

ABC

DO LAVRADOR PRÁTICO

N.º

57



AS LEGUMINOSAS NA ADUBAÇÃO VERDE

A. B. PRIMAVESI



EDIÇÕES MELHORAMENTOS

A. B. PRIMAVESI

AS LEGUMINOSAS NA ADUBAÇÃO VERDE

ÍNDICE

<i>As leguminosas na adubação verde</i>	2
Por que adubação verde?	2
Por que malogra tantas vezes a adubação verde?	3
As micorrizas	6
Os nódulos	8
Tipos de adubação verde	11
Para que fim fazemos a adubação verde	14
O que acontece na decomposição do substrato verde	16
<i>As leguminosas</i>	19
Soja	20
Mucuna	22
Alfafa	23
Trevo encarnado	24
Tremôço	24
Crotalária	25
Fradinho	26
Ervilhaca	27
Feijão-de-porco	28
Feijão-fava	29
Cudzu comum	29
Feijão de fomento ou feijão comum	30
Guandu	31
Conclusão final	31

AS LEGUMINOSAS NA ADUBAÇÃO VERDE

Por que adubação verde?

Depois da ascensão triunfal dos fertilizantes químicos, que entusiasmou o mundo ocidental, os povos acordaram bem decepcionados. Os resultados milagrosos inicialmente promovidos pelos adubos químicos, na maioria dos casos, desapareceram e o que restou foi o deserto em grandes partes do mundo. Passou a fertilidade, passaram as colheitas abundantes, passou também a riqueza e o que ficou foi a miséria.

Os cientistas procuravam febrilmente a causa dêsse despertar sombrio. Desfez-se a estrutura dos solos, a argila foi lavada, os fertilizantes desapareceram, e tudo isso aconteceu em consequência da falta de humo. "Restabelecamos o humo e tudo voltará de novo ao que era".

Isso é fácil realizar na maior parte da Europa e da Ásia, onde extensas áreas se encontram em mãos de pequenos sitiantes. Aí é muito comum a adubação com estêrco de curral, cujo preparo é de si mesmo, uma ciência. Esta adubação orgânica não só restabelece o humo que falta, mas também enriquece o solo em azôto e minerais, fornece gás carbônico e estimula o crescimento em virtude dos hormônios, os quais se encontram na urina do gado. Não há melhor adubo que êsse e ninguém pensa numa outra forma de adubação orgânica.

Em países com sítios maiores, onde a agricultura predomina sobre a criação e a produção de estrume de curral fica muito abaixo das necessidades, existe a produção de bastante palha de cereais, fôlhas de beterraba de açúcar e outras matérias-primas, próprias para a preparação de composto que é, de fato, preparado e usado nas terras.

Na África e América é diferente. Aí existem as imensas plantações inteiramente mecanizadas, onde não há nem remota possibilidade de se produzir suficiente composto a fim de restaurar mesmo pequena percentagem do humo gasto pelas colheitas.

Após a demonstração feita por Schultz-Lupitz, em 1880, de que a estrutura de solos arenosos melhora pela simples aplicação da massa verde de tremôço, tôdas as estações experimentais no mundo começaram experimentar em todos os sentidos êsse novo método. Tôdas as espécies de leguminosas foram usadas tendo especialmente em vista o armazenamento de azôto pelos nódulos dêsses vegetais. O mundo esperava ter aí encontrado a chave para

a manutenção da fertilidade do solo. Na maioria dos casos, porém, os resultados foram uma decepção.

Por quê?

O famoso cientista inglês, Sir Albert Howard, pai da agricultura moderna na Índia, começou a estudar a razão por que êste único método de salvação da agricultura tropical dava resultados muito desiguais e bem incertos.

Por que malogra tantas vêzes a adubação verde?

1. Nunca são levadas em conta as condições de solo, oferecidas às leguminosas.

2. Nunca era considerada a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos, isto é, a quantidade de humo produzida pelas plantas em decomposição.

