



## CRESCIMENTO E NODULAÇÃO DA SOJA EM FUNÇÃO DE CULTURAS DE ENTRESSAFRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

YOKOYAMA, A.H.<sup>1</sup>; RIBEIRO, R.H.<sup>2</sup>; ZUCARELI, C.<sup>1</sup>; BALBINOT JUNIOR, A.A.<sup>3</sup>; NOGUEIRA, M.A.<sup>3</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>3</sup>; DEBIASI, H.<sup>3</sup>; COELHO, A.E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR, ahy19@hotmail.com;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná; <sup>3</sup>Embrapa Soja; <sup>4</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina

No Brasil, a soja é a principal cultura de primavera/verão e está inserida em diferentes sistemas de produção. A principal cultura associada à soja em ambientes tropicais é o milho segunda safra e, em regiões subtropicais, o trigo. No entanto, outras culturas de cobertura também podem ser utilizadas na entressafra da oleaginosa, como as braquiárias e as crotalárias, no intuito de melhorar a qualidade do solo manejado no Sistema Plantio Direto e/ou reduzir problemas com fitonematóides, doenças necrotróficas e plantas daninhas (Franchini et al., 2011).

As culturas de entressafra podem influenciar a ciclagem de nutrientes, inclusive o nitrogênio (N), além de produzirem palha em diferentes quantidades e relações C/N (Balbinot Junior et al., 2011). Nesse contexto, as culturas de entressafra podem influenciar o crescimento e a nodulação da soja em sucessão. Além disso, há questionamentos sobre a interação de diferentes tipos de palha com a adubação nitrogenada mineral na implantação da soja sobre o crescimento e nodulação da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cultivos de entressafra e da adubação nitrogenada na soja sobre o crescimento e a nodulação da cultura.

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR, durante o período de fevereiro de 2016 a março de 2017. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas, com cinco repetições. Nas parcelas de 5 x 8 m foram alocados os cultivos de outono/inverno: pousio (área mantida sem vegetação), braquiária (*Urochloa ruziziensis*), crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), milho (*Zea mays*) segunda safra com 0 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e trigo (*Triticum aestivum*) sem adubação nitrogenada de cobertura. Nas subparcelas 2,5 x 8 m, foram alocadas dois níveis de N mineral na soja semeada em sucessão às culturas de entressafra (0 ou 30 kg ha<sup>-1</sup> de N).

O híbrido de milho AG 9010 YG, a braquiária e a crotalaria foram semeados em março de 2016 e o trigo (cv. BRS Gralha Azul) em abril de 2016. O milho e o trigo receberam adubação de 260 e 300 kg ha<sup>-1</sup> em semeadura, respectivamente, com fertilizante formulado 08-28-16. A braquiária e a crotalaria não foram adubadas. No tratamento em que o milho recebeu adubação nitrogenada em cobertura foram aplicados, a lanço, 80 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia (45% N), no estádio V6. Em outubro de 2016 a área foi dessecada com glifosato (1.080 g de e.a. ha<sup>-1</sup>). Após, a soja (cv. BRS 1010IPRO) foi semeada em 16 de outubro de 2016, em espaçamento de 0,45 m e 16 sementes m<sup>-1</sup>. As sementes foram tratadas com Standak Top® (1 mL kg<sup>-1</sup> de sementes) e inoculante líquido Gelfix 5® (*Bradyrhizobium elkanii* - 2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes). A adubação na semeadura foi realizada com 350 kg ha<sup>-1</sup> de formulado 0-20-20. Nos tratamentos em que a soja foi adubada com N mineral na implantação, aplicaram-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de nitrato de amônio (34% N), a lanço. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura.

A massa seca da cobertura vegetal dos cultivos de outono/inverno foi avaliada em 1 m<sup>2</sup> por parcela, 20 dias antes da semeadura de soja. No estádio V5 foram



coletadas plantas presentes em 0,5 m<sup>2</sup> por subparcela para determinação da massa seca da parte aérea. No pleno florescimento foram coletadas cinco plantas por subparcela para avaliação do número de nódulos, massa de nódulos e teor de ureídeos nos pecíolos. A contagem dos nódulos foi manual e a massa seca pesada em balança analítica, após secagem em estufa a 45 °C até a massa constante. A extração de ureídeos (alantoína e ácido alantóico) foi com etanol (Vogels & Van Der Drift, 1970; Hungria & Araujo, 1994), obtida da maceração dos pecíolos e analisados em espectrofotômetro UV-vis (Genesys 10 UV) com os dados expressos em  $\mu\text{mol g}^{-1}$ . Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ( $p \leq 0,05$ ). Quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Além disso, foi realizada análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis.

Em junho de 2016 ocorreu uma geada, matando a crotalária e reduzindo drasticamente o crescimento da braquiária. A massa seca da crotalária foi decomposta até o momento de avaliação da massa seca (Figura 1). Por outro lado, o trigo, que tolera a geada na fase vegetativa, acumulou elevada quantidade de palha.

