



CONSEQUÊNCIAS DO USO DE FERTILIZANTE NITROGENADO NA SOJA: EFEITOS NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA E NA ABSORÇÃO DE N DO SOLO

PIEROZAN JUNIOR, C.¹; LAGO, B.C.²; OLIVEIRA, S.M.²; OLIVEIRA, F.B.²; ALMEIDA, R.E.M.³; GILABEL, A.P.⁴; BAPTISTELLA, J.L.C.²; TEIXEIRA, P.P.C.⁵; CORTESE, D.¹; FAVARIN, J.L.²

¹Instituto Federal do Paraná - IFPR, Campus Palmas, Palmas, PR, clovis.junior@ifpr.edu.br; ²Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP; ³Embrapa Pesca e Aquicultura; ⁴UNESP - Botucatu; ⁵UFV.

Em razão da grande demanda e exportação de nitrogênio (N) pela soja, que é de 80 kg de N para produzir 1 Mg de grãos (Salvagiotti et al., 2008), estudos têm visado a aplicação de fertilizantes nitrogenados em soja para aumento da produtividade. Quando se pretende alcançar altas produtividades, como acima de 4 Mg ha⁻¹, há dúvidas de que a demanda de N pela cultura é atendida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) e pela reserva do nutriente presente no solo.

Um dos obstáculos à fertilização nitrogenada da soja é o antagonismo entre a alta concentração de N no solo, principalmente na forma de nitrato, e a FBN, prejudicando o processo simbiótico (Streeter, 1988), o que é indesejável.

A hipótese desse trabalho é que a aplicação de N pode prejudicar a FBN, o que, certamente, dependerá da dose e da época de aplicação de N. O objetivo desse trabalho foi determinar de onde vem o N absorvido pela cultura da soja com diferentes doses e épocas de fornecimento de N no ambiente tropical e subtropical.

O experimento foi realizado nos municípios de Primavera do Leste – MT, ambiente tropical localizado no bioma do cerrado, e Taquarituba – SP, ambiente subtropical. A semeadura da soja foi realizada no dia 29/10/13 em Primavera do Leste e 20/10/13 em Taquarituba com as cultivares Nidera 7901 RR, Nidera 5909RR e stand de 310.000 e 317.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 5x2, em que foram comparadas 5 doses de N em 2 épocas de aplicação. As 5 doses de N utilizadas foram 0, 20, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ aplicadas quando a soja encontrava-se em VE (emergência de plantas) ou quando em R3 (vagens com até 0,5 cm em um dos quatro nós superiores da haste). Cada parcela era constituída de 5 linhas de soja de 10 metros de comprimento cada espaçadas a 0,45 m. O método de aplicação do N foi pela abertura de sulcos na entrelinha de semeadura e a aplicação de ureia sólida.

O fertilizante marcado foi aplicado com ureia enriquecida à abundância isotópica de 2,08% de átomos ¹⁵N em cada tratamento. A aplicação da ureia-¹⁵N foi realizada em microparcels localizadas no centro de cada parcela e constituída de 1 linha de 1 metro de comprimento dentro do tratamento correspondente. As datas e o modo de aplicação foram rigorosamente os mesmos realizados com o N não marcado.

A colheita da soja marcada isotopicamente foi realizada em R7 (maturação fisiológica) 28/01/2014 (95 DAE) e 06/02/2014 (102 DAE) em Primavera do Leste e Taquarituba, respectivamente, para evitar a perda de folhas devido à senescência, o que prejudicaria a recuperação do ¹⁵N nas plantas de soja. No centro da microparcela coletaram-se duas plantas de cada uma das duas linhas centrais para avaliação da concentração de ¹⁵N. Também foram coletadas raízes até a profundidade de 20 cm.

Determinou-se o teor de N-total e a abundância de ¹⁵N (% em átomos) em espectrômetro de massa automatizado. Foi determinada a extração de N total da planta (kg ha⁻¹) e o N proveniente do fertilizante (Ndff) na planta (kg ha⁻¹).



