

NITROGÊNIO APLICADO EM COBERTURA NO MILHO APÓS TREMOÇO¹

RICARDO AUGUSTO DIAS KANTHACK², HIPÓLITO ASSUNÇÃO ANTONIO MASCARENHAS³,
ORLANDO MELO DE CASTRO⁴ e ROBERTO TETSUO TANAKA⁴

RESUMO - Foram conduzidos dois experimentos em solo Latossolo Roxo distrófico da região de Assis, SP, para verificar o efeito de adubação nitrogenada em cobertura para milho, após a cultura de tremoço (*Lupinus albus*). Em uma das áreas o tremoço foi cortado na época do florescimento e na outra foi efetuada a colheita das sementes, deixando-se no solo os restos culturais. As doses de nitrogênio utilizadas em cobertura foram 0, 40, 80 e 120 kg/ha de N na forma de sulfato de amônia. Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas nas produções, nos teores de N nas folhas ou no teor de proteína das sementes com a aplicação de doses de nitrogênio. Uma análise econômica simplificada mostrou que quando se produzem sementes de tremoço, a renda líquida é mais elevada.

Termos para indexação: *Lupinus albus*, fertilização.

NITROGEN APPLIED AS SIDE DRESSING IN CORN AFTER WHITE LUPINE

ABSTRACT - Two experiments were conducted in a Dusky Red Latosol dystrophic soil to verify the effect of nitrogen applied as side dressing in corn which was planted after white lupine crop (*Lupinus albus*). In one of the experiments the white lupine crop was cut at the flowering stage, and in the other the seeds were harvested leaving the rest of the above ground parts in the soil. The doses 0, 40, 80 and 120 kg/ha of N were applied as side dressing in the form of ammonium sulphate, 35 days after germination of the corn. The results showed that there were no significant differences in the corn yield nor in the leaf concentration of N or in the protein content of the seeds with the application of N as side dressing. A simplified economic analysis showed that when seeds of white lupine were produced the net gain was higher.

Index terms: *Lupinus albus*, fertilization.

INTRODUÇÃO

A experimentação feita na década de 40 e 50 por Neme (1961) em várias localidades do estado de São Paulo, mostrou que o cultivo do milho após o cultivo de uma das leguminosas, mucuna preta, *Crotalaria juncea*, soja, *Tephrosia candida* e guandu, produzia maior rendimento em grãos do que o monocultivo.

Nessa situação havia perda de um ano agrícola com a cultura de adubo verde. Já na década de 70 comprovou-se que o guandu, a *Crotalaria juncea* e a mucuna preta poderiam ser cultivados logo após as colheitas de arroz, soja ou do milho, isto é, em fevereiro e no início de março, sem perda do ano agrícola, aproveitando-se ainda da existência de umidade no solo. Cabe ressaltar que, além do aspecto de produção de sementes, as leguminosas apresentam um sistema radicular bem desenvolvido, produzem fitomassa em quantidade apreciável para adequada cobertura do solo, permitem um certo nível de controle de plantas daninhas, e ainda, podem contribuir para a redução da incidência de nematóides nas culturas subsequentes (Lovadini & Mascarenhas 1974 e Kage 1984).

¹ Aceito para publicação em 31 de outubro de 1990. Trabalho apresentado no II Encontro Paulista de Plantio Direto, em Assis, SP, de 10 a 14 de julho de 1989.

² Eng. - Agr., Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Caixa Postal 360, CEP 13800 Assis, SP.

³ Eng. - Agr., Dr., IAC, Caixa Postal 28, CEP 13001 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., IAC, Bolsista do CNPq.

Em 1978, Mascarenhas et al. (1978) observaram que a cultura do milho após soja (culturas anuais), além do aumento de rendimento em grãos, teve diminuída, substancialmente, a necessidade de aplicação de nitrogênio em cobertura, devido ao fornecimento desse nutriente pelos restos culturais (parte aérea e raízes de plantas de soja). Resultados semelhantes foram observados por Gallo et al. (1981) e estão de acordo com aqueles obtidos com as culturas de arroz, trigo, sorgo e algodão, (Pereira et al. 1979, Oliveira et al. 1979, Gallo et al. 1986, Pereira et al. 1988) em sucessão à soja.

