

# ADUBAÇÃO VERDE

Prof. ALEXIS DOROFFEFF  
(Chefe do Departamento de Solos e Adubos)

De um lado a extrema rapidez com que se processa a decomposição da matéria orgânica dos solos colocados nas condições da temperatura e da humidade forte, características dos climas tropicais, e de outro lado a grande dificuldade com que se conseguem nas nossas fazendas os esterco de animais ou restos de indústrias, destinados a suprir a falta da matéria orgânica nos respectivos solos, tornam a adubação verde um dos fatores principais da fertilidade das nossas terras.

A prática do enriquecimento do solo, em matéria orgânica, pelo método acima referido, não é uma descoberta moderna. Era já conhecida pelos Chineses faz mais de 5.000 anos. Também os antigos Gregos e os Romanos utilizavam-na para melhorar as colheitas dos cereais de seus campos muito antes da era Christã.

O fim principal da aplicação de adubação verde reside, sem dúvida, na introdução ao solo de quantidades massivas de matéria orgânica e por preço unitário relativamente barato.

Assim sendo, as plantas utilizadas para a produção da referida matéria orgânica poderiam ser tanto leguminosas como não leguminosas.

Aliás, a prática de adubação verde por meio de plantas não leguminosas, é muito frequente entre os agricultores das zonas de climas temperados.

Para nós que temos ao nosso dispor, diversas variedades de plantas leguminosas perfeitamente adaptadas ao nosso clima e capazes de produzirem, por unidade de superfície, quantidades massivas de matéria orgânica muito rica em azoto fixado do ar, não apresentaria senão interesse secundário, a utilização para o referido fim de plantas não leguminosas.

A massa orgânica incorporada ao solo pelo enterramento de uma cultura destinada à adubação verde varia tanto com a variedade da planta utilizada como também com as condições mesológicas do respectivo campo.

De acordo com os dados colhidos nos campos da Escola Superior de Agricultura e Veterinária de Viçosa, eis abaixo as quantidades de matéria orgânica produzida e o

peso de azoto fixado por diversas leguminosas utilizadas para os fins da adubação verde.

ESPECIE	Massa verde em Ts./Ha.	Azoto fixado em Kgs./Ha.
Feijão de porco . . . .	18 a 20	100 a 110
Mucuna preta . . . .	22 a 24	119 a 130
Soja Biloxi . . . . .	17 a 20	130 a 153
Crotalária Juncea . .	27 a 30	147 a 163

De acordo com as observações colhidas em diversas partes do mundo pode-se dizer que a quantidade de massa verde produzida pelas diversas leguminosas é a seguinte :

Mucuna . . . . .	10 a 50 Ts./Ha.
Feijão de cavalo . .	80 Ts./Ha.
Ervilha de vaca . .	10 a 20 Ts./Ha.
Crotalária striata . .	35 Ts.
« <i>usaromoensis</i>	40 Ts.
« <i>anagyroides</i>	60 Ts.

Essa diversidade de rendimento em matéria orgânica varia grandemente não só de acordo com as condições me-zologicas mas tambem com a idade com que a cultura, destinada a servir para a adubação verde, fica enterrada. Quanto à época própria para a incorporação ao solo das plantas destinadas à adubação verde obedece ela às considerações seguintes :

- 1.—Facilidade com que se decompõe a respectiva materia orgânica;
- 2.—Volume de matéria verde produzida;
- 3.—No caso das leguminosas, a máxima riqueza em azoto sob forma facilmente nitrificavel.

1.—A matéria orgânica proveniente de uma planta nova decompõe-se com facilidade muito maior do que os restos orgânicos das plantas da mesma especie porém mais velhas e que têm as paredes da respectivas celulas mais lignificadas.

Eis abaixo os dados das observações de Hitchison Milligan e que se referem a velocidade comparativa com que se decompõem os restos das Leguminosas da mesma variedade, porém, de idades diferentes.

Idade da planta	Azoto nitrificado em oito semanas
4 semanas	67,8% de azoto total
6    "    "	50%   "   "   "
10   "   "	34,5%   "   "   "

2.—Do acima exposto decorre que, sob o ponto de vista da facilidade da decomposição, seria de toda a conveniência a incorporação ao sólo das culturas de leguminosas relativamente novas.

Uma prática semelhante redundaria em prejuizos materiais apreciáveis, resultantes da perda de uma grande parte da massa verde, matéria orgânica essa que deixa de ser produzida pelas respectivas plantas considerando a escassez do tempo que tiveram para o seu desenvolvimento.

Eis abaixo alguns dados em que se baseiam a afirmação supra.