3. Nunca era observado o grau da decadência do solo, que indica a profundidade da aplicação da massa verde.

RESULTADO DA DECOMPOSIÇÃO DE CENTEIO EM DIFERENTES ESTADOS DE DESENVOLVIMENTO

Estado de desenvolvimento	CO ₂ respiração	Azôto liberado como amônio	Azôto consumido pelo substrato
Plantas com 25 a 30 cm altura	286,8	mg N 22,2	mg N 0
Antes da formação de espigas	280,4	3,0	0
Antes da florescência	199,5	0	7,5
Planta quase madura	187,9	0	8,9

Para os experimentos foram usados 2 g do substrato sêco, depois de 27 dias de decomposição. (Waksman e Tenney)

A quantidade de humo produzido pela adubação verde depende da idade das plantas.

É certo que conforme a espécie, as exigências das leguminosas em relação ao solo são bem diferentes, e podem ser mais modestas ou menos modestas. Quase tôdas as leguminosas porém, necessitam — com uma só exceção:

a) Cálcio, tanto para seu crescimento, como para a formação de nódulos.

b) Uma quantidade adequada de fosfato e potássio para o seu desenvolvimento. Êstes adubos químicos não se perdem, pois são aproveitados pela cultura seguinte.

c) Certa quantidade de humo.

- d) A própria linhagem ("Strain") de bactérias fixadoras de azoto.
e) Solo bem arejado.

QUANTIDADE DE NITROGÊNIO FIXADO PELAS LEGUMINOSAS. INFLUÊNCIA DE ADUBAÇÃO VERDE PARA CEREAIS

	Nitrogênio absorvido pela colheita de		Ganho ou perda de nitrogênio no solo durante uma safra	Safra de cereais
	leguminosa	cereal	kg/ha	ton/ha
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Alfafa	299	66	122	2,32
Trefólio comum ..	125	51	115	1,94
Trefólio doce ...	170	51	84	1,89
Soja	176	29	— 8	1,18
Feijão de fomento	103	25	— 20	1,06
Sem leguminosas	—	22	— 10	0,87

Diante disto, muitos concluirão: Não precisamos das leguminosas, porque se o nosso solo tem de tudo, para que uma adubação verde? O cálcio disponível limita a formação dos nódulos. Quanto maior o teor em cálcio disponível, tanto melhor a nodulação das leguminosas. Se o solo tiver ainda um pouquinho de humo, o crescimento das leguminosas é bastante facilitado. As bactérias simbiotes encontram um bom ambiente para o seu desenvolvimento e beneficiam a planta. Caso contrário, se não houver mais humo no solo, não podemos contar com bactérias simbiotes ou com formação de nódulos.

É engano pensarmos que conseguiremos bons resultados plantando leguminosas em covas, numa terra compacta, e esperando que elas façam tudo por si mesmas. As leguminosas fazem, de fato, alguma coisa, mais nunca desenvolverão abundante massa verde. O solo pode ser compacto, mas tem de ser trabalhado, a fim de que fique solto para o plantio.

Ainda não é de conhecimento geral que as muito procuradas e milagrosas bactérias rizobias podem transformar-se de simbiotes em parasitos, se faltar vigor à planta, então, em lugar de a beneficiarem irão prejudicá-la seriamente.

A inoculação de leguminosas já se tornou muito comum e, sabem todos que as bactérias fixadoras de azoto atmosférico podem aumentar consideravelmente o valor econômico das leguminosas. Foi provado milhares de vezes, que uma leguminosa plantada pela primeira vez num terreno, carece destas bactérias, e por isso desaponta o plantador, proporcionando somente safras medíocres.

Apesar de muitas razões, ainda para discriminar porque pode fracassar uma adubação verde, a aplicação errada da matéria

orgânica é uma das mais freqüentes. Existe uma velha regra que diz: Nunca virar o solo mais fundo do que abaixo da camada fôfa. E quando não há camada fôfa?

Então a profundidade máxima de 10 cm é a indicada para se virar a terra. Verificamos que basta uma grade para incorporar ao solo a adubação verde e que não se precisa de arado pesado. O subsolo mais profundo deve ser solto pelo subsolador, mas nunca virado.

O melhoramento progressivo dum solo deve ser feito de modo que a terra nunca seja arada a profundidade maior que 2 cm abaixo da camada fôfa, e subsolado sempre 11 a 15 cm mais baixo. O limite da aração é em todos os casos de 22 a 25 cm de profundidade, porque mais abaixo ficam os substratos de terra anaeróbios, estéreis, que nunca devem aparecer na superfície, porque somente na sombra da terra superjacente eles podem manter-se fôfos.

