

## ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO NO PARANÁ.

### III. INFLUÊNCIA DA RECUPERAÇÃO DO SOLO COM ADUBAÇÃO VERDE DE INVERNO NAS RESPOSTAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA<sup>1</sup>

O. MUZILLI, E.L. OLIVEIRA, A.C. GERAGE<sup>2</sup> e M.T. TORNERO<sup>3</sup>

RESUMO - Estudou-se a influência da adubação verde de inverno com tremoço (*Lupinus albus* L.) nas respostas ao nitrogênio por quatro cultivares de milho (*Zea mays* L.), semeadas em duas densidades. O tremoço foi semeado no outono, em plantio direto sobre resíduos de milho, sendo roçado e incorporado por ocasião do florescimento. Um mês depois, procedeu-se à gradagem e semeadura do milho. Rendimentos de grãos foram comparados com outros obtidos no mesmo ensaio, em safra anterior, quando o solo estava degradado por uso intensivo. A adubação verde foi boa alternativa para recuperação da capacidade produtiva do solo e contribuiu para reduzir gastos com fertilizante nitrogenado. Tal alternativa aumentou em cerca de 26% os rendimentos de milho. A cultivar Cateto Prolífico não respondeu à adubação nitrogenada, mas reagiu favoravelmente à adubação verde de inverno. As cultivares AG-162, C-501 e Piranhã evidenciaram acentuada resposta à adubação nitrogenada, mas a prática de adubação verde de inverno supriu a sua demanda em nitrogênio.

Termos para indexação: tremoço, *Lupinus albus* L., *Zea mays* L., cultivares, densidade de semeadura.

### NITROGEN FERTILIZATION FOR MAIZE IN THE STATE OF PARANÁ.

#### III. INFLUENCE OF WINTER GREEN MANURE ON THE RESPONSES TO NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT - The influence of winter green manure with lupine (*Lupinus albus* L.) on the response of four maize (*Zea mays* L.) cultivars planted at two plant populations to crescent levels of N was studied. The lupine was planted at the fall, by direct drilling over maize residues and was incorporated at flowering period. One month after, the area was disked and the maize sowed. Grain yields were related to others obtained in the same trial, at previous harvest, when the soil was degenerated by intensive use. The winter green manure was a good alternative for soil recuperation and contributed to reduce the nitrogen fertilizer needs. This alternative increased 26% of maize yields. The variety Cateto Prolífico showed a low efficiency of response to nitrogen fertilization, but gave a good response to the green manure practice. The cultivars AG-162, C-501 and Piranhã showed high response to nitrogen fertilization, but the green manure practice was sufficient to supply his nitrogen needs.

Index terms: lupine, *Lupinus albus* L., *Zea mays* L., varieties, density of sowing.

### INTRODUÇÃO

A adubação verde possivelmente seja tão antiga quanto a própria agricultura. No Brasil, essa prática já esteve muito mais implementada do que nos dias atuais; com o advento da adubação mineral, do uso intensivo do solo e do alto custo da terra, tendeu a desaparecer. Porém devido ao próprio uso intensivo do solo, sem maiores preocupações de preservação da natureza e localização das áreas agrícolas, observa-se hoje no Paraná um declínio acentuado da produtividade das terras; está-se evidenciando cada vez mais a importância da inclusão da

adubação orgânica no sistema agrícola do Paraná, como prática de proteção e recuperação do solo e como fator de redução nos gastos com fertilizantes minerais, principalmente os nitrogenados que são derivados do petróleo e constituem ônus muito pesado para o País (Muzilli et al. 1980).

Corrêa (1939) enfatizou a importância do tremoço para melhoramento e recuperação das terras, destacando a sua importância como adubo verde para a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo e seu valor como fonte de matéria orgânica e nitrogênio, além de apresentar orientações sobre o manejo da cultura e a prática de sua utilização como adubo verde de inverno no Rio Grande do Sul.

Muzilli (1978) relatou resultados mostrando que a incorporação de adubos verdes de inverno, em solos de campo nativo do sul do Paraná, antes do cultivo do milho, era capaz de proporcionar

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 6 de outubro de 1982. Trabalho apresentado no XIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis, SC, julho de 1982.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., Inst. Agron. do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 - Londrina, PR.

<sup>3</sup> Bióloga, M.Sc., Biometria e Proces. de Dados - IAPAR.

efeitos equivalentes aos de 80 kg/ha de nitrogênio fornecido como adubo mineral.