A FBN da soja foi mensurada a partir de amostras de hastes e pecíolos de duas plantas. As coletas para a determinação dos ureídeos (Nur), nitrato (Nnit) e aminoácidos (Naa), a fim de estimar abundância relativa de ureídeos (Rur) e o N derivado da atmosfera (Ndfa) na soja, foram realizadas em R5.3-R5.4 em 10/01/14 (67 DAE) em Primavera do Leste, e em 14/01/2014 (79 DAE) em Taquarituba. Posteriormente, foi determinada a porcentagem de N na planta proveniente da fixação de N atmosférico (Ndfa), pelo método dos ureídeos pela equação calibrada por Herridge e Peoples (1990). A partir dos resultados de N total da planta, Ndff e Ndfa calculou-se o N na planta proveniente do solo (Ndfs) em kg ha^{-1} .

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variância, e posteriormente à análise de variância pelo teste F a 5%. Se rejeitada a hipótese de nulidade, foram realizados testes de comparação de médias Fisher (LSD) a $p \leq 0,05$ para as épocas e locais, e análise de regressão para doses.

Não houve interação entre locais e a variável dose no N absorvido pela soja (Tabela 1). Independente da dose aplicada, a quantidade de N absorvido pela soja não aumentou. Entre os locais, Taquarituba apresentou maior absorção de N do que em Primavera do Leste (Tabela 1). A absorção de N também variou conforme a época de aplicação. Na aplicação em R3, a absorção de N foi maior em ambos os locais (Tabela 1).

A utilização de ureia ocasionou mudanças na Ndfa, variável que apresentou interação entre local e dose de N (Tabela 1). A interação ocorreu pois em Taquarituba houve redução do Ndfa com o aumento da dose de N, enquanto em Primavera do Leste a Ndfa manteve-se constante (Figura 1 a). Isso mostra que, em Taquarituba, o N derivado da FBN da soja foi substituído por outra fonte de N, visto que o acúmulo total da cultura não foi afetado.

O Ndfs apresentou interação entre local e data da aplicação do fertilizante. Em Primavera do Leste, na aplicação de N em R3, o solo forneceu 32% a mais de N para a planta, quando comparado com aplicação em VE. Em Taquarituba, o comportamento foi o inverso, de modo que, na aplicação em VE, o solo forneceu 24% a mais de N para a planta (Tabela 1). Também houve diferença no Ndfs conforme a dose de N aplicada, com redução de 35% entre a dose 0 e 120 kg ha^{-1} de N, de modo semelhante entre os dois locais (Figura 1 b).

O Ndff apresentou diferença apenas entre as doses de N, a qual foi semelhante entre os locais, pois não houve interação entre essas duas variáveis (Tabela 1). Houve aumento significativo linear no Ndff com o aumento da dose de N, com aumento de 11 para 57 kg ha^{-1} de N entre a menor e a maior dose de N (Figura 1 c).

Em Taquarituba, apesar da maior absorção de N com a aplicação em R3, não houve aumento de produtividade da cultura (dados não apresentados), o que demonstra um consumo de luxo. Em Primavera do Leste, houve maior absorção de N pela soja e aumento da produtividade (dados não apresentados) com a aplicação de N em R3. Entretanto, o aumento do N da planta em Primavera do Leste em R3 não foi proveniente do fertilizante, e sim do solo. Provavelmente nessa localidade houve maior mineralização do N da M.O., com a aplicação de N tanto em VE quanto em R3, mas apenas o N mineralizado em R3 foi aproveitado pela planta, funcionando para aumentar a produtividade (dados não apresentados).

Com base no exposto, a hipótese desse trabalho foi aceita. Conforme o aumento de dose de N, houve maior Ndff na planta, menos Ndfs, e o Ndfa reduziu no ambiente subtropical e se manteve constante no ambiente tropical. A adubação com N em VE ou R3 causou diferenças no Ndfs de modo distinto entre os dois locais de estudo.