Na região Norte do Paraná, Derpsch (1984) estudou o efeito da cobertura verde em rotação com a cultura de milho, utilizando três espécies de leguminosas, três espécies de gramíneas e duas espécies de crucíferas. O maior rendimento em grãos de milho foi obtido após a cultura de tremoço branco (*Lupinus albus*), tendo produzido 25% a mais do que em milho contínuo. O mesmo autor relatou que o tremoço produziu aproximadamente 4,2 t/ha de matéria seca (parte aérea e sistema radicular), sendo que a massa radicular representou 36% desse total. A quantidade total de N encontrada nas folhas e raízes foi da ordem de

90 kg/ha. Muzilli (1983) observou que o cultivo do milho após o do tremoço apresentou pouca resposta ao nitrogênio aplicado em cobertura, enquanto na ausência de tremoço, a resposta foi linear, havendo resposta até a dose de 160 kg/ha de N, num solo Latossolo Roxo distrófico.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de níveis de nitrogênio aplicados em cobertura no milho, cultivado em área após o cultivo do tremoço, cortado no estágio de florescimento ou cultivado em área até a produção de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no município de Assis, no estado de São Paulo, em duas áreas distintas, onde foram submetidas às seqüências de cultivo apresentadas na Tabela 1, durante o período de 1984 a 1987. Em ambas as áreas, foram aplicadas 3 t/ha de calcário dolomítico no primeiro ano agrícola. O sistema de preparo da terra, designado convencional, consistiu de aração e duas gradagens com grade leve, antes da semeadura, enquanto o cultivo mínimo consistiu de escarificação e duas gradagens com grade leve.

Numa das áreas, as plantas de tremoço no estágio de florescimento foram cortadas com grade niveladora e deixadas à superfície do solo para a secagem,

TABELA 1. Histórico das áreas onde o tremoço foi cortado no florescimento ou onde houve colheita de sementes.

Ano	Sistema de preparo da terra	Adubação	Cultura	Época
----- kg/ha -----				
Área com corte do tremoço no florescimento				
1984/85	Convencional	300 (0-20-10)	Soja	Verão
1985/86	Convencional	300 (0-20-10)	Soja	Verão
1986	Plantio direto	não-adubado	Tremoço	Inverno
1986/87	Cultivo mínimo	270 (5-25-15+Zn)	Milho	Verão
Área com colheita de sementes do tremoço				
1984/85	Convencional	300 (0-30-10)	Soja	Verão
1985/86	Convencional	300 (4-14-8+Zn)	Milho	Verão
1986	Plantio direto	não-adubado	Tremoço	Inverno
1986/87	Cultivo mínimo	270 (5-25-15+Zn)	Milho	Verão

Obs.: As duas áreas receberam 3 t/ha de calcário dolomítico em 1984.

enquanto na outra, cultivou-se até a colheita de sementes, ficando os restos vegetais sobre o solo.

Na Tabela 2, são apresentadas algumas características químicas dos solos coletados antes do plantio de milho. Apesar da aplicação da mesma dose de calcário nas duas áreas e na mesma época, o solo onde o tremoço foi cortado mostrou um maior índice de acidez, com valores de pH de 4,7 e de índice de saturação em bases de 44%, enquanto no outro solo esses parâmetros foram, respectivamente, de 5,7 e 75%.

