

Indicação de N para cereais de inverno na região Centro-Sul do Paraná

Fernando Viero⁽¹⁾, Sandra Mara Vieira Fontoura⁽²⁾, Eduardo Carniel⁽³⁾, Tamires Barros da Silva⁽³⁾, Cimélio Bayer⁽⁴⁾ & Renato Paulo de Moraes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Doutorando do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. E-mail: fernandoviero@gmail.com. ⁽²⁾ Pesquisadora da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Guarapuava, PR. E-mail: sandrav@agraria.com.br. ⁽³⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. Email: duducarniel@gmail.com; tamibs@hotmail.com. ⁽⁴⁾ Professor Associado do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. E-mail: cimelio.bayer@ufrgs.br. ⁽⁵⁾ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Guarapuava, PR. E-mail: renatop@agraria.com.br

RESUMO: Com o adequado fornecimento de nitrogênio (N) nos cereais de inverno é possível obter elevada produtividade de grãos. O objetivo desse trabalho foi elaborar uma tabela de indicação de N para a cultura do trigo e da cevada para a região Centro-Sul do PR visando altos rendimentos. Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos de vários experimentos conduzidos com trigo e cevada, pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – PR (FAPA) de 2007 a 2012. Para a cevada foram utilizados dados de rendimento classe 1 (rendimento x classificação comercial), enquanto para o trigo foi baseada em rendimento total da cultura. A indicação foi baseada na demanda de N pelas culturas em diferentes faixas de rendimento de grãos, no potencial do solo em fornecer N, no efeito das culturas antecessoras na disponibilidade de N e a eficiência do fertilizante nitrogenado aplicado. Na cultura do trigo, a exigência de N para rendimentos na menor faixa foi equivalente quando cultivado pós-milho e pós-soja. Com o aumento da expectativa observou-se que a exigência de N para o trigo cultivado pós-milho foi maior que em pós-soja. Para a cevada, a demanda de N pós-milho foi superior em todas as faixas de rendimento. Com o aumento da expectativa de rendimento, também há um aumento da demanda de N. A indicação de N para os cereais de inverno é uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisão, no entanto, deve ser utilizada conjuntamente com outros fatores determinantes do potencial produtivo dessas culturas, afim da obtenção de altos rendimentos.

Termos de indexação: adubação nitrogenada, trigo, cevada.

INTRODUÇÃO

O cultivo de cereais de inverno na região Centro-Sul do Paraná, em rotação com culturas de verão, ocupa uma área de aproximadamente 55 mil hectares. Dessa área, aproximadamente, 20 mil são utilizados com trigo, com uma produtividade média de 3800 kg ha⁻¹, e 35 mil hectares com cevada cervejeira, com produtividade de 4400 kg ha⁻¹ de grãos (Agrária, 2012).

No entanto, nas áreas experimentais da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA)

tem-se obtidos rendimentos bem acima dos verificados a campo. Esses altos rendimentos tem sido obtidos com o adequado fornecimento de nutrientes para as culturas destacando-se, dentre eles, o nitrogênio (N).

Para que se obtenham maiores rendimentos a campo é necessário que se tenha um sistema de indicação de N para os cereais que vise a obtenção de altos rendimentos. Para isso, a FAPA, tem conduzido experimentos, em vários locais da região, com essas culturas em diferentes níveis de adubação nitrogenada (Fontoura et al., 2007), que visam subsidiar a elaboração de uma tabela com a indicação de adubação nitrogenada nas culturas de trigo e cevada para a região Centro-Sul do PR.

Alguns aspectos básicos devem ser avaliados para a indicação da adubação nitrogenada, que são fundamentais para embasar a indicação de N, como a demanda de N pelas culturas para diferentes faixas de rendimento de grãos, o potencial do solo em fornecer N, o efeito das plantas antecessoras na disponibilidade de N e a eficiência do fertilizante nitrogenado aplicado (Fontoura & Bayer, 2009).

Assim, o objetivo desse trabalho foi elaborar uma tabela de indicação de N para a cultura do trigo e da cevada para a região Centro-Sul do PR.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho foram utilizados dados de vários experimentos conduzidos nas culturas de trigo e cevada pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – PR (FAPA) de 2007 a 2012, os quais foram conduzidos com níveis crescentes de adubação nitrogenada em cobertura, com diversas cultivares indicadas para a região.

