em torno de 50 kg ha<sup>-1</sup> durante o ciclo (Bredemeier & Mundstock, 1995, dados não publicados). Nessas condições, os resultados dos experimentos realizados indicaram que cultivares de trigo como a Embrapa 16 respondem à fertilização com N em cobertura no momento de emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1).

## CONCLUSÕES

1. A aplicação de N no início do período vegetativo (emergência à emissão da 3ª folha do colmo principal) estimulou a emissão de maior número de afilhos.

2. A aplicação de N na emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1) reduziu a mortalidade e retardou a senescência dos afilhos e foi importante para manter a sincronia de emissão de folhas entre o colmo principal e o primeiro afilho. Esta aplicação consolidou o número de colmos férteis por área e resultou em aumento no rendimento de grãos. Este aumento, que variou de 400 a 730 kg ha<sup>-1</sup>, ocorreu nos três anos de experimentação, tanto em ano de baixos tetos de rendimento (1997), como em ano de elevados tetos (1998).

## LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, M.L. Modificação do afilhamento de trigo e aveia pela qualidade da luz. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 121p. (Tese de Doutorado)
- BOQUET, D.J. & JOHNSON, C.C. Fertilizer effects on yield, grain composition, and foliar disease of double crop soft red winter wheat. *Agron. J.*, 79:135-141, 1987.
- COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO - CSBPT. REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 31., 1999, Passo Fundo. Recomendações. Passo Fundo, 1999. 86p.
- DAVIDSON, D.J. & CHEVALIER, P.M. Preanthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Sci.*, 30:832-836, 1990.
- FRASER, J.; DOUGHERTY, C.T. & LANGER, R.H.M. Dynamics of tiller populations of standart height and semi-dwarf wheats. *N. Z. J. Agric. Res.*, 25:321-328, 1982.
- HAUN, J.R. Visual quantification of wheat development. *Agron. J.*, 65:116-119, 1973.
- HUCL, P. & BAKER, R.J. Performance of oligoculm spring wheats grown in a semiarid environment. *Can. J. Plant Sci.*, 71:199-203, 1991.
- LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M. & ROBSON, A. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Sci.*, 33:154-160, 1993.
- MASLE, J. Competition among tillers in winter wheat: consequences for growth and development of the crop. In: DAY, W. & ATKIN, R.K., eds. *Wheat growth and modelling*. New York, Plenum Press, 1985. p.33-54.
- McMASTER, G.S. Phenology, development and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) shoot apex: a review. *Adv. Agron.*, 59:63-118, 1997.
- PEDÓ, F. Rendimento e distribuição de raízes de seis espécies de plantas em dois níveis de compactação do solo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986. 92p. (Tese de Mestrado)

- ROY, S.K. & GALLAGHER, J.N. Production and survival of tillers in relation to plant growth and development. In: DAY, W. & ATKIN, R.K., eds. Wheat growth and modelling. New York, Plenum Press, 1985. p.59-67.
- SHAH, S.A.; HARRISON, S.A.; BOQUET, D.J.; COLYER, P.D. & MOORE, S.H. Management effects on yield and yield components of late-planted wheat. *Crop Sci.*, 34:1298-1303, 1994.
- SIMONS, R.G. Tiller and ear production of winter wheat. *Field Crop Abst.*, 35:857-870, 1982.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C. & BISSANI, C.A. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- WOBETO, C. Padrão de afilhamento, sobrevivência de afilhos e suas relações com o rendimento de grãos em trigo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 120p. (Tese de Mestrado)
- ZEBARTH, B.J. & SHEARD, R.W. Influence of rate and timing of nitrogen fertilization on yield and quality of hard red winter wheat in Ontario. *Can. J. Plant Sci.*, 72:13-19, 1992.