A planta teste foi o milho Braskalb, cultivar XL-678, cuja semeadura foi efetuada em 10 de novembro de 1986, com a aplicação da mesma dose de calcário na fórmula 5-25-15 + Zn. As parcelas consistiram de seis linhas de seis metros de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre si, e, após o desbaste, deixaram-se sete plantas por metro de linha. Para o estudo de adubação nitrogenada, usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg/ha de N), na forma de sulfato de amônio. O sulfato de amônio foi aplicado aos 35 dias após a germinação, conforme o tratamento. No florescimento, foi realizada a amostragem de folhas de milho, nas duas linhas centrais de cada tratamento. Esse material foi lavado com água destilada, secado em estufa a 60°C, moído em moinho Wiley e analisado para determinação de teores de macronutrientes, conforme a metodologia de Bataglia et al. (1983). Para efeito de estimativa de dados de produção de grãos de milho, foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 1,0 m em cada extremidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura do tremoço apresentou um rendimento médio de aproximadamente 4 t/ha de massa seca de parte aérea e mais 1.000 kg/ha de grãos.

Pela Tabela 3 observam-se os dados de produção, concentração de macronutrientes e de proteína no grão de milho. Na área onde se efetuou o corte do tremoço, apesar de o índice de acidez do solo ser médio, os valores de rendimento em grãos são superiores à média observada no estado de São Paulo. Não houve diferença entre o rendimento da testemunha e daqueles tratamentos com aplicação de nitrogênio em cobertura, bem como nos teores de N nas folhas, cujos valores encontram-se dentro do nível adequado sugerido por Trani et al. (1983).

Nas condições desse experimento em que o pH do solo foi de 4,7 e de acordo com o histórico dos cultivos (Tabela 1), a matéria orgânica obtida com os restos culturais (aproximadamente 4 t/ha de matéria seca total de soja e 4 t/ha de matéria seca total de tremoço), pode ter contribuído substancialmente para atenuar o efeito de acidez do solo, além de proporcionar melhor desenvolvimento das plantas, corroborando com as observações de Franco & Souto (1984). Esse efeito ainda pode ter favorecido a absorção de macronutrientes pela cultura do milho, e, conseqüentemente, contribuído para uma produção satisfatória. As concentrações de macronutrientes encontram-se no nível adequado, conforme a tabela de Trani et al. (1983). Na mesma Tabela 3, são apresentadas as produções do milho, obtidas da área onde se colheu as sementes de tremoço. Não foram observadas diferenças significativas nas produções decorrentes das aplicações de vários níveis de nitrogênio, sendo que esses dados também são corroborados pelas con-

TABELA 2. Resultado de análise do solo antes do plantio de milho.

Área	Tremoço	Ph	M.O.	P (resina)	K	Ca	Mg	V
			%	ug/g	-----	meq/100 g	-----	%
1	Cortado no florescimento	4,7	3,1	25	0,18	2,1	1,1	44
2	Com colheita das sementes	5,7	3,1	27	0,20	4,5	3,2	74

TABELA 3. Rendimento de grãos de milho, concentrações de macronutrientes nas folhas e de proteína nos grãos de milho em função dos resíduos vegetais do tremoço cortado no florescimento ou após a colheita das sementes.

Tratamento	Produção em grãos	Macronutrientes nas folhas de milho						Proteína nas sementes
		N	P	K	Ca	Mg	S	
N/ha ¹	kg/ha	----- % -----						
		Área com corte de tremoço no florescimento						
0	5237	3,14	0,294	1,86	0,45	0,40	0,197	9,95
40	5514	3,21	0,301	1,96	0,47	0,43	0,218	9,74
80	5469	3,05	0,285	1,96	0,43	0,36	0,200	9,74
120	5239	3,02	0,286	2,02	0,40	0,39	0,191	10,18
CV (%)	6,3	4,0	5,6	10,3	17,8	19,1	6,4	3,6
F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Área com colheita de sementes de tremoço						
0	6520	3,24	0,301	2,02	0,43	0,36	0,168	9,96
40	6368	2,96	0,303	2,04	0,41	0,37	0,172	10,01
80	6614	3,13	0,303	1,90	0,48	0,48	0,177	10,09
120	6838	3,04	0,300	2,08	0,39	0,40	0,169	10,15
CV (%)	9,2	6,9	4,6	10,3	13,8	18,6	5,9	3,6
F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

¹ Nitrogênio aplicado em cobertura na forma de sulfato de amônio.

concentrações de nitrogênio nas folhas, que não mostraram diferenças significativas. O mesmo fenômeno foi verificado para os teores dos demais macronutrientes. Segundo (Derpsch (1984), o nitrogênio total contido nas folhas e nas raízes do tremoço (90 kg/ha de N) talvez seja suficiente para suprir as necessidades do milho. A ausência de diferenças entre as produções obtidas com e sem aplicação de nitrogênio é confirmada também nos teores de proteína das sementes (Tabela 3).