O objetivo deste estudo foi evidenciar a possibilidade da adubação verde de inverno com tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) como alternativa para recuperação da capacidade produtiva de solo degradado pelo uso intensivo, e redução dos gastos com fertilizante nitrogenado na cultura do milho. Procurou-se também evidenciar a capacidade de diferentes cultivares de milho para usar com eficiência os benefícios esperados dessa prática.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em campo experimental do IAPAR-Fundação Instituto Agronômico do Paraná, em Londrina (norte do Paraná), numa área de Latossolo Roxo distrófico submetida ao uso intensivo por vários anos, o que levou à degradação da produtividade.

Na primeira safra (1976/77), houve adequada ocorrência e distribuição das chuvas, enquanto que as duas safras subsequentes (1977/78 e 1978/79) caracterizaram-se pela ocorrência de estiagens e má distribuição das chuvas.

Na safra de 1979/80, optou-se pela prática de adubação verde de inverno. Em abril de 1979, foi semeado tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) sobre os restos culturais de milho da safra anterior. A operação foi realizada sem preparo prévio do solo (plantio direto), devido à falta de umidade na ocasião, usando-se uma semeadeira tipo Rotacaster (sistema de enxadas rotativas), após ter sido usado na área herbicida dessecante pulverizado (paraquat). O tremoço foi semeado à distância de 50 cm entre fileiras, com 5 a 7 plantas/metro linear, num gasto aproximado de 70 kg de sementes por hectare.

Em agosto de 1979, quando a leguminosa atingiu a fase de pleno florescimento, procedeu-se ao corte da massa verde por meio de roçadeira mecânica, seguindo-se a sua incorporação ao solo por meio de aração com arado de três discos (tração mecânica). Cerca de 30 dias depois, às vésperas da semeadura do milho, foram realizadas duas gradagens, implantando-se o ensaio nessas condições.

O delineamento experimental, os tratamentos testados e os critérios de avaliação dos resultados são os mesmos descritos em trabalho anterior desta série.

Compararam-se os resultados obtidos na safra de 1979/80, com aqueles obtidos na safra de 1976/77, já que ambas se caracterizaram pela ocorrência normal de chuvas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Adubação verde e adição de nutrientes ao solo

A quantidade de massa verde incorporada ao so-

lo pela adubação verde, foi da ordem de 27,5 t/ha, contendo 12,04% de matéria seca. A análise dessa matéria seca acusou 3,37% de N, 0,34% de  $P_2O_5$ , 2,71% de  $K_2O$ , 0,73% de CaO e 0,42% de MgO. Nessas condições, a quantidade de massa seca incorporada forneceu ao solo 3.311 kg/ha de material orgânico, contendo 111,6 kg de N, 11,2 kg de  $P_2O_5$ , 89,7 kg de  $K_2O$ , 24,2 kg de CaO e 13,9 kg de MgO. Admitindo-se que, do total de nitrogênio oriundo da adubação verde, apenas 75% fossem assimiláveis em relação ao fornecido pela adubação mineral, a adubação verde teria colocado à disposição do milho cerca de 84 kg de N/ha.

A exceção do nitrogênio, cuja maior parte foi fixada do ar por simbiose, os demais nutrientes foram absorvidos do próprio solo pelo tremoço; portanto, as quantidades incorporadas não devem ser consideradas como adição de nutriente ao solo.

Entretanto, pelos conhecidos efeitos de reciclagem e mobilização dos nutrientes de formas pouco assimiláveis para formas mais disponíveis às culturas, associadas aos demais benefícios proporcionados pela adubação verde na melhoria da produtividade do solo, a prática constitui um excelente complemento da adubação mineral em áreas com limitações por fertilidade, conforme Muzilli et al. (1980).

#### Rendimentos de milho nas diferentes condições de uso do solo

Na Tabela 1, são mostrados os resultados da análise de variância dos rendimentos das diferentes cultivares de milho, nas duas condições de uso do solo.

Para nenhuma das situações, houve efeito significativo decorrente das variações de densidade de semeadura.

A partir das equações de regressão entre as doses de nitrogênio aplicadas e os rendimentos de milho obtidos, foram elaborados os gráficos mostrados na Fig. 1.

#### Solo degradado pelo uso intensivo

A cultivar Cateto Prolífico não evidenciou resposta à adubação nitrogenada. Esse aspecto caracteriza a baixa eficiência de resposta dessa cultivar ao emprego do insumo, nas condições do presente ensaio.

