

REDUTOR DE CRESCIMENTO COMBINADO COM COBERTURA NITROGENADA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DO TRIGO 1: COMPONENTES DE RENDIMENTO

José Salvador Simoneti Foloni¹, Sergio Ricardo Silva², Manoel Carlos Bassoi¹, Adilson de Oliveira Júnior¹ e César de Castro¹

¹Embrapa Soja, Distrito de Warta, Cep 86001-970, Londrina/PR. E-mail: salvador.foloni@embrapa.br;

²Embrapa Trigo, Rod. BR 285, km 294, Cep 99001-970, Passo Fundo/RS

Os componentes de rendimento do trigo são o número de espigas/m², o número de grãos/espiga e a massa média de grãos, que são interdependentes e podem compensar um ao outro, dentro de determinados limites.

Há variações dos valores dos componentes de rendimento em razão do genótipo, ambiente e manejo, e de suas interações. Contudo, indaga-se sobre a amplitude dessas variações. Especificamente neste trabalho, questiona-se as respostas ao manejo do N e do redutor de crescimento.

O objetivo do trabalho foi caracterizar os componentes de rendimento do trigo submetido à adubação de cobertura com diferentes doses e estádios de aplicação de N, associada ao redutor de crescimento trinexapac-etil, em localidades representativas das macrorregiões tritícolas (MRTs) 1 e 3 do Paraná.

Foram instalados três experimentos na safra 2012 em fazendas da Embrapa, um em Ponta Grossa/PR na MRT 1, e outros dois em Londrina/PR, com e sem irrigação, na MRT 3. As áreas foram instaladas sobre palhada de soja no sistema plantio direto (SPD), as quais em Londrina vinham sendo manejadas com soja no verão e trigo ou aveia-preta no inverno, e em Ponta Grossa com soja ou milho no verão, e trigo ou aveia-preta no inverno. Em Londrina os experimentos foram implantados em 18/04/2012, e em Ponta Grossa em 26/06/2012.

O solo de Ponta Grossa foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura média, e o de Londrina como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. Foram realizadas amostragens na camada de 0-20 cm de profundidade para caracterização de atributos químicos para Ponta Grossa e Londrina, respectivamente, a saber: 5,64 e 5,42 de pH em CaCl₂; 23,78 e 16,50 g dm⁻³ de C; 10,41 e 28,52 mg dm⁻³ de P; 2,89 e 3,89 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 0,21 e 0,53 cmol_c dm⁻³ de K; 4,18 e 6,12 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,56 e 2,18 cmol_c dm⁻³ de Mg; 8,84 e 12,72 cmol_c dm⁻³ de CTC; 67,31 e 69,42% de saturação por bases (V).

A cultivar BRS Gralha-azul foi instalada com 300 sementes viáveis m⁻² e espaçamento entrelinhas de 0,20 m. O manejo fitossanitário, adubação (P e K) e demais tratamentos culturais foram baseados nas indicações da CBPTT (2011). Em Londrina utilizou-se irrigação por meio de equipamento auto-propelido, e o manejo da água foi realizado para repor as quantidades evapotranspiradas ao longo do ciclo da lavoura (CBPTT, 2011).

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, no esquema fatorial 3x2x2+2, com quatro repetições, da seguinte forma: adubação de cobertura com as doses de 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N, aplicadas nos estádios de emergência e perfilhamento da cultura, combinadas com a ausência e presença do redutor de crescimento trinexapac-etil, mais dois tratamentos complementares sem adição de N em cobertura na presença e ausência de redutor.

As parcelas foram constituídas por dez linhas de lavoura espaçadas a 0,2 m por 6,0 m de comprimento, totalizando 12 m², e a área útil pelas seis linhas centrais por 5,0 m de comprimento, descartando-se 0,5 m nas extremidades.