Estes fatos criaram o "Mulch-System", ou, em outras palavras, a cultivação superficial da terra: ceifa da massa verde, que se deixa decompor ao ar livre e é incorporada depois ao solo pela grade. O fato de terra sombreada ser fôfa e solta não fica mais oculto a ninguém.

Todos sabem que uma superfície fôfa protege o solo contra a influência do sol e da chuva, bem como contra a evaporação. A camada fôfa, é isolante! O Mulch-System não é o fim, mas sim o início do processo de recuperação da terra.

INFLUÊNCIA DE FERTILIZANTES NA ADUBAÇÃO VERDE PARA ALGODÃO (NO EXPERIMENTO FOI USADA "ERVILHACA CABELUDA")

	Safra de algodão em kg/ha	Massa de ervilhaca	
		Matéria seca kg/ha	Nitrogênio kg/ha
a) Sem adubação verde para o algodão			
Fertilizantes aplicados:	1090	—	—
300 kg 6:8:4 = N:P:K			
Idem, mais 100 kg/ha de nitrato de sódio	1430	—	—
b) Com adubação verde, mas sem fertilizantes para o algodão. (Fertilizantes aplicados na ervilhaca)			
Nada	930	460	17
Fosfato	1160	720	28
Calcário dolomítico	1480	1160	56
Fosfato de cálcio	1550	1210	57

As Micorrizas

Poucos acreditarão que uma pequena porção de estrume possa estimular enormemente o crescimento duma leguminosa. A leguminosa, armazenadora de azoto, que reage sempre negativamente a qualquer adubação azotada, está exigindo estrume?

Não é propriamente a leguminosa que o exige, mas sim os seus simbiontes, as chamadas micorrizas, as quais são estimuladas pelo humo do estrume. O estrume quase nunca pode ser considerado forte adubo azótico; mas sim adubo rico em potássio e fosfato.

Essas micorrizas ou bactérias rizóbias, nome comum delas, pertencem na maior parte à grande família dos fungos, o que não significa que elas se comportem todas do mesmo modo. Mas — e isso é da maior importância para a nossa agricultura — estas rizóbias não são somente simbiontes das raízes das leguminosas, mas também dum grande número de outras plantas, como gramíneas, árvores florestais e frutíferas, etc. Isto esclarece também a estreita "amizade" entre certas leguminosas e gramíneas, como, por exemplo, da mucuna e do milho, do trevo e do trigo, etc., ou a "hostilidade" entre elas, como, por exemplo, do feijão-de-porco com a tiririca, do feijão-fradinho com o capim-gordura, etc. Não que as plantas sejam realmente amigas; o que se dá é que os rizóbios são úteis a ambas as plantas e tiram proveito delas. Nem são as plantas hostis entre si, mas os rizóbios, que se tornam parasitos das raízes de algumas delas, como, por exemplo, da tiririca.

O corpo dos micélios vive em associação com as raízes, em parte intercelularmente, em parte intracelularmente e pode ser encontrado tanto na raiz duma leguminosa, como na duma gramínea, onde os podemos observar em todos os estados de digestão realizada pela planta. Ambas as plantas são ligadas pelos fungos, que constituem a chave da sua nutrição. Faz tempo já que se descobriu que os fungos possuem a capacidade de aproveitar muitos minerais em ligações insolúveis, que não podem ser absorvidos pelas raízes das plantas. E assim, através do rizóbio, a planta recebe os seus nutrientes já previamente digeridos. Estes micélios são células com paredes muito finas e conteúdo granular.

Antigamente os cientistas classificavam os rizóbios em:

1. Simbiontes.
2. Neutros.
3. Parasitos.

Mas depois de pouco tempo revelou-se que o caráter dos rizóbios não depende tanto da sua espécie mas principalmente do

vigor e da saúde da própria planta. Nem todos rizóbios que vivem em associação com as raízes das plantas têm a possibilidade de fixar nitrogênio. A maioria vive nas raízes, facilitando somente a extração dos minerais do solo.

Podemos distinguir dois grandes grupos de rizóbios:

A — Grupo de Fungis

I. Os ectótrofos

a) Basidiomycetes elevados

- boletus
- amanta
- lactarius.

b) Ascomycetes

- elaphomyces
- troerales.

c) Pasteromycetes

- rizopogon.