TABELA 1. Resultados da análise de variância dos rendimentos das diferentes cultivares de milho, em condições de solo degradado pelo uso e após recuperação com adubação verde.

| Fonte de variação               | GL | Solo degradado pelo uso |          |        | Solo recuperado com adubo verde |        |          |        |        |
|---------------------------------|----|-------------------------|----------|--------|---------------------------------|--------|----------|--------|--------|
|                                 |    | Cateto                  | Piranião | AG-162 | C-501                           | Cateto | Piranião | AG-162 | C-501  |
| Bloco                           | 2  | ns                      | ns       | ns     | ns                              | ns     | ns       | ns     | ns     |
| Densidade                       | 1  | ns                      | ns       | ns     | ns                              | ns     | ns       | ns     | ns     |
| Resíduo (a)                     | 2  |                         |          |        |                                 |        |          |        |        |
| Significância de F (%)          |    |                         |          |        |                                 |        |          |        |        |
| N dentro D <sub>1</sub>         | 5  | ns                      | *        | **     | **                              | ns     | ns       | *      | ns     |
| Linear                          | 1  | ns                      | **       | **     | **                              | ns     | ns       | **     | *      |
| Quadrático                      | 1  | ns                      | ns       | **     | **                              | ns     | ns       | ns     | ns     |
| Resto                           | 3  | ns                      | ns       | *      | ns                              | ns     | ns       | ns     | ns     |
| N dentro D <sub>2</sub>         | 5  | ns                      | **       | **     | **                              | *      | **       | ns     | ns     |
| Linear                          | 1  | ns                      | **       | **     | **                              | ns     | **       | ns     | ns     |
| Quadrático                      | 1  | ns                      | ns       | **     | **                              | ns     | ns       | ns     | ns     |
| Resto                           | 3  | ns                      | ns       | **     | **                              | *      | **       | **     | ns     |
| Resíduo (b)                     | 20 |                         |          |        |                                 |        |          |        |        |
| Médias de produtividade (kg/ha) |    | 5090,0                  | 5554,4   | 6465,1 | 5175,6                          | 6399,5 | 7019,9   | 8199,3 | 6624,0 |
| CV (a) %                        |    | 2,13                    | 12,34    | 9,09   | 10,32                           | 7,82   | 6,46     | 11,92  | 11,64  |
| CV (b) %                        |    | 8,48                    | 8,63     | 4,44   | 5,71                            | 6,16   | 7,91     | 4,67   | 6,96   |

(\*) ns = não significativo; \* = significativo a 5%; \*\* = significativo a 1%.