Nos tratamentos de N foi utilizada a fonte nitrato de amônio aplicada a lanço na área total das parcelas, no estágio de emergência quando as plantas apresentavam de duas a três folhas desdobradas, e no perfilhamento com dois a três perfilhos por planta, equivalentes aos estádios 12-13 e 22-23 da escala de Zadoks (CBPTT, 2011). As adubações com P (superfosfato triplo) e K (cloreto de potássio) foram realizadas na semeadura, de acordo com a CBPTT (2011). Todas as unidades experimentais receberam 20 kg ha⁻¹ de N (nitrato de amônio), também nos sulcos de semeadura.

O redutor de crescimento foi aplicado no estágio de 1º nó visível e 2º perceptível ao tato dos colmos principais das plantas de trigo, equivalente ao estágio 31 da escala de Zadoks et al. (1974), definido a partir de amostragens nas unidades experimentais. Foi utilizada a dose de 100 g ha⁻¹ do ingrediente ativo trinexapac-etil, aplicada por meio de pulverizador manual pressurizado a CO₂, munido de barra com quatro ponteiros tipo jato plano espaçadas a 0,50 m, trabalhando com pressão constante e volume de calda de 200 L ha⁻¹.

A parte aérea das plantas foi amostrada por ocasião da colheita, em três pontos ao acaso na área útil das parcelas, sendo 0,50 m de linha de lavoura por sub-amostra. A contagem do número de espigas/m² foi realizada a partir deste material, para posterior trilhagem e pesagem dos grãos.

Em seguida, foi efetuada a colheita mecanizada dos grãos de toda a área útil das parcelas, com colhedora automotriz desenvolvida para experimentação, e calculou-se a produtividade com teor de água corrigido a 130 g kg⁻¹. Alíquotas do material colhido mecanicamente foram separadas para determinação da massa de 1.000 grãos. Foram calculados o número de espigas/m² e o número de grãos/espiga.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foi efetuada análise de regressão, e foram ajustadas equações a partir da significância do teste F ($p \leq 0,05$), em consonância com os maiores valores do coeficiente de determinação (R^2).

Na Tabela 1 estão as médias de todos os resultados que compõem os experimentos de Londrina (irrigado e sequeiro) e Ponta Grossa, assim como, os índices de significância do teste F. Na Figura 1 estão os dados das interações significativas entre tratamentos. Não foram exploradas interações triplas (cultivar x estágio de aplicação de N x dose de N).

O número de espigas/m² foi reduzido quando o trigo foi submetido ao redutor de crescimento, no experimento irrigado em Londrina (Tabela 1). Porém, no sequeiro também em Londrina, assim como, em Ponta Grossa, o redutor de crescimento não alterou o número de espigas/m². No que se refere ao estágio de aplicação de N, para o número de espigas/m², têm-se os seguintes resultados: no sequeiro em Londrina, o N na emergência proporcionou maior quantidade de espigas/m², porém, nos demais ambientes não houve resposta para o estágio de aplicação do fertilizante (Tabela 1).

Na figura 1-b, para a lavoura irrigada em Londrina, o número de espigas/m² respondeu de forma linear positiva para o N aplicado na emergência, e teve resposta quadrática para o N no perfilhamento. Ou seja, quando o fertilizante foi ministrado logo após a semeadura da lavoura,

principalmente com o emprego das maiores doses de N, pode ter havido estímulo à formação de perfilhos, com efeito positivo sobre a quantidade de espigas.

Ainda no trigo irrigado em Londrina, verifica-se na figura 1-b que o número de espigas/m² foi maior na ausência do redutor de crescimento, mesmo quando foram ministradas as maiores doses de N. Ou seja, o trinexapac-etil pode ter inibido a formação de perfilhos tardios, comumente inférteis ou de baixo número de grãos/espiga. Há relatos sobre o efeito negativo do trinexapac-etil sobre o perfilhamento do trigo, contudo, sem necessariamente haver perda de produtividade.