Os quais se encontram nas raízes das árvores florestais.

II. Os endótrofos

a) Perfeitos e imperfeitos basidiomycetes e ascomycetes

Os quais se encontram nas raízes das árvores frutíferas.

b) As micorrizas do grupo de ericáceas.

c) Os próprios rizóbios.

1. Achromobacter radiobacters.

2. Phytomonas tumefaciens.

B — Grupo de Azotobacters

Uma parte deste grupo vive solta no solo, enquanto a outra vive como simbiontes nas raízes.

a) Azotobacter subespécie chroococcus.

b) Azotobacter subespécie beijerinckii.

c) Azotobacter subespécie vinelandii.

d) Azotobacter subespécie agilis.

e) Azotobacter subespécie undicum — a única forma aquática do azotobacter.

C — Grupo das demais bactérias nodulentes.

I. Clostrida.

II. Alga azul-verde.

Não só a grande quantidade de bactérias simbióticas diversas indica que elas devem ser destinadas para diversas plantas e leguminosas, mas mesmo as da mesma família, como, por exemplo, do azotobacter, comportam-se de modo tão diferente, que não podem ser usadas senão para certo grupo de leguminosas.

É verdade que podemos encontrar até cinco diferentes bactérias rizóbias numa raiz só, mas como bactérias noduladoras efetivas somente uma única espécie pode ser considerada, isto é, a própria para determinada leguminosa. As outras espécies formam de vez em quando nódulos, mas estes nunca são bem formados e redondos como os das bactérias legítimas. Por isso esses "pseudonódulos" são chamados *inefetivos*. As outras variedades de bactérias, não legítimas, são também as primeiras, que se tornam parasíticas quando diminui o vigor da planta. Esta é a razão por que E. B. Fred e seus colaboradores de Wisconsin (E. U. A.) elaboraram uma classificação das bactérias noduladoras, que tem valor geral, mas não pode ser tomado de modo absoluto, porque o fato é que essa classificação varia conforme o solo e o clima.

A classificação de E. B. Fred é a seguinte:

1. Medicago (alfafa) e melilotos (trefólio doce).
2. Trefólio.
3. Ervilhas, ervilhacas, lentilhas e lathyrus.
4. Soja.
5. Tremôço e seradelas.
6. Certas espécies de feijão comum, como *phaseolus coccineus* e *angustifolia*.
7. Feijão-de-porco, lespedeza, amendoim, e as outras variedades de feijão comum, *mucuna*, *guandu*, *crotalária* e *cudzu*.

Os nódulos

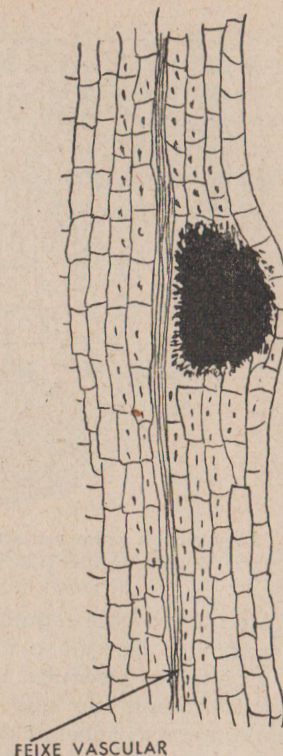
No nódulo maduro forma-se uma capa de células não infeccionadas, atrás das quais se encontra a região das células também ainda não infeccionadas mas que estão se dividindo rapidamente. E só atrás destas está a zona de grandes células cheias de bactérias rizóbias. Essas células, segundo Wipf, são tetraplóides. Quando o nódulo está envelhecendo, as bactérias perdem a capacidade de dividir-se. Um grande vácuo aparece, invadido pelos organismos das células; as bactérias começam a digerir as paredes das células e, por fim, atacam a própria parede exterior do nódulo. O nódulo torna-se necrótico e as bactérias saem de novo para o solo.