Referências

- HERRIDGE, D.F.; PEOPLES, M.B. Ureide assay for measuring nitrogen fixation by nodulated soybean calibrated by ^{15}N methods. **Plant Physiology**, v. 93, n. 2, p. 495-503, 1990.
- SALVAGIOTTI, F.; CASSMAN, K. G.; SPECHT, J. E.; WALTERS, D. T.; WEISS, A.; DOBERMANN, A. R. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. **Field Crops Research**, v. 108, n. 1, p. 1-3, 2008.
- STREETTER, J. Inhibition of legume nodule formation and N_2 fixation by nitrate. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 7, n. 1, p. 1-23, 1988.

Tabela 1. Análise conjunta do nitrogênio da atmosfera (Ndfa), do solo (Ndfs) e do fertilizante (Ndff) em kg ha^{-1} em plantas de soja submetidas a doses e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado em dois ambientes distintos.

Época	Dose kg ha^{-1}	Ndfa		Ndfs		Ndff		Total N absorvido	
		PVA	TAQ	PVA	TAQ	PVA	TAQ	PVA	TAQ
	0	196	222	101	103	-	-	298	325
VE	20	218	228	99	92	12.3	7.4	330	328
	40	182	241	74	101	23.1	29.0	279	371
	80	203	182	67	78	37.7	40.8	309	301
	120	159	181	63	86	41.8	59.0	264	326
	Média VE	192	211	81 Ab	92 Aa	28.8	34.1	311 b	
R3	0	183	264	142	80	-	-	325	344
	20	195	252	130	97	13.2	11.3	339	360
	40	149	241	145	63	24.9	19.4	315	324
	80	196	225	80	69	32.3	52.0	308	346
	120	219	196	93	40	54.6	74.0	367	331
	Média R3	188	236	118 Aa	70 Bb	31.2	39.2	336 a	
	Média dos locais	190 B	223 A	100 A	81 B	30.0	36.6	313 B	336 A
	Local (L)	***		**		ns			*
	Época (E)	ns		ns		ns			*
	L*E	ns		***		ns			ns
Pr>F	Dose (D)	ns		***		***			ns
	L*D	*		ns		ns			ns
	E*D	ns		ns		ns			ns
	L*E*D	ns		ns		ns			ns
	CV %	18.07		31.90		8.78		14.81	

ns não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; *** significativo a menos do que 0,1% de probabilidade de erro pelo teste F. Letras maiúsculas comparam as médias nas linhas (para cada variável resposta). Letras minúsculas comparam as médias na mesma coluna.

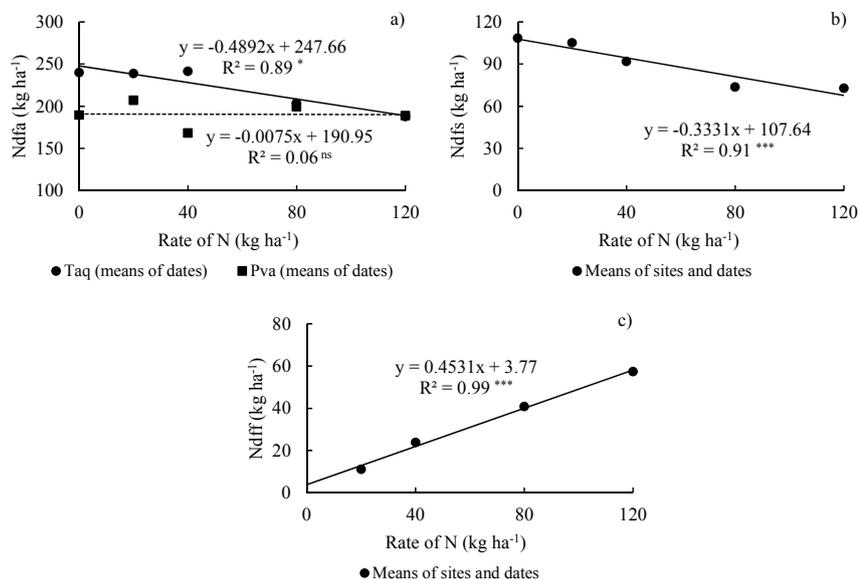


Figura 1. N absorvido pela soja em kg ha⁻¹: a) Ndfa, b) Ndfs e c) Ndff. ^{ns} não significativo, ^{*} significativo a 5% e ^{***} significativo a menos de 0,1% de probabilidade de erro pelo teste F.