

## NITRATO E AMÔNIO NO SOLO DURANTE O CICLO DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

BALBINOT JUNIOR, A.A.<sup>1</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>1</sup>; DEBIASI, H.<sup>1</sup>; YOKOYAMA, A.H.<sup>2</sup>; ZUCARELI, C.<sup>2</sup>; RIBEIRO, R.H.<sup>3</sup>; COELHO, A.E.<sup>4</sup>; BRATTI, F.<sup>5</sup>; LOCATELLI, J.L.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, [alvadi.balbinot@embrapa.br](mailto:alvadi.balbinot@embrapa.br).  
<sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, <sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná. <sup>4</sup>Universidade Estadual de Santa Catarina. <sup>5</sup>Universidade Federal de Santa Catarina.

### Introdução

A cultura mais associada à soja no Brasil é o milho segunda safra, com cerca de 11,5 milhões de hectares. A sucessão soja/milho intensifica o uso da terra, das máquinas e da mão de obra, contudo, quando utilizada por várias safras consecutivas, pode reduzir a qualidade e a conservação do solo e aumentar problemas fitossanitários, como plantas daninhas de difícil controle, algumas doenças necrotróficas e fitonematoides. Outra cultura comercial que pode ser usada na entressafra da soja é o trigo, sobretudo em regiões subtropicais. As culturas de cobertura do solo também são alternativas na entressafra, como as braquiárias e as crotalárias.

As diferenças de crescimento e de requerimento de N pelas culturas de entressafra, assim como a produção de resíduos culturais em distintas quantidades e características químicas, como relação carbono/nitrogênio (C/N), podem influenciar os processos de ciclagem, imobilização e mineralização de N durante o ciclo da soja em sucessão. Nesse sentido, as culturas de entressafra podem afetar os teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) no solo (Moro et al., 2013). A palha com elevada relação C/N, como a produzida por milho, trigo e braquiária, pode imobilizar temporariamente o N presente na solução do solo, especialmente na camada superficial, reduzindo momentaneamente o suprimento desse nutriente à cultura semeada em sucessão (Lammel et al., 2017).

Outro fator que pode alterar os teores de N inorgânico no solo é a adubação nitrogenada na soja, que, apesar de não ser indicada pela pesquisa, alguns produtores adotam. Uma justificativa para uso dessa técnica é que pode haver imobilização temporária de N pela palha em decomposição, reduzindo a disponibilidade desse nutriente à soja no início do ciclo de desenvolvimento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de culturas de entressafra e da fertilização com N mineral na implantação da soja sobre

os teores de nitrato e amônio no solo durante o ciclo da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR (23°11'37"S, 51°11'03"W, altitude de 630 m). O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico, com os seguintes atributos físicos e químicos analisados na camada de 0-20 cm: 710, 82 e 208 g kg<sup>-1</sup>, de argila, silte e areia, C (Walkley Black) - 17,76 g dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub> 5,07; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> (SMP) - 5,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> (Mehlich-1) - 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich-1) - 36,95 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl) - 1,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Mg<sup>2+</sup> (KCl) - 1,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco repetições e em parcelas subdivididas. Nas parcelas (5,0 x 8,0 m), foram dispostas seis formas de uso do solo na entressafra: pousio, milho segunda safra com 0 ou 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura, trigo, braquiária ruzizensis (*Urochloa ruziziensis*) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*), sendo as duas últimas destinadas à cobertura do solo. Nas subparcelas (2,5 x 8,0 m) foram alocados dois níveis de adubação nitrogenada mineral na implantação da soja (0 e 30 kg de N ha<sup>-1</sup>), a qual foi realizada com nitrato de amônio (34% de N).

A semeadura das culturas do milho, braquiária e crotalária foram realizadas em 11 de março de 2016 e o trigo em 27 de abril de 2016. O milho (híbrido AG 9010 YG) foi semeado em espaçamento entre linhas de 0,90 m e 6 sementes m<sup>-1</sup>, obtendo-se 65 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A braquiária, a crotalária e o trigo (cultivar BRS Gralha Azul) foram semeados em espaçamento de 0,17 m, com 50, 40 e 60 sementes m<sup>-1</sup>, respectivamente. A adubação de base para o milho e o trigo foi de 260 e 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante NPK 08-28-16, respectivamente. No trigo não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura. Não foi realizada fertilização de base ou cobertura na braquiária e na crotalária. A ureia (45% N) foi a fonte de N utiliza-

da em cobertura para o milho segunda safra, aplicada quando o milho apresentava seis folhas expandidas. No tratamento pousio, houve emergência espontânea de algumas plantas daninhas, principalmente buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*), em densidade inferior a 2 plantas m<sup>2</sup>. A colheita do milho e do trigo foi realizada no dia 15 de setembro de 2016. A soja, cultivar BRS 1010 IPRO, foi semeada no dia 16 outubro de 2016, em espaçamento de 0,45 m e na densidade de 16 sementes viáveis m<sup>-1</sup>. Foram utilizados 350 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 0-20-20.