Para a estimativa do fornecimento de N pelo solo para as culturas foi calculado o estoque de N na camada de 0-20 cm de profundidade e, a partir da taxa de mineralização aparente (TMA) do N presente na MOS estimou-se a quantidade de N fornecido pelo solo. Para a estimativa da TMA foram conduzidos experimentos em solos de diferentes locais na região Centro-Sul do PR, os quais consistiram no desenvolvimento das culturas de trigo e cevada após soja e milho, porém na ausência de palha e adubação nitrogenada, apenas fósforo e

potássio, onde a única fonte de N para o trigo e a cevada foi proveniente do solo.

Com o teor de N absorvido pelas plantas e o estoque de N do solo calculou-se a TMA nas safras de 2008 e 2009 para o período de inverno.

Além do fornecimento de N pelo solo, para o sistema de indicação de N, foi determinada a necessidade de N pelas culturas, em relação ao rendimento de grãos. Para isso, os dados de rendimento de grãos foram agrupados em faixas de rendimento, a partir das quais, estimou-se a demanda de N pelas culturas em cada faixa. De acordo com a demanda de N e com o fornecimento de N pelo solo pode-se estimar a dose de N que deve ser aplicada via fertilizante para cada expectativa de rendimento.

A indicação de N para os cereais de inverno foi ajustada de acordo com faixas de MO do solo. Os diferentes teores de MO influenciam diretamente na quantidade de N que será fornecido às plantas. Como base do cálculo, foi utilizada a faixa de 4 a 5% de MO, sendo nessa faixa o predomínio dos solos nos quais foram conduzidos os experimentos. De uma faixa para a outra se ajustou a quantidade de N que o solo fornece, sempre considerando uma eficiência de adubação nitrogenada de 60%.

Para a cevada foram utilizados dados de rendimento classe 1 (rendimento x classificação comercial), enquanto para o trigo foi baseada em rendimento total da cultura.

A indicação de N para cevada e trigo baseou-se na possibilidade do cultivo após duas culturas de verão: milho e soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média dos dois anos de avaliação na cultura do trigo, a TMA variou de 1,0 a 1,3 % (Figura 1a). Considerando que o estoque médio de N no solo dos diferentes locais é de 5374 kg ha⁻¹, o solo pode fornecer de 53 a 70 kg de N ha⁻¹ para a cultura do trigo. Quando avaliada na cultura da cevada, a TMA se manteve próxima aos valores observados na cultura do trigo, 1,1 a 1,3 %. Como essa variável é influenciada por diversos fatores, sejam relativos aos atributos químicos e mineralógicos do solo, bem como ao clima e cultivar utilizada (Fontoura & Bayer, 2009), optou-se por utilizar uma taxa de 1 % de mineralização do N da MOS.

Outro aspecto fundamental na indicação de N para cereais de inverno é a exigência nutricional de N para que as culturas possam atingir determinado rendimento de grãos. Assim, a partir do banco de dados dos experimentos com diferentes níveis de adubação nitrogenada de cobertura, para as culturas de trigo e cevada foram estabelecidas faixas de rendimento de grãos, de acordo com os resultados obtidos nos experimentos. Para o trigo,

as faixas estabelecidas foram: <3,5, 3,5-4,0, 4,0-4,5 e >4,5 Mg ha⁻¹ e <3,5, 3,5-4,5, 4,5-5,5 e >5,5 Mg ha⁻¹ para a cevada. Sendo que, para cada faixa de rendimento estimou-se necessidade de N, tanto para trigo, quanto para cevada, cultivados pós-milho e pós-soja (Figura 2).

No entanto, a expectativa de rendimento deve ser analisada cuidadosamente, pois esse fator não depende apenas da adubação nitrogenada, devendo ser observado também o histórico da lavoura e as condições climáticas (Wendling et al., 2007).

Partindo do pressuposto que há suprimento diferencial de N após o cultivo de milho e soja, a indicação de N se diferencia quando cultivado após essas culturas.

Na cultura do trigo, a exigência de N para rendimentos na menor faixa foi equivalente quando cultivado pós-milho e pós-soja. Para a faixa de rendimento <3,5 Mg ha⁻¹ é fundamental a aplicação de N na semeadura da cultura, pois para essa expectativa de rendimento o suprimento de N é fornecido pelo solo. Com o aumento da expectativa de rendimento, também há um aumento da demanda de N. Nesse caso observou-se que a exigência de N para a cultura do trigo cultivado pós-milho foi maior que em pós-soja.

Essa diferença ocorre pelo fato de que há um suprimento adicional de N pela palha de soja que, por apresentar uma relação C:N menor que a do milho é decomposta mais rapidamente, liberando o N presente na palha para a cultura posterior (Braz et al., 2006). Enquanto que pela alta relação C:N da pode haver imobilização do N pela microbiota do solo e menor mineralização (Amado et al., 2002). Assim, faz-se necessário a aplicação adicional de N para suprir esse déficit nutricional.

