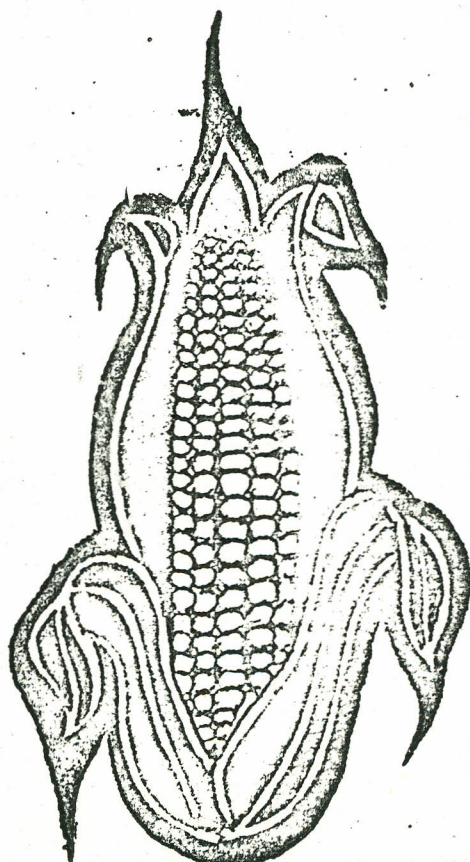




**EMBRAPA**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

**SOLOS DA REGIÃO CENTRO SUL**  
potencialidades e limitações para as  
culturas de Milho e Sorgo



**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO**

**SETE LAGOAS - MG**



**EMBRATER**

Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural  
Vinculada ao Ministério da Agricultura

### APRESENTAÇÃO

A EMBRATER (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural), objetivando concentrar esforços para execução de um programa de difusão de tecnologia para a cultura do milho, promove o treinamento de seus extensionistas a níveis Estadual e Regional.

Dentro desta sistemática patrocina também, a elaboração de apostilas, procurando iniciar o "Manual Técnico para a Cultura do Milho", material básico para técnicos que trabalham com a cultura no país.

A iniciativa da EMBRATER, sem dúvida, além de promover a transferência de conhecimentos aos extensionistas e técnicos, incentiva o relacionamento e cooperação com técnicos e instituições de pesquisas nas mais diversas áreas.

RICARDO MAGNAVACA

Chefe do Centro Nacional de  
Pesquisa de Milho e Sorgo

631.4  
E 555  
1978

## CONTEÚDO

No desenvolvimento da apostila, ora apresentada, procurou-se mostrar os solos utilizados na cultura do milho no Centro-Sul e suas limitações ao uso agrícola. Dentre estas limitações deu-se ênfase a um maior embasamento em troca de cations e anions, adsorção aniônica, acidez do solo e sua correção e nitrogênio em solos tropicais.

Foram responsáveis pela elaboração dos diversos segmentos os seguintes pesquisadores do C N P M S.

Principais solos utilizados na cultura do milho no Centro-Sul do Brasil.

Bernardo Carvalho Avelar

Fenômeno de troca de cations e anions no solo.

Gilson V.E. Pitta

Manejo da Adubação.

Antônio F.C. Bahia Filho  
e Carlos A. Vasconcelos

Acidez do solo.

Gilson V.E. Pitta

Calagem em solos ácidos.

Antônio F.C. Bahia Filho  
e Gonçalo E. de França

Adubação Verde para a cultura do Milho

Edson Bolivar Pacheco

Transformações biológicas de nitrogênio

Ivanildo Evódio Marriel

## ADUBAÇÃO VERDE PARA A CULTURA DO MILHO

Edson Bolivar Pacheco\*

Denomina-se por adubação verde a incorporação ao solo de plantas ainda verdes especialmente cultivadas para tal.

A adubação verde visa principalmente aumentar o conteúdo de matéria orgânica e nitrogênio do solo. Os seus efeitos se fazem sentir diretamente sobre a produtividade do solo, pela melhoria de suas condições físicas e através de um estímulo para os processos químicos e biológicos de solubilização e mobilização dos elementos nutritivos. Constitui uma das formas mais baratas e acessíveis de se incorporar matéria orgânica ao solo, uma vez que o adubo verde é produzido no próprio local onde vai ser incorporado.