A quantidade em kgs. de matéria orgânica inclusive as raízes produzidas por Ha. de uma cultura de:

	Feijão de porco	Mucuna preta	Mucuna branca	Ervilha de vaca
Com um mês de idade . . . . .	2340	1420	820	1400
Com dois meses de idade . . . . .	19000	_____	_____	18000
Com quatro meses de idade . . . . .	_____	17600	20000	_____

A idade de dois meses para Feijão de porco e Ervilha de Vaca, assim como a de quatro para as Mucunas, correspondem às respectivas épocas do início da floração.

3.—No caso das plantas leguminosas devemos também considerar a época da acumulação da quantidade máxima de substâncias azotadas sob formas facilmente decompostas pelos micro-organismos do sólo.

Essa época coincide com o início da floração.

Eis abaixo alguns dados sobre a riqueza em azoto orgânico de diversas leguminosas, dada em % da matéria seca e da massa verde.

	% de matéria sêca	% de massa verde
Crotalária usaramoensis	2,00	0,640
« anagyroides	2,00	0,500
« juncea . . .	2,18	0,545
Feijão de porco . . .	2,21	0,552
Mucuna . . . . .	2,16	0,540

Assim sendo, a riqueza em azoto da massa verde, proveniente das plantas leguminosas destinadas à adubação verde, fica praticamente igual à do esterco de curral.

**Quanto ao valor** desse azoto do ponto de vista da utilidade para as plantas das culturas beneficiadas pela respectiva adubação verde, as opiniões diferem muito quanto ao valor comparativo do azoto do esterco e do azoto contido nos caules, folhas e raízes das leguminosas enterradas na época da floração. Podemos, todavia, dizer que o coeficiente de eficiência do azoto introduzido no sólo sob diversas formas é o seguinte:

Azoto do salitre . . . . .	100
Azoto do adubo verde . . . . .	70
Azoto do esterco de curral . . . . .	45

**O tempo gasto** na decomposição da massa verde incorporada ao sólo varia muito de acordo com as condições em que se desenvolve a atividade microbiana. De acordo com Hitchinson e Milligan, nas condições de temperatura elevada e humidade abundante próprias dos climas tropicais, aproximadamente 50% de azoto orgânico dos restos das leguminosas enterradas ficam nitrificados nos primeiros dois meses.

As observações feitas por Adinaryano Rao sobre a decomposição da matéria orgânica proveniente de três leguminosas tropicais diferentes, mostraram que o azoto contido nas mesmas foi durante os primeiros dois meses nitrificado na proporção de 25, 80% -- 38, 33% e 53, 32% respectivamente.

Podemos, pois, dizer que, durante o primeiro ano após a adubação verde, aproximadamente 50% do azoto contido nas respectivas leguminosas torna-se aproveitável para as plantas da cultura beneficiada.

Quanto à riqueza em elementos essenciais à vida vegetal e cujo desequilíbrio possa causar certos distúrbios no desen-

volvimento das plantas das culturas beneficiadas, as plantas utilizadas para os fins de adubação verde contém além de azoto, quantidades apreciáveis de fósforo e potássio.

Composição dos restos orgânicos em %

Variedade	Azoto	Ac. Fosfórico	Potassa
Ervilha de vaca . . . . .	0,927	0,288	1,239
Soja . . . . .	0,768	0,204	0,699
Alfalfa . . . . .	0,720	0,162	0,699
Mucuna . . . . .	0,540	0,165	0,795
Crotalária usaramoensis	0,640	0,144	
Crotalária anagyroides .	0,500	0,124	

A comparação dos algarismos da tabela supra com as % dos elementos essenciais contidos no esterco de curral torna patente que a relação entre as quantidades de azoto, fósforo e potássio incorporados ao solo pelo enterramento dos restos orgânicos das leguminosas fica ainda mais desequilibrada do que no caso de adubação feita com os excrementos animais.

Assim sendo, a adubação verde, enquanto de valôr indiscutível quanto aos efeitos corretivos, pode produzir efeitos negativos sobre a produção das culturas beneficiadas sobretudo quando em solos pobres em fósforo e potássio.

Deverá pois neste caso ser acompanhada por uma adubação química e que terá por fim introduzir no solo as quantidades de fósforo e de potassa necessários para o estabelecimento do equilíbrio na ração das plantas da cultura beneficiada.

Quanto à necessidade de calagem dos terrenos beneficiados pela adubação verde, reinava antigamente a opinião de que a referida prática era indispensável em virtude da acidificação extremamente forte produzida pela decomposição da respectiva massa orgânica.