Atenta-se que, apesar da acidez do solo na área onde o tremoço foi cortado, as concentrações de macronutrientes nas folhas foram praticamente semelhantes àquelas verificadas nas áreas sem corte da leguminosa, significando provavelmente que a matéria orgânica atenuou consideravelmente o efeito dessa acidez e as plantas mostraram-se capazes de absorver, em quantidades necessárias, os nutrientes do solo. Os dados obtidos estão de acordo com aqueles

observados por Derpsch (1984) e Muzilli (1983), segundo os quais não se obtiveram respostas com a aplicação de nitrogênio em milho após o cultivo do tremoço.

A renda líquida em função da renda bruta do milho, de renda bruta de sementes de tremoço e dos custos fixos e variáveis, está representada na Fig. 1, na área com colheita de sementes de tremoço e na área com corte do tremoço no florescimento. A produção obtida, de 1.000 kg/ha de sementes de tremoço, correspondeu em valores comerciais a 27 sacos/ha de milho. Os custos fixos são representados pelas operações de mecanização, plantio, adubos e sementes, enquanto os custos variáveis são representados pelas adubações nitrogenadas em cobertura. Verifica-se que o tratamento com colheita do tremoço, além de proporcionar maior produção do milho - assunto já tratado anteriormente - permitiu obter uma renda com a venda de sementes