Para altos rendimentos de grãos na cultura do trigo, >4,5 Mg ha⁻¹, a demanda de N é próxima de 80 kg ha⁻¹ de N.

Para a cultura da cevada, como apresenta maior rendimento que o trigo, quando cultivada pós-milho, a demanda de N é maior do que quando cultivada pós-soja em todas as faixas de expectativa de rendimento. Para baixas expectativas de rendimento a cevada necessita de N de, aproximadamente, 40 kg ha⁻¹ de, enquanto para faixas de alta expectativa de rendimento, acima de 5,5 Mg ha⁻¹, a cultura da cevada necessita de, aproximadamente, 90 kg ha⁻¹ de N.

Conhecendo-se a exigência de N para as diferentes expectativas de rendimento de grãos e a quantidade do nutriente que o solo pode fornecer, pode-se chegar a um indicativo da quantidade de N que deve ser aplicada nos cereais de inverno.

Como a maioria dos experimentos foi conduzida em solos que apresentavam teores de MOS entre 40 e 50 g kg⁻¹, essa faixa de MOS foi assumida

como base para o cálculo de N. Para a eficiência da adubação nitrogenada, com base na literatura e das análises de N acumulado na matéria seca, foi assumido o valor de 60 % de eficiência de uso do N.

Para a elaboração da tabela de indicação de N também foram determinadas faixas de distribuição da MOS: <30, 30-40, 41-50 e >50 g kg⁻¹. Essa distribuição é necessária, pois o solo fornece N para as culturas a partir da mineralização do N da MOS. De forma simplificada, considera-se que quanto maior o teor de MOS, maior será a quantidade de N disponível para as culturas (Fontoura & Bayer, 2009). Assim, de acordo com a TMA de 1,0 %, estimou-se o fornecimento de N de cada faixa de MOS.

Com o fornecimento de N pelo solo e a demanda das culturas para determinada expectativa de rendimento pôde-se inferir a quantidade de N que deve ser aplicada via fertilizante.

Os resultados com a indicação de N a ser aplicado nas culturas de trigo e cevada estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

As tabelas foram elaboradas de acordo com quatro faixas de expectativas de rendimento e faixas de MOS. A indicação de N está dividida em cultivo pós-milho e pó-soja. A indicação é para dose total, sendo que se recomenda a aplicação de 30 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante em cobertura.

CONCLUSÕES

A tabela de indicação de N para a cultura do trigo e da cevada é uma ferramenta para auxiliar na

tomada de decisão para a adubação nitrogenada dessas culturas, relacionando a contribuição do solo, com diferentes níveis de tecnologias para obter elevados rendimentos de grãos e de alta qualidade. No entanto, a aplicação isolada de N não assegura elevada produtividade. Outros fatores que influenciam no rendimento devem ser avaliados para que se obtenha sucesso.

REFERÊNCIAS

- AGRÁRIA. Relatório Anual, 2012. 89p.
 AMADO, T. J. C. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:241-248, 2002.
 BRAZ, A. J. B. P. et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:193-198, 2006.
 FONTOURA, S. M. V. et al. Cevada - BRS Borema: resultados de pesquisa. Guarapuava, PR, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2007. 36p.
 FONTOURA, S. M. V. & BAYER, C. Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região centro-sul do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:1721-1732, 2009.
 WENDLING, A. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao silho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:985-994, 2007.