Para o trigo conduzido no sequeiro em Londrina, o N no perfilhamento não estimulou o incremento de espigas, ao passo que o N na emergência proporcionou aumento significativo para este componente de rendimento, com resposta linear positiva (Figura 1-c). Esses resultados corroboram os que foram encontrados no experimento irrigado também em Londrina (Figura 1-a).

Em Ponta Grossa, observou-se que, na presença do redutor, houve resposta quadrática do número de espigas/m² em razão do aporte de N (Figura 1-d). Neste caso os máximos incrementos foram alcançados com doses entre 40 a 80 kg ha⁻¹ de N. Por outro lado, na ausência do redutor, a adubação nitrogenada não alterou a quantidade de espigas da lavoura. Outro detalhe importante é que nas parcelas que não receberam N, o trigo submetido ao trinexapac-etil teve o seu número de espigas/m² expressivamente reduzido, evidenciando um efeito negativo associado de deficiência nutricional e toxidez de redutor.

Quanto ao estágio de aplicação de N, em Ponta Grossa, o N na emergência proporcionou resposta quadrática para o número de espigas/m², ao passo que o N no perfilhamento teve ajuste linear positivo (Figura 1-e). Doses intermediárias de N, da ordem de 40 a 80 kg ha⁻¹, quando aplicadas na emergência da cultura, podem ter estimulado o perfilhamento, e conseqüentemente o número de espigas/m². Contudo, quando aplicou-se a dose mais elevada de N na emergência, houve redução da quantidade de espigas, provavelmente devido ao aumento do número de perfilhos inférteis.

Tabela 1. Número de espigas/m², número de grãos/espiga, massa de 1.000 grãos e produtividade de trigo submetido à adubação de cobertura com diferentes doses e estádios de aplicação de N, combinada com o redutor de crescimento trinexapac-etil, em experimentos conduzidos em Londrina/PR com irrigação (LDirrig) e no sequeiro (LDseq), e em Ponta Grossa/PR (PG).

Tratamento	Nº espigas/m ²			Nº grãos/espiga			Massa 1.000 grãos		
	LDirrig	LDseq	PG	LDirrig	LDseq	PG	LDirrig	LDseq	PG
Redutor	----- g -----								
Com	355 b	414 a	317 a	44 a	33 a	31 a	31 a	30 a	35 b
Sem	402 a	419 a	312 a	39 b	34 a	31 a	32 a	29 a	37 a
Estádio de aplicação N									
Emergência	387 a	430 a	319 a	40 b	32 b	30 a	31 a	31 a	36 a
Perfilhamento	371 a	402 b	308 a	43 a	35 a	31 a	32 a	30 a	35 a
Causa da variação	Pr>Fc								
Redutor (R)	<0,001	0,704	0,459	<0,001	0,651	0,948	0,801	0,112	<0,001
Estádio (E)	0,052	0,005	0,122	0,008	0,007	0,416	0,709	0,876	0,096
Dose de N (D)									
Reg. Linear	<0,001	0,478	0,052	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,240	<0,001
Reg. Quadrática	0,069	0,485	<0,001	<0,001	<0,001	0,178	0,122	0,137	0,021
R x E	0,359	0,808	0,017	0,118	0,529	0,826	0,502	0,165	0,432
R x D	0,048	0,974	<0,001	<0,001	0,979	<0,001	0,549	0,047	0,001
E x D	0,043	0,011	0,004	0,287	0,010	0,379	0,874	0,081	0,416
R x E x D	0,307	0,781	0,003	0,007	0,899	0,016	0,799	0,680	0,483
CV (%)	8,5	9,2	8,2	9,4	8,6	9,9	5,3	4,2	3,5

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para o número de grãos/espiga, no experimento irrigado em Londrina, quando aplicou-se o redutor, houve resposta linear positiva em resposta à dose de N (Figura 1-g). Por outro lado, na ausência de redutor, a resposta ao N foi quadrática. O trinexapac-etil provavelmente inibe o número de perfilhos do trigo. Sendo assim, na situação de elevadas doses de N, associadas à presença do trinexapac-etil, pode ter havido menor competição intraespecífica, gerando maior número de grãos/espiga.