Foram realizadas sete amostragens de solo de outubro de 2016 até meados de fevereiro de 2017. No momento das coletas, o material orgânico presente na superfície foi retirado manualmente. A amostragem foi realizada na camada de 0,0-0,1 m, com trado calador na área útil de cada subparcela, obtendo-se uma amostra composta de cinco sub-amostras, coletadas nas entrelinhas. Os teores de nitrato e amônio foram determinados por meio de extração com sulfato de potássio (0,5 mol L<sup>-1</sup>) e por colorimetria em espectrofotômetro, modelo Lambda-25 UV-Vis.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ( $p \leq 0,05$ ) e, quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas por teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito da interação entre os tratamentos de entressafra e a adubação nitrogenada na soja sobre os teores de nitrato e amônio no solo nas sete coletas realizadas, apesar das culturas de entressafra produzirem quantidades distintas de palha, com diferentes características químicas (Yokoyama et al., 2018).

Os tratamentos de entressafra não influenciaram os teores de nitrato e amônio no solo durante o cultivo da soja em sucessão (Tabela 1). Assim, a presente pesquisa não confirmou a hipótese de que a decomposição da palha de espécies de gramíneas, como milho, trigo e braquiária reduzem os teores de N inorgânico em relação ao pousio ou com cultivo de crotalária. Em trabalho desenvolvido por Moro et al. (2013) também constatou-se que o cultivo de crotalária *spectabilis* não proporcionou aumento nos teores de nitrato e amônio no solo até 0,2 m de profundidade, em relação ao cultivo de quatro espécies de braquiária

(*Urochloa ruziziensis*, *U. brizantha*, *U. humidicola* e *U. decumbens*).

A adubação na implantação da soja com 30 kg de N ha<sup>-1</sup> aumentou os teores de nitrato no solo nas três coletas realizadas após a semeadura da cultura, período que transcorre da emergência ao início de florescimento da cultura (Tabela 1). Por outro lado, os teores de amônio não foram influenciados pela adubação nitrogenada na soja. Enfatiza-se que na presente pesquisa, as culturas de entressafra e a adubação nitrogenada na soja não influenciaram a produtividade de grãos – média de 4,4 t ha<sup>-1</sup>. Ou seja, o aumento dos teores de nitrato no solo na fase vegetativa da soja, decorrente da adubação nitrogenada na semeadura da cultura, não se refletiu em incremento de produtividade.

## Conclusão

As culturas de entressafra não influenciaram os teores de nitrato e amônio no solo durante o ciclo da soja em sucessão.

Na fase vegetativa da soja, os teores de nitrato no solo foram superiores quando a soja foi adubada com 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, em relação à ausência de adubação, mas nas fases de formação de vagens e de grãos essa diferença não ocorreu.

## Referências

- LAMMEL, D. R.; BUTTERBACH-BAHL, K.; CERRI, C. E. P.; LOUIS, S.; SCHNITZLER, J.; FEIGL, B.J.; CERRI, C. C. C and N stocks are not impacted by land use change from Brazilian Savanna (Cerrado) to agriculture despite changes in soil fertility and microbial abundances. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 180, p. 436-445, 2017.
- MORO, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; CANTARELLA, H. Teor de nitrogênio inorgânico no solo em função de plantas de cobertura, fontes de nitrogênio e inibidor de nitrificação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 424-435, 2013.
- YOKOYAMA, A. H.; RIBEIRO, R. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; ZUCARELI, C. **Índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade. Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, p. 953-962, 2018.

**Tabela 1.** Teores de nitrato (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) na camada de 0,0-0,10 m de solo, em coletas realizadas de outubro de 2016 a fevereiro de 2017, em função de seis culturas de entressafra da soja e adubação nitrogenada mineral na soja.

	Datas de coleta e estádios de desenvolvimento da soja						
	28/10 (V1)	08/11 (V3)	21/11 (R1)	13/12 (R4)	23/12 (R5.1)	30/01 (R6)	15/02 (R7)
	Nitrato - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )						
Pousio	14,4	15,4	13,7	14,2	15,3	11,4	12,9
Milho SN	13,8	16,9	8,5	16,2	19,4	11,4	15,6
Milho CN	13,6	17,7	7,4	16,4	22,9	11,9	14,4
Trigo	17,1	14,3	11,9	16,5	17,1	10,6	11,9
Braquiária	13,9	16,9	11,5	14,7	18,5	12,5	13,9
Crotalária	17,0	16,9	6,8	16,7	20,2	11,7	12,5
CV(%)	41	17	85	15	31	18	17
Soja SN	13,5b	15,3b	8,2b	16,0	19,5	11,7	13,8
Soja CN	16,4a	17,3a	11,8a	15,6	18,3	11,4	13,3
CV(%)	45	15	67	20	43	13	18
Interação	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Amônio - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )						
Pousio	15,6	5,6	25,7	2,5	5,1	6,8	3,9
Milho SN	12,7	5,4	27,1	3,2	4,4	6,4	4,5
Milho CN	8,4	2,8	22,9	2,6	3,6	6,7	4,1
Trigo	5,8	6,4	25,6	4,2	4,7	5,9	4,0
Braquiária	10,3	12,1	20,1	8,0	4,8	6,1	5,1
Crotalária	14,2	11,1	23,9	2,6	5,5	6,5	3,9
CV(%)	95	104	34	128	73	27	37
Soja SN	13,2	6,6	25,5	3,9	5,0	6,1	4,4
Soja CN	9,2	7,9	22,9	3,8	4,4	6,7	4,1
CV(%)	70	82	28	59	62	27	47
Interação	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns=não significativo. SN=sem N. CN=com 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura no milho ou com 30 kg de N ha<sup>-1</sup> na semeadura da soja.