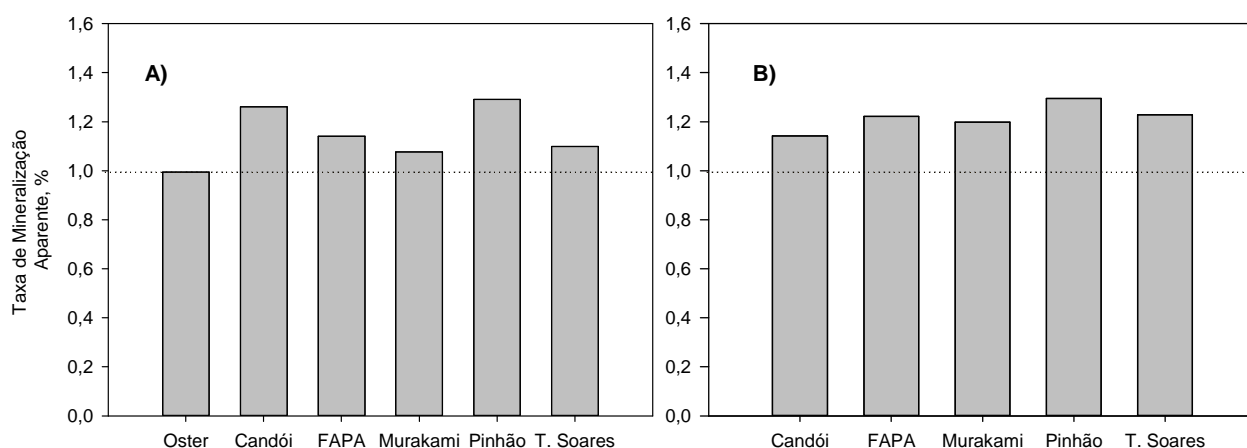


Figura 1 - Taxa de mineralização aparente da matéria orgânica do solo estimada em diferentes locais na cultura do trigo (A) e da cevada (B).

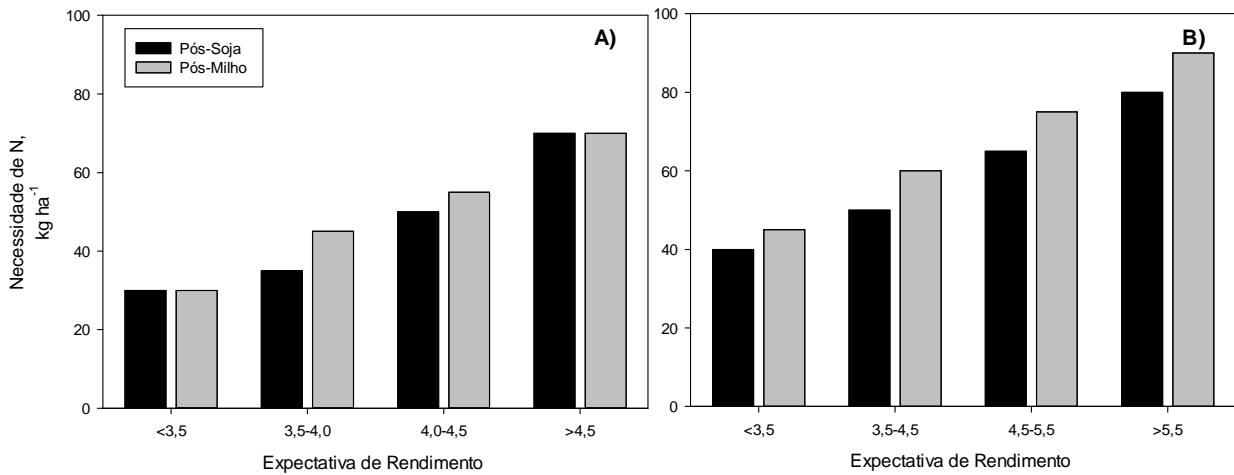


Figura 2 - Expectativa de rendimento de grãos de trigo (A) e cevada (B) e exigência de N para cada faixa de rendimento.

Tabela 1 - Indicação de N para a cultura do trigo no sistema plantio direto na região Centro-Sul do Paraná

Pré-cultura e teor de MO (g kg ⁻¹)*	Expectativa de rendimento de grãos, Mg ha ⁻¹			
	< 3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	> 4,5
	----- N, kg ha ^{-1**} -----			
Pós-Soja				
<30	70	85	100	115
31 – 40	50	65	80	95
41 – 50	≤30	45	60	75
>50	≤30	≤30	≤30	55
Pós-Milho				
<30	75	90	105	120
31 – 40	55	70	85	100
41 – 50	35	50	65	80
>50	≤30	≤30	45	60

*Teor de MOS referente à camada de 0-20 cm; **≤30 kg ha⁻¹ corresponde à indicação de N a ser realizada na semeadura.

Tabela 2 - Indicação de N para a cultura da cevada no sistema plantio direto na região Centro-Sul do Paraná

Pré-cultura e teor de MO (g kg ⁻¹)*	Expectativa de rendimento de grãos, Mg ha ^{-1**}			
	< 3,5	3,5-4,5	4,5-5,5	> 5,5
	----- N, kg ha ^{-1***} -----			
Pós-Soja				
<30	75	95	115	135
31 – 40	55	75	95	115
41 – 50	35	55	75	95
>50	≤30	35	55	75
Pós-Milho				
<3,0	80	100	120	140
3,0-4,0	60	80	100	120
4,0-5,0	40	60	80	100
>5,0	≤30	40	60	90

*Teor de MOS referente à camada de 0-20 cm; **Rendimento de grãos Classe 1; ***≤30 kg ha⁻¹ corresponde à indicação de N a ser realizada na semeadura.