As observações recentes provam, todavia, que tal opinião carecia de base, pois demonstram a falta absoluta de acidificação do solo produzida pela decomposição dos restos orgânicos das leguminosas...

Além das grandes quantidades de matéria orgânica produzida e de azoto atmosférico fixado por superfície, a prática de adubação verde oferece outras vantagens as quais, apesar do seu caráter secundário, não deixam de trazer bene-

fícios apreciáveis ao solo em que as respectivas leguminosas foram cultivadas.

Trata-se da ação das raízes das mesmas.

A maioria das leguminosas possuem um sistema radicular muito bem desenvolvido. A penetração das raízes de muitas plantas dessa família fica superior a 60 cm., podendo facilmente atingir profundidades muito maiores e que no caso, por exemplo, da alfafa chegam, só no primeiro ano de desenvolvimento, a 1m. - 1,50m.

Essa penetração das raízes nas camadas relativamente profundas do sub-solo faz com que os diversos elementos essenciais ali existentes, fora do alcance da maioria das plantas cultivadas, fiquem recambiadas para a superfície onde, depois da decomposição da respectiva planta, voltam a tomar parte na economia dos solos.

Além desses alimentos essenciais facilmente solúveis, recambiados para a superfície, as leguminosas enriquecem o solo em fósforo arrancado das combinações dificilmente solúveis e por conseguinte inaproveitáveis pela maioria das plantas cultivadas.

Essa solubilização dos compostos de fósforo dificilmente solúveis é devido à reação comparativamente ácida das raízes das leguminosas em geral.

O poder penetrador das raízes das plantas de adubação verde tem também um efeito físico aumentando a permeabilidade e arejamento de solos e sub-solos compactos.

Sendo a fixação do azoto do ar pelas leguminosas processada por intermédio de determinadas bactérias que penetram nas raízes das respectivas plantas, ali se desenvolvendo simbioticamente, torna-se, pois, condição «sine qua non» do sucesso da adubação verde num solo, a presença no mesmo dos referidos micro-organismos.

Assim sendo, ao iniciar a cultura de uma leguminosa num determinado terreno devemos ficar certos de que o respectivo solo possui os micro-organismos próprios para a formação de nodosidades nas raízes da variedade da planta escolhida.

O fato de ter uma certa leguminosa prosperado num determinado campo não quer dizer que todas as leguminosas ali prosperarão.

Acontece que, apesar de pertencerem todos os micro-organismos fixadores de azoto em simbiose com as plantas leguminosas a um grupo só e que recebeu o nome de *Bacillus radicicola* ou *Bactéria radicicola*, existem no referido grupo vários tipos de organismos diferentes entre si, dife-

rença essa que consiste na escolha das respectivas plantas hospedeiras.

Assim sendo um determinado tipo de *B. radiculicola* só entra em simbiose com as raízes de determinadas variedades das plantas leguminosas, ficando completamente indiferente às demais, por mais leguminosas que sejam.

Na lista que segue, separamos as diversas leguminosas em grupos de acordo com a afinidade do tipo da *B. radiculicola* que as utiliza como parceiro na respectiva simbiose.

Todas as plantas de um mesmo grupo serão beneficiadas pela presença no solo de um mesmo tipo da *B. radiculicola*.

Quanto ao tipo da *B. radiculicola*, característica às nodosidades das raízes de um determinado grupo de leguminosas, só com as plantas de um determinado grupo é que o mesmo entra em simbiose.

Eis por que, p. ex., o fato de ter tido sucesso a cultura de soja num solo, não poderá servir de indicação que no mesmo solo existem micro-organismos necessários para o desenvolvimento normal de, digamos, *Mucuna preta*.

Eis abaixo, a lista acima referida:

## I—GRUPO DE ALFALFA

Nome científico:

*Medicago sativa* (Alfafa)

“ *falcata*

“ *denticulata* (Medicagem)

“ *maculata* (Medicagem)

“ *orbicularis*

*Melilotus indica*

“ *albus-trevo branco*-(Hubard clover dos americanos)

“ *lupulina*

“ *oficinalis* (trevo cheiroso)

*Trigonella foenum-graecum* (Feno negro)

## II—GRUPO DE TREVO VERMELHO

*Trifolium alexandrinum*

“ *hybridum* (Trevo híbrido)

“ *incarnatum* (Trevo incarnado)

“ *agrarium*

“ *arvense*

“ *pratense* (Trevo vermelho ou Trevo roxo)

“ *pratense perenne*

“ *resupinatum*

- Trifolium repens (Trevo branco)
- « medium
- « dubium
- « reflexum
- « carolinianum
- « parviflorum
- « fragiferum
- « pannonicum