Algumas vezes uma adubação verde feita a intervalos grandes, não chega a fazer sentir os seus efeitos de aumento nas produções das culturas subsequentes, havendo então necessidade de sua repetição com maior frequência. Em geral, quanto mais quente for o clima, assim como mais intensivos forem os cultivos do solo e mais arenoso for este, mais rápido a matéria orgânica se decompõe, exigindo por conseguinte, incorporações mais frequentes e intensivas, a fim de poder ser mantido um teor satisfatório de humus no solo.

As plantas para adubação verde podem ser de diversos tipos. A maior exigência é que produzam grande quantidade de massa em pouco tempo. As plantas da família das leguminosas, são as preferidas, pois estas além de matéria orgânica, incorporam também nitrogênio ao solo. em virtude de (possuírem) bactérias fixadoras de nitrogênio do ar que vivem em simbiose com suas raízes.

As leguminosas são, por essa razão, em geral, muito mais ricas em nitrogênio do que as demais plantas. A sua massa, ainda que em menor quantidade que a de outras plantas, tais como milho e/ou outras gramíneas, fornece muito maior quantidade de nitrogênio ao solo. Acresce ainda a circunstância de a sua relação C-N ser mais estreita, de tal modo, que a sua decomposição não requer um consumo muito grande de nitrogênio do solo pelos microorganismos, resultando daí, uma maior quantidade final de humus.

Para o caso do milho a adubação verde pode ser feita como cultura exclusiva ou intercalar. No primeiro caso faz-se a rotação milho-leguminosa e no segundo a leguminosa é semeada entre as plantas de milho.

---

\* Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo- EMBRAPA

Em várias pesquisas anteriores e mesmo atuais sobre adubação verde exclusiva, as seguintes leguminosas mostraram ter efeito positivo sobre o aumento de produção de milho: mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*), *Dolichos lablab*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulina*, feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), Guandu (*Cajanus cajan*). Esta prática entretanto, não tem encontrado boa receptividade entre os agricultores, porque implica na suspensão da cultura do milho por um ano, onde se planta a leguminosa para adubo verde. Apesar disso é recomendada para recuperação de solos submetidos à utilização contínua através de métodos tradicionais, e solos fase cerrado, cuja adequação à produção está estritamente vinculada a práticas especiais de manejo.

Para a adubação verde exclusiva, a sementeira deve ser feita no início da estação chuvosa, em linhas ou sulcos espaçados de 0,50 m.

Consumo médio de sementes por hectare:

- Empregando-se 5 sementes por metro-linear:

- Feijão de porco - 124 kg
- Mucuna preta - 68 kg
- Guandu - 20 kg
- *Dolichos lablab* - 22 kg

- Empregando-se 50 sementes por metro-linear

- *Crotalaria juncea* - 62 kg
- *Crotalaria paulina* - 14 kg

Os Quadros 1 e 2 mostram resultados mais recentes de adubação verde exclusiva, em um ensaio realizado em Latossol Vermelho Escuro, textura arenosa, fase cerrado, em Uberaba, MG, pelo CNPMS/EMBRAPA.

QUADRO 1. Produções médias das leguminosas em toneladas de massa vegetal verde por hectare - 1974/75.

Tratamentos (Leguminosas)	t/ha
Mucuna preta	26,0 a
<i>Crotalaria juncea</i>	21,0 ab
Feijão de porco	12,7 bc
<i>Dolichos lablab</i>	11,6 c
Guandu	11,4 c

QUADRO 2. Produções médias de milho em quilogramas por hectare - 1975/76 e 1976/77.

Tratamentos	Peso de grãos em kg/ha			
	1975/1976		1976/1977	
	Com adubo (90-60-60)	Sem adubo	Com adubo (90-60-60)	Sem adubo
<i>Dolichos lablab</i>	5.705	3.334	3.664	2.053
<i>Crotalaria juncea</i>	5.141	3.196	3.825	1.351
Mucuna preta	5.002	3.207	4.105	1.470
Feijão de porco	4.685	2.947	2.963	1.509
Guandu	4.566	3.041	3.853	1.830
Testemunha (s/Ad.verde)	4.131	2.275	3.398	1.483
Média	4.872 a	3.000 b	3.635 a	1.616 b

Observa-se pelo Quadro 2 que em 1975/1976, apesar da análise de variância não ter acusado efeito significativo entre os tratamentos, o *Dolichos lablab* proporcionou, em relação a testemunhas, aumentos médios de 38 e 46% na produção de milho, respectivamente quando se aplicou ou não a adubação mineral. Estes aumentos para as demais leguminosas corresponderam a: *Crotalaria juncea* 23 e 40%, mucuna preta 21 a 41%, feijão de porco 13 a 29% e guandu 10 e 33%, respectivamente, com e sem adubação química. Os aumentos de produção pela adubação verde, na ausência da adubação mineral, foram proporcionalmente maiores, que na presença da mesma.