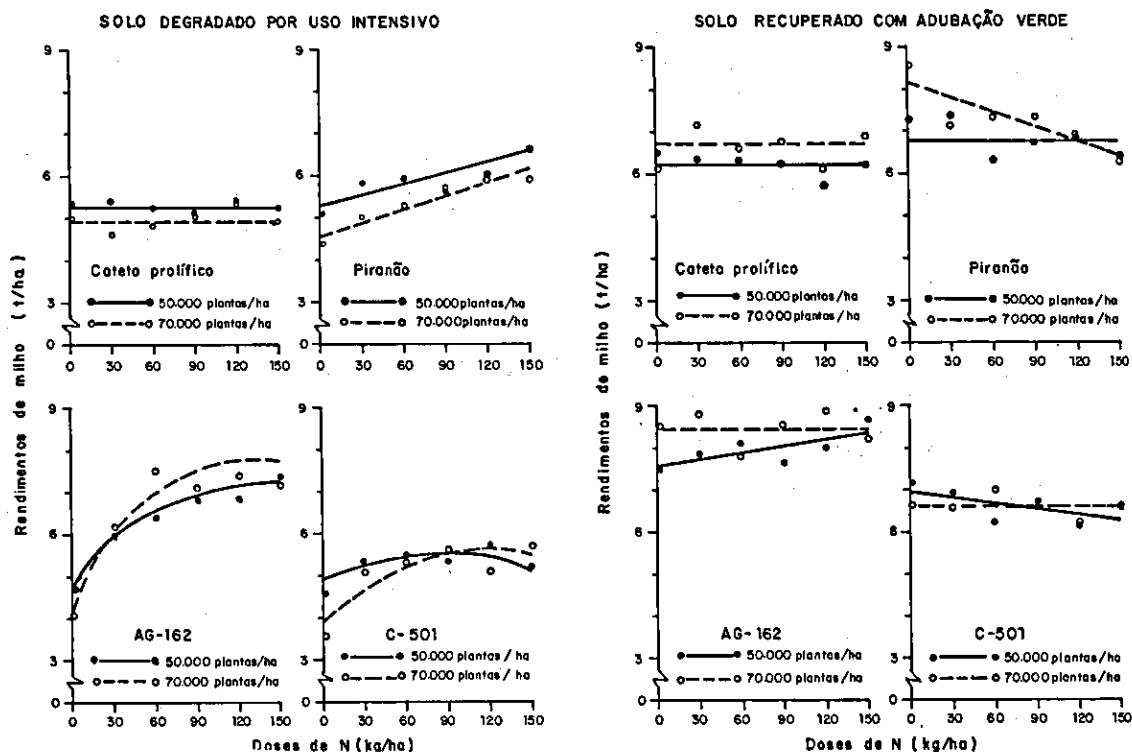


FIG. 1. Respostas à adubação nitrogenada de quatro cultivares de milho, semeadas em duas densidades, em condições de solo degradado por uso intensivo e após recuperação com adubação verde no inverno.

A cultivar Piranão mostrou resposta linear à adubação nitrogenada, enquanto que para os híbridos duplos AG-162 e C-501 o efeito foi quadrático nas duas densidades de semeadura.

O híbrido duplo AG-162 caracterizou-se como o cultivar mais exigente e de maior eficiência de resposta à adubação nitrogenada.

Embora os efeitos de densidade não tenham sido estatisticamente significativos, o híbrido duplo C-501 foi a cultivar que melhor relacionou a influência dessa variável com a prática de adubação nitrogenada, o que não foi verificado com a cultivar Piranão, que tendeu a ser menos produtiva quando se aumentou a densidade populacional, independente do fornecimento de nitrogênio.

#### Solo recuperado com adubação verde

Todas as cultivares reagiram favoravelmente à prática de adubação verde no inverno, evidenciando sensível melhoria de rendimento nessas condições. Somente a adoção dessa prática permitiu

obter índices médios de aumento da ordem de 26% em relação aos obtidos nas condições de solo degradado (Tabela 1).

A cultivar Cateto Prolífico, apesar de não ter reagido à adubação nitrogenada, respondeu favoravelmente à adubação verde e ao aumento da densidade de semeadura nessas condições.

O híbrido duplo AG-162 apresentou ligeira resposta positiva à adubação nitrogenada, na população de 50.000 plantas por hectare. Esse aspecto evidencia que, em se tratando de cultivar de elevada exigência em nitrogênio, apenas a prática de adubação verde poderá não ser suficiente para suprir o nitrogênio demandado.

Para as cultivares Piranão e C-501, os efeitos da adubação nitrogenada foram nulos ou negativos, caracterizando um provável desequilíbrio provocado pelo aumento do nitrogênio no solo.

Em todos os casos, a prática de adubação verde com trevo-branco no inverno mostrou-se alter-

nativa de alta eficiência para melhorar a produtividade do solo degradado pelo uso intensivo e contribuir para a economia de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho.

#### CONCLUSÕES

1. A adubação verde de inverno com tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) é alternativa recomendada para recuperar a capacidade produtiva de solo degradado pelo uso intensivo e reduzir os gastos com fertilizante nitrogenado na cultura do milho; aumentou em cerca de 26% a produtividade quando a ocorrência de chuvas foi normal durante a safra.

2. A cultivar Cateto Prolífico caracterizou-se por baixa eficiência de resposta à adubação nitrogenada, mas capaz de reagir favoravelmente à prática da adubação verde de inverno.

3. As cultivares AG-162, C-501 e Piranão evidenciaram acentuada resposta à adubação nitrogenada, mas a prática de adubação verde de inverno permitiu suprir essa demanda em nitrogênio.

#### REFERÊNCIAS

- CORREIA, O. Adubos verdes; o tremoço (*Lupinus* sp) e sua aplicação no melhoramento das terras. Porto Alegre, Secr. de Estado dos Negócios da Agric., Ind. e Com., 1939. 50p. (Boletim, 26).
- MUZILLI, O. O manejo da fertilidade do solo: a prática de adubação verde. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1978. Londrina, 1978. v.2, p.57-8.
- MUZILLI, O.; VIEIRA, M.J. & PARRA, M.S. Adubação verde. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1980. Londrina, 1980. v.3, p.77-97.