## III—GRUPO DE ERVILHA DE VACA

- Phaseolus angularis
- Vigna sesquipedalis
- Voandzea subterranea
- Phaseolus lunatus (Feijão Lima)
- Dolichos lablab
- Phaseolus caonitifolius
- « aureus
- « acutifolius
- Canavalia gladiata (Feijão Espada)
- Stizolobium deeringianum (Mucuna Rajada)
- Desmodium purpureum
- Cytisus seoparius
- Acacia melanoxylon
- Lespedeza virginica
- « sericea
- « striata (Trevo do Japão)
- Ulex europaeus
- Arachis hypogea (Amendoim)
- Desmodium canescens
- « illinoense
- Acacia floribunda
- « longifolia
- « sempreflora
- Genista tinctoria
- Pueraria thunbergiana
- Vigna sinensis (Feijão de Corda ou Ervilha de Vaca)
- Cassia chamaechrista
- Cojanus indicum (Guando)
- Phaseolus calcaratus
- Canavalia ensiformes (Feijão de Porco)

## IV—GRUPO DE ERVILHAS

- Vicia faba (Fava)
- « dasycarpa
- « vilosa



- Vicia angustifolia
- « atropurpurea
- « sativa
- Lens succulenta (Lentilha)
- Pisum sativum arvense
- « sativum (Ervilha)
- Lathyrus latifolius
- « odoratus (Ervilha de cheiro)
- « tingitanus
- « venosus

#### V—GRUPO DE SOJA

Soja max (Soja)

#### VI—GRUPO DE FEIJÕES

- Phaseolus vulgaris (Diversos feijões)
- « angustifolius
- « multiflorus (Feijão trepador)

#### VII—GRUPO DE TREMOÇO

- Ornithopus sativa
- Lupinus perennis
- « angustifolius
- « luteus (Tremoço amarelo)
- « albus

Caso haja dúvida sobre a existência no solo dos micro-organismos correspondentes à planta a ser semeada, deve-se proceder à introdução no mesmo do respectivo tipo de *B. radícolá*.

Considerando a velocidade extremamente reduzida com que esse micro-organismo se movimenta no solo (2,5 cms. em 24 horas) a respectiva distribuição deve ser feita de modo o mais uniforme possível por toda a superfície do campo.

A inoculação pode ser feita por três processos:

1—A distribuição pela superfície do campo de 300 a 400 quilos de terra proveniente do solo onde a respectiva leguminosa tenha mostrado a formação das nodosidades nas raízes. Para a distribuição deve ser escolhido tempo nublado.

2—Mistura de sementes antes do plantio com igual volume do solo, contendo as *B. radícolas* correspondentes à variedade a ser semeada.

3—Inoculação das sementes antes do plantio por culturas puras dos respectivos micro-organismos.

Considerando que a adubação verde se faz, ordinariamente, nos terrenos um tanto empobrecidos, útil será a adu-

bação química prévia com ácido fosfórico e às vezes com potássio, prática essa tanto mais aconselhável que os elementos essenciais, assim introduzidos, além de aumentar grandemente a quantidade de matéria orgânica e de azoto fixado, ficarão no solo, na sua maioria, à disposição das plantas da cultura beneficiada pela respectiva adubação verde.

Eis abaixo fórmulas que podem servir para a orientação da referida adubação química e que se referem aos solos extremamente pobres em fósforo e potássio.

I fórmula: ( 450 quilos de Escórias Thomal  
( 100 " " cloreto ou sulfato de potássio

II fórmula: ( 350 quilos de farinha de ossos  
( 100 " " cloreto ou sulfato de potássio

III fórmula: ( 200 quilos de super-fosfato  
( 290 " " farinha de ossos  
( 100 " " cloreto ou sulfato de potássio.

Quanto à incorporação ao solo da massa verde proveniente das leguminosas de adubação verde, deve ser feito pelo menos duas semanas antes da semeadura da cultura subsequente não devendo exceder a profundidade de 15 cms., sobretudo nos solos relativamente pesados.

## SEMENTES DE CAPIM

### Gordura roxo, Jaraguá e Colonião

selecionadas, produzem as melhores e mais ricas  
forragens para o gado.

Sementes de JACARÉ, para reflorestamento rápido e boa lenha.

Aceita pedidos antecipados até Setembro.

Fábricas de MEIAS, CAMISAS DE MEIA e CHINELOS de LIGA

Sociedade Anônima "HENRIQUE SURERUS"

Antiga "CASA SURERUS"—Fundada em 1886

Avenida Getulio Vargas, 792 — JUIZ DE FÓRA