O efeito do *Dolichos lablab* sobre a produção de milho deve ter sido qualitativo, uma vez que foi das leguminosas que apresentou menor produção de massa verde.

Os dados do Quadro 2 mostram que no segundo ano ainda houve efeito residual dos adubos verdes sobre as produções de milho, com exceção do feijão de porco. Entretanto, esse efeito, não significativo, foi menor que no primeiro ano. Com mucuna preta houve um aumento de 21% na produção de grãos nas parcelas adubadas, enquanto que esses aumentos foram de 38 e 23%, respectivamente, para *Dolichos lablab* e guandu, nas parcelas sem adubação química.

Apesar dos bons resultados até agora obtidos com o *Dolichos lablab*, seu uso deve ser limitado, uma vez que, é bastante susceptível ao ataque de nematoides e insetos. Ao contrário, a mucuna preta além de produzir grandes quantidades de massa verde, inclusive em solos de baixa fertilidade é tida como controladora de nematoides, mesmo em solos bastante infestados.

A *Crotalaria juncea* é boa produtora de massa verde em um curto período, cerca de 75 dias, mas em certos locais é sujeita a doença causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*.

Quanto aos métodos de incorporação do adubo verde vai depender do tipo da leguminosa e do solo. Geralmente nos latossolos a incorporação direta da massa verde em plena floração torna-se mais difícil, principalmente em se tratando de leguminosas de hábitos de trepadeira, a exemplo da mucuna preta e lablab. Esta operação torna-se mais fácil, no caso daquelas de porte ereto como guandu e crotalarias.

Existem portanto duas opções: incorporação ao solo, ou simplesmente o corte com roçadeira em plena floração. No segundo caso a massa vegetal permaneceria na superfície do solo e sua incorporação seria feita duas a três semanas antes do plantio do milho.

Na adubação verde intercalar recomenda-se a semeadura da mucuna preta entre as plantas de milho, mais ou menos 100 dias após a semeadura, isto é, fins de janeiro ou princípio de fevereiro, segundo Clibas Vieira (1961). Os dados do Quadro 3 mostram em resumo, os dados obtidos por este autor.

QUADRO 3. Produções médias de quatro anos das leguminosas, em toneladas de massa vegetal verde por hectare e de milho em quilogramas de grãos por hectare.

Tratamentos	Leguminosas	Milho
	t.massa verde/ha	kg de grãos/ha
Mucuna preta	9,72 a	5.312 a
Ervilha de vaca	8,88 a	4.834 ab
Feijão de porco	7,76 a	5.056 ab
Testemunha (s/ad.verde)	-	4.401 b

Verifica-se pelos dados acima que mucuna preta proporcionou um aumento de 21% na produção de milho, em relação à testemunha.

Neste tipo de adubação verde, após a colheita do cereal, leguminosa e restos culturais do milho são incorporados ao solo. Hoje, porém, com o incremento da mecanização agrícola, a adubação verde intercalar apresentaria limitação à colheita do milho. Por outro lado, não deixa de ser uma boa opção para um expressivo número de produtores que utilizam operações manuais e/ou tração animal.

Em 1977 o CNPMS/EMBRAPA iniciou um trabalho de pesquisa utilizando leguminosas perenes como adubos verdes para a cultura do milho. Esta prática eliminaria o inconveniente do semeio anual das leguminosas, que substituiriam o mato, promovendo um substancial melhoramento e enriquecimento da palhada para alimentação animal.