No experimento de sequeiro em Londrina, nas duas situações de estágio de aplicação de N (emergência e perfilhamento), o número de grãos/espiga apresentou respostas quadráticas em razão do aporte de N (Figura 1-h). Os incrementos foram maiores para o N no perfilhamento, com destaque para a dose de 40 kg ha⁻¹. Verifica-se novamente que o N no perfilhamento favoreceu o número de grãos/espiga, independentemente da produtividade final.

Na figura 1-i estão os resultados de grãos/espiga obtidos em Ponta Grossa. Na ausência de redutor, houve resposta quadrática em função da dose de N, e o máximo incremento foi obtido com cerca de 40 kg ha⁻¹. Na presença do redutor, houve resposta linear positiva para a adição de N.

O trinexapac-etil inibe a síntese de giberelinas, encurtando os entrenós dos colmos, reduzindo o porte e o acamamento do trigo. Porém, pode prejudicar o perfilhamento e a formação de estruturas reprodutivas, e este efeito pode ser intensificado quando há deficiência de N.

A massa de 1.000 grãos (MMG) não respondeu ao redutor de crescimento, e nem ao estágio de aplicação de N, nos experimentos irrigado e de sequeiro em Londrina (Tabela 1). Por outro lado, em Ponta Grossa, o redutor prejudicou a MMG. Também em Ponta Grossa, não houve influência do estágio de aplicação de N sobre a MMG. Por outro lado, as doses de N tiveram influência significativa sobre a MMG, nos três ambientes estudados (Tabela 1).

No experimento irrigado em Londrina, houve resposta linear da MMG em função da adição de N (Figura 1-j). Na literatura são comuns resultados de aumento do teor de proteína dos grãos de trigo em razão da adubação nitrogenada. Sendo assim, o aumento da porção proteica dos grãos pode ter sido a causa do incremento da MMG no presente estudo.

No experimento de sequeiro em Londrina, para a MMG, verificou-se interação significativa entre redutor e dose de N (Figura 1-l). Quando foi aplicado trinexapac-etil houve resposta negativa da MMG para dose de N, ou seja, a adubação nitrogenada foi prejudicial. Por outro lado, na ausência de redutor foi constatada resposta quadrática da MMG.

Em Ponta Grossa, para a MMG, também foi observada interação entre redutor e adubação nitrogenada (Figura 1-m). Quando o trigo não recebeu redutor, a MMG apresentou resposta linear para a adição de N. E a resposta da MMG ao N foi quadrática na presença do redutor.

Conclui-se: (1) Em determinados ambientes, a quantidade de espigas/m² é prejudicada quando utiliza-se o redutor, mas o número de grãos/espiga é incrementado; (2) O número de espigas/m² é incrementado quando o N é aplicado na emergência da lavoura, por outro lado, o número de grãos/espiga é maior com o N no perfilhamento; (3) A massa média de grãos responde somente à dose de N.

Referências bibliográficas

CBPTT. COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2011**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 176 p. (Embrapa CPAO, Sistema de Produção, 9).

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F.A. A decimal code for the growth stages of cereals.

Weed Research, Oxford, v. 14, p. 415-421, 1974.