Esta é em breves traços a parte biológica dos nódulos. As nódulos-bactérias, sejam de que espécie forem, apresentam uma reação enzimática, postas sob pressão na presença de monóxido de carbônio ao gás de hidrogênio. E todas elas só fixam nitrogênio quando recebem pequenas quantidades de molibdênio. Nenhuma delas fixa azoto quando está recebendo nitratos ou amônio. O primeiro produto da fixação de azoto é, segundo R. H. Burris e P. W. Wilson, amônio, o qual reage com α -keto-glutarico acidez, para formar acidez glutâmica.

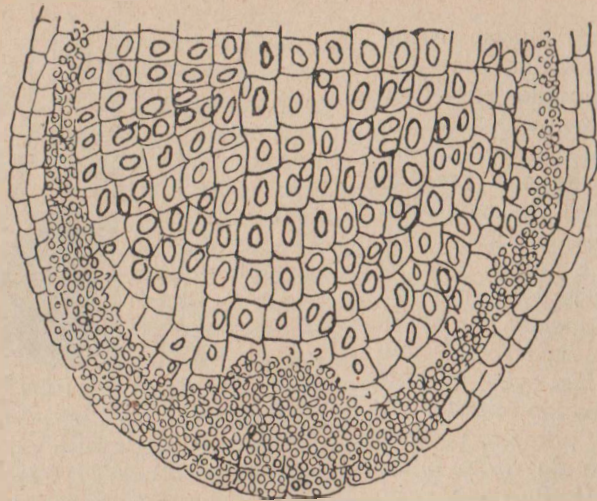
O azoto fixado pelas bactérias é nitrogênio pesado - N_{15} - ou nitrogênio radioativo - N_{13} -.

As nódulo-bactérias, precisam, segundo P. W. Wilson, aproximadamente de 20 quilos de carboidratos para fixar 1 quilo de azoto. Exprimindo isso em energia, elas precisam aproximadamente de 80 quilos de calorias para fixar um único grama de azoto.

Este fornecimento forçado de carboidratos pela planta aos nódulos tem como consequência, que uma raiz nodulada apresenta uma respiração duas a três vezes mais intensa do que uma raiz normal apesar de a infecção da raiz com nódulos ser normalmente só de 5 a 7 %. Isto explica de um lado a razão



Esquema da formação dum nódulo de azoto numa raiz de alfafa. (Nódulo bem no princípio). A planta está pronta para ser infectada pelas bactérias noduladoras depois de abrir as primeiras folhas efetivas. Ela segrega uma substância das raízes a qual estimula a multiplicações das bactérias em volta. Os nódulos das bactérias por sua vez segregam uma substância, provavelmente β -indolyl-acetic acidez, que provoca a curvatura de um pêlo da raiz em volta desta. Agora a bactéria entra no pêlo da raiz. Penetrando em células cuticulares, ela lhes estimula a divisão, formando assim um nódulo.



Esquema da parte merismática dum nódulo. Grande parte das células foi invadida pelas bactérias.

por que um campo com leguminosas desprende mais, que o duplo de gás carbônico do que o mesmo trecho plantado com cereais ou outras culturas. De outro lado obriga a planta a viver muito mais intensivamente do que uma planta sem nódulos, prejudicando seriamente a mesma se ela não estiver em condições de fornecer a requerida quantidade de carboidratos. As bactérias noduladoras tornam-se parasitos se o fornecimento de carboidratos for deficiente, o que acontece, por exemplo, quando a leguminosa cresce no escuro ou quando falta o boro, elemento vital para o desenvolvimento normal de cada leguminosa. Porém, o fator limitante de formação dos nódulos é o cálcio, o que não quer dizer, que as leguminosas não cresçam sem cálcio. Há leguminosas que até preferem um pH baixo, mas nunca formam nódulos. Aí surge mais um fato, até hoje na maioria dos casos ignorado: a formação de nódulos não depende somente da presença das bactérias adequadas, mas essencialmente das condições próprias para elas. A ausência de nódulos portanto não indica a ausência de bactérias noduladoras.

Está provado que um hectare de leguminosas bem desenvolvidas pode fixar 120 a 150 quilos de azoto atmosférico, o que equivale a uma adubação normal ou mesmo intensa com nitrogênio, sem falar do nitrogênio produzido na decomposição da massa verde.