Neste ensaio, cujos dados preliminares, são apresentados nos Quadros 4, 5 e 6, foram testados quatro leguminosas: soja perene (SP), siratro (S), *Centrosema pubescens* (CP), e *Galactia striata* (GS), semeadas em

1976. Foi incluído um tratamento testemunha (T) sem plantio de leguminosas. No ano seguinte instalou-se o ensaio propriamente dito. Compararam-se dois sistemas de preparo do solo: convencional com incorporação dos adubos verdes e vegetação natural (Testemunha) e plantio direto (sem preparo do solo), no qual as leguminosas e vegetação natural foram controlados com herbicida de contato, aplicado uma semana antes do plantio. Estudaram-se ainda os efeitos dos seguintes níveis de nitrogênio: 0 (zero), 40 e 80 kg por hectare. Para todos os tratamentos foi empregada uma adubação básica de 60 kg de  $P_2O_5$  e 30 kg de  $K_2O$  por hectare.

Não houve diferença significativa entre os dois métodos de preparo do solo. No convencional, os adubos verdes não promoveram aumentos significativos nas produções de milho (Quadro 4).

QUADRO 4. Efeitos da adubação verde em relação ao preparo convencional do solo e plantio direto sobre a produção de milho - Cargill III.

Leguminosas	Plantio direto (kg/ha)	Aumento relativo testemunha (kg/ha e%)	Convencional (kg/ha)	Aumento relativo testemunha (kg/ha e%)
<i>Centrosema pubescens</i>	3.032 a	1.094 (56)	2.445 a	214 (9,6)
Siratro	2.887 a	949 (49)	2.688 a	636 (20,5)
<i>Galactia striata</i>	2.745 ab	807 (42)	2.676 a	445 (20)
Soja perene	2.239 ab	301 (15)	2.267 a	36 (1,6)
Testemunha	<u>1.938</u> b		<u>2.231</u> a	
Média	2.568 a	-	2.461 a	-

Por outro lado, com o plantio direto houve diferença altamente significativa entre leguminosas. Os dados do Quadro 4 mostram que a *Centrosema pubescens*, siratro e *Galactia striata* promoveram apreciáveis aumentos nas produções de milho (56, 49 e 42% respectivamente).

Os níveis de nitrogênio mostraram-se significativos quando se empregou o sistema de plantio direto, sendo que neste caso, a aplicação de 40 kg de N por hectare não diferiu de 80 kg, mas superou o nível 0 (zero), porém, no preparo convencional do solo, essas diferenças não foram significativas (Quadro 5).



QUADRO 5. Efeitos dos níveis de nitrogênio em relação aos sistemas de preparo do solo sobre a produção de milho.

Níveis de nitrogênio (kg/ha)	Produção de milho em kg/ha	
	Convencional	Plantio direto
0	2.458 a	2.268 b
40	2.604 a	2.746 a
80	2.322 a	2.691 ab

O Quadro 6 apresenta os efeitos dos níveis de nitrogênio em relação às leguminosas, na produção de milho. Observa-se que a adubação nitrogenada apenas foi significativa na testemunha (T) onde não se utilizou a adubação verde. Este resultado, embora preliminar, mostra que grande parte do nitrogênio absorvido pelas raízes do milho pode ser fornecido pelas leguminosas, implicando em economia de adubação mineral com este elemento.

QUADRO 6. Efeito dos níveis de nitrogênio em relação às leguminosas, na produção de milho.

Níveis de nitrogênio (kg/ha)	Produção de milho em kg/ha				
	SP	S	CP	GS	T.
0	1.948 a	2.458 a	2.798 a	2.758 a	1.853 b
40	2.189 a	2.958 a	2.852 a	2.796 a	2.578 a
80	2.621 a	2.947 a	2.566 a	2.577 a	1.823 b

Das leguminosas incorporadas ao solo por ocasião de seu preparo, apenas o siratro e a soja perene retomaram, resistindo inclusive ao cultivo mecânico. A primeira, porém, mostrou-se bem mais agressiva. Já em relação ao plantio direto todas as leguminosas recuperam-se após cessarem os efeitos do herbicida e, no final do ciclo do milho apresentaram-se com vegetação bastante vigorosa e agressiva.

A colheita mecânica do cereal na presença das leguminosas foi impraticável, como era de se esperar.

Esses dados preliminares e observações de campo confirmam que a adubação verde com leguminosas perenes pode ser uma boa opção para produção de milho e enriquecimento da palhada, como também uma possibilidade da utilização do material verde (milho + leguminosas) para ensilagem.