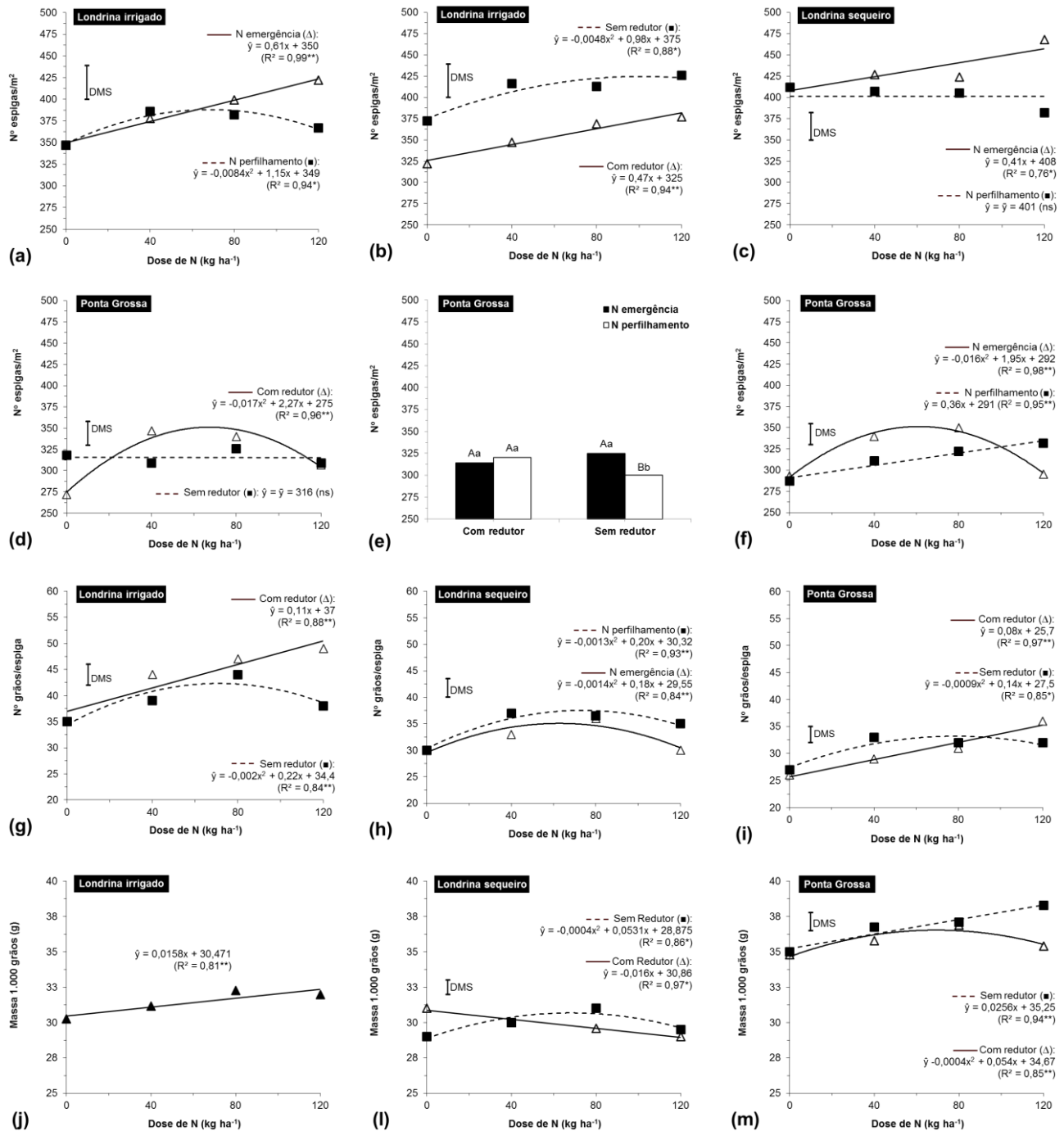


Figura 1. Número de espigas/m² em Londrina com irrigação (a e b), no sequeiro (c) e em Ponta Grossa (d, e e f), número de grãos/espiga em Londrina com irrigação (g), no sequeiro (h) e em Ponta Grossa (i), massa de 1.000 grãos em Londrina com irrigação (j), no sequeiro (l) e em Ponta Grossa (m). * e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo. DMS: Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (p<0,05). Letras maiúsculas nas colunas comparam presença e ausência de redutor dentro de cada estágio de aplicação de N, e as minúsculas os estádios dentro de cada condição de redutor, pelo teste de Tukey (p<0,05).