Não houve interação entre os cultivos de entressafra e a adubação nitrogenada para massa seca da soja, número de nódulos por planta e massa seca de nódulos (Tabela 1). A soja semeada após o milho, com ou sem N em cobertura no milho, acumulou maior massa seca no estádio V5 em relação ao pousio, crotalária e trigo. A adubação nitrogenada na implantação da soja propiciou maior crescimento inicial da soja. Franchini et al. (2015) também observaram maior crescimento inicial na soja adubada com N mineral na implantação, porém sem reflexos na produtividade de grãos.

A massa seca de nódulos foi maior quando a soja foi cultivada após o trigo e a braquiária, em relação à crotalária. Apesar do baixo crescimento da crotalária, ela pode ter disponibilizado mais N, que influencia negativamente o número e massa seca de nódulos (Foo et al., 2013). No entanto, o número de nódulos por planta não foi afetado pelas culturas antecessoras. Constatou-se menor número e massa de nódulos na soja adubada com N mineral na semeadura, comparativamente à ausência de adubação. Houve correlação positiva e significativa (0,64) entre o número e a massa seca de nódulos. Nesse sentido, os resultados da presente pesquisa indicam que a adubação com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N mineral na semeadura da soja reduziu a nodulação.

Houve interação entre culturas de entressafra e adubação nitrogenada na soja para ureídeos (Tabela 1). A soja sem N apresentou mais ureídeos quando cultivada após crotalária do que após trigo ou braquiária. Por outro lado, a soja que recebeu N mineral apresentou os menores teores de ureídeos quando sucedeu braquiária ou crotalária (Tabela 2). A soja cultivada após braquiária e crotalária apresentou maior teor de ureídeos na ausência de adubação nitrogenada, em relação à soja adubada com N, indicando efeito negativo do N mineral sobre a fixação biológica do nitrogênio.

## Referências

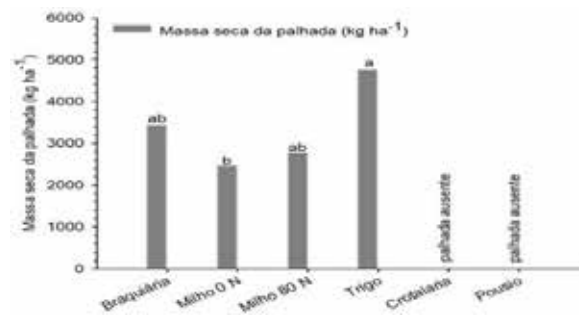
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M.; MORAES, A.; PELISSARI, A. MAFRA, A.L.; PICCOLLA, C.D. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1357-1363, 2011.
- FOO, E.; YONEYAMA, K.; HUGILL, C.J.; QUITTENDEN, L.J.; REID, J.B. Strigolactones and the regulation of pea symbioses in response to nitrate and phosphate deficiency. **Molecular Plant**, v.6, p. 76-87, 2013.
- FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Crescimento da soja influenciado pela adubação nitrogenada na cultura, pressão de pastejo e épocas de dessecação de *Urochloa ruziziensis*. **Agro@ambiente**, v.9, p.129-135, 2015.



FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 50 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-Serviço de Produção e Informação, 1994. 542p.

VOGELS, G.D.; VAN DER DRIFT, C. Differential analyses of glyoxylate derivatives. **Analytical Biochemistry**, v.33, p.143-157, 1970.



**Figura 1.** Massa seca da palha de culturas de entressafra antecedendo a cultura da soja. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 1.** Massa seca da parte aérea, nódulos por planta, massa seca de nódulos por planta e teor de ureídeos em pecíolos de soja no estágio R2 semeada após culturas de entressafra e adubação nitrogenada.

Culturas de entressafra	Massa seca da soja (kg ha <sup>-1</sup> )	Nódulos por planta	Massa seca de nódulos (g planta <sup>-1</sup> )	Ureídeos (μmol g <sup>-1</sup> )
Braquiária	712 ab	28,8	0,14a	21,4
Crotalária	630 b	26,4	0,09b	29,1
Milho 0 N	810 a	25,1	0,11ab	26,6
Milho 80 N	850 a	29,4	0,12ab	30,4
Pousio	639 b	27,1	0,10ab	30,6
Trigo	580 b	29,1	0,15a	24,8
CV (%)	16,3	22,5	28,3	13,3
Soja 0 N	663 b	29,8a	0,13a	27,3
Soja 30 N	744 a	25,6b	0,10b	27,0
CV (%)	19,9	25,9	34,3	11,7
Interação	ns	ns	ns	*

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey. ns= não significativo, \*= significativo a 5%.

**Tabela 2.** Desdobramento da interação dos ureídeos em plantas de soja no estágio R2, semeada após culturas de entressafra e adubação nitrogenada.

	Ureídeos (μg L <sup>-1</sup> )					
	Braquiária	Crotalária	Milho 0 N	Milho 80 N	Pousio	Trigo
Soja 0 N	25,3BCa	32,3Aa	26,7ABCa	29,0ABa	29,2ABa	21,4Cb
Soja 30 N	17,5Cb	25,8Bb	26,5ABa	31,8ABa	32,1Aa	28,2ABa

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si nas colunas e maiúsculas nas linhas, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.