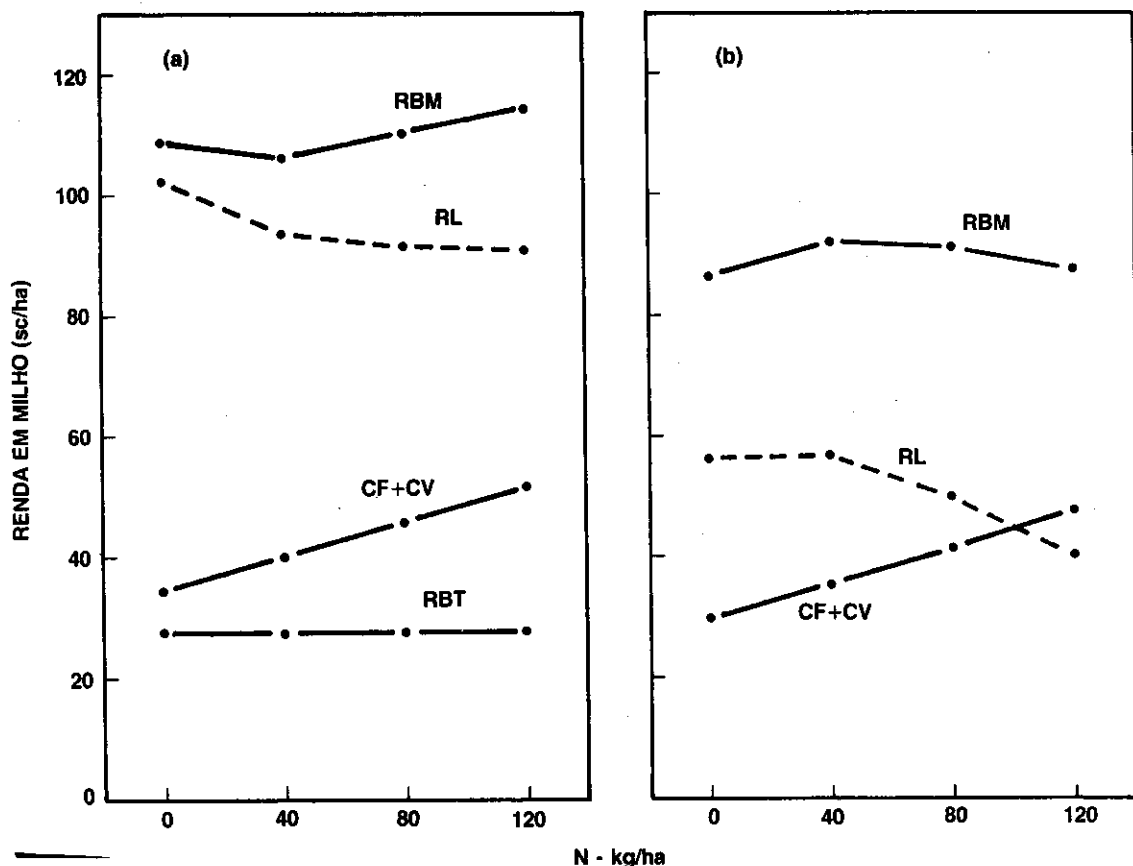


FIG. 1. Renda líquida (RL) em função da renda bruta do milho (RBM), da renda bruta do tremoço (RBT) e dos custos fixos e variáveis (CF + CV) na área com colheita de sementes (a) e na área com o corte do adubo verde no florescimento (b).

de tremoço. Dessa forma, apesar de os custos de produção terem sido maiores do que o do tratamento com o corte do tremoço no estágio de florescimento, o sistema com colheita de sementes apresentou uma renda líquida superior.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 41p. (Boletim Técnico, 78).
- DERPSCH, R. Alguns parâmetros sobre adubação verde no Paraná. In: **ADUBAÇÃO verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.268-279.
- FRANCO, A.A.; SOUTO, S.M. Contribuição da fixação biológica de N_2 na adubação verde. In: **ADUBAÇÃO verde no Brasil**, Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.199-215.
- GALLO, P.B.; LAVORENTI, A.; SAWASAKI, E.; HIROCE, R.; MASCARENHAS, H.A.A. Efeito de cultivos anteriores de soja na produção e no teor de nitrogênio das folhas e dos grãos de milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.5, p.64-67, 1981.
- GALLO, P.B.; MASCARENHAS, H.A.A.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A. Interação calagem-adubação nitrogenada na produção de sorgo sob deficiência hídrica em rotação com soja. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.2, p.231-238, 1986.

- KAGE, H. Prática de adubação verde na Alta Mogiana em São Paulo e Minas Gerais. In: ADUBAÇÃO verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.129-132.
- LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Estudo para definição da melhor época de plantio de guandu. *Bragantia*, Campinas, v.33, p.V-VII, 1974. (Nota, 2).
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de.; POMMER, C.V.; SAWASAKI, E. Efeito do nitrogênio residual da soja na produção de milho. Campinas: Instituto Agrônomo, 1978. 16p. (Boletim Técnico 38).
- MUZILLI, O. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, p.23-27, 1983.
- NEME, N.A. *Relatório anual da Seção de Leguminosas*. Campinas, 1961. 60p. Datilografado.
- OLIVEIRA, O.F.; FELÍCIO, J.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R. Efeito do nitrogênio residual da soja na produção de trigo. *Bragantia*, Campinas, v.38, p.LIII-LVI, 1979. (Nota, 13).
- PEREIRA, J.C.V.N.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; CAMARGO, O.B.A. Efeito do nitrogênio e da rotação com soja na produção de arroz de sequeiro. *Bragantia*, Campinas, v.38, p.LVII-LIX, 1979. (Nota, 12).
- PEREIRA, J.C.V.N.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; MARTINS, A.L.M.; BRAGA, N.R.; SAWASAKI, E.; GALLO, P.B. Efeito de adubação nitrogenada em cobertura no cultivo contínuo do milho e do algodão e em rotação com soja. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.63, p.95-108, 1988.
- TRANI, P.E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. *Análise foliar; Amostragem e interpretação*. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 18p.