Quando falamos da fixação de azoto deveríamos lembrar que esse fenômeno não é uma particularidade exclusiva das raízes das leguminosas. Existem, por exemplo, umas espécies de rubiáceas, como a "Pavetta" e a "Comélia" que fixam nitrogênio nas folhas. Em Ceilão estão usando as folhas da "Pavetta" como adubo azotado. Mas também "Dioscora", monocotiledônea tropical, tem a capacidade de armazenar azoto em nódulos foliares.

Tipos de adubação verde

Podemos distinguir três tipos de adubação verde, todos eles bastante usados. A escolha do tipo depende das culturas que devem ser beneficiadas. A leguminosa é plantada:

1. Como cultura própria.
2. Intercalada em outras culturas.
3. Como cultura sombreadora.

1.

Reina geralmente a crença de que a adubação verde deve ser plantada como cultura própria. Isso, porém, só é aconselhável em casos, em que o solo esteja muito decaído, impróprio para produzir qualquer outra cultura econômica. Então temos de plantar leguminosas para melhorar a estrutura do solo, a fim de possibilitar futuras safras econômicas. Mas é essa a única ocasião, em que este método recompensa as despesas. Nunca devemos concluir que todos os modos de agir de um agricultor sejam bons só porque ele os usa, pois é provável que ignore outros melhores.

Na adubação verde convém sempre indagar:

- a) Se a adubação é economicamente justificável;
- b) Se não se perde, talvez, uma safra comercial;
- c) Se a leguminosa usada combina com a cultura seguinte.

Não se justifica uma adubação verde às pressas com negligência dos necessários cuidados, só porque é preciso que seja logo retirada do campo a fim de se poder plantar ainda, por exemplo, milho, arroz, batatinhas ou outra cultura comercial. O "stand" da leguminosa será mau, a nodulação ficará faltando, a adubação será deficiente e nada adiantando, além de ser cara.

De outro lado é bem compreensível que ninguém queira perder uma safra comercial, pois o agricultor de hoje se encontra já numa situação economicamente bastante precária, e precisa plantar para ganhar dinheiro, mesmo que seja somente muito pouco

por ser baixa a safra. Assim sendo, a adubação verde, mesmo que reconhecida como poderosa melhoradora do solo, não se tornará prática comum.

Um dos fatores mais importantes mas infelizmente menos experimentados é a escolha de uma leguminosa que combine melhor com a cultura seguinte. Se ela não combinar bem, as bactérias noduladoras, soltas no solo atacam como parasitos as raízes das plantas da cultura e o prejuízo pode ser grande. Assim, é fato bem conhecido que, por exemplo, o trevo não combina com a aveia, porque as suas bactérias não combinam entre si. Em muitos casos elas se comportam neutramente, o que não é mau, mas também não traz vantagem. Por que só alcançar um meio êxito quando podemos obter êxito completo? Se escolhermos uma leguminosa que combine bem com a cultura seguinte, as bactérias rizóbias contribuem para a assimilação de fertilizantes e, assim, mesmo em solos meio pobres, conseguiremos boas safras.

São "amistosas", por exemplo: a mucuna com o milho, o trevo com o trigo, o fradinho com a cana, o tremôço com o café, a ervilhaca com o algodão, etc.

É de lamentar que este ponto seja por enquanto relativamente pouco considerado apesar da suma importância para a nossa agricultura. Mas é de esperar que o espantoso resultado que deu o feijão-de-porco com a tiritica multiplique a série de estudos sobre este assunto. Neste caso, trata-se somente de uma erva daninha, que foi eliminada pelas bactérias radiculares do feijão-de-porco, mas se isso acontecesse a uma das nossas culturas comerciais?

2.

Nos E. U. A., na Europa e na Ásia usa-se especialmente a forma de adubação verde intercalada em culturas comerciais, porque é muito mais econômica e eficaz.

Quando a leguminosa combina com a cultura, os micélios formam pontes vivas numa raiz a outra estabelecendo "simbiose" entre as leguminosas e a cultura principal. Além disso, o solo sombreado fica muito mais solto e fôfo e a maior produção de gás carbônico, tão essencial para o bom desenvolvimento das nossas plantas, beneficia diretamente a safra. Não só beneficia as plantas, mas evita também a proliferação do matinho, economizando no mínimo duas carpas por ano. Nos E. U. A. e na Europa este método de "underplant" com os diversos cereais é bem comum, e usado em vários distritos até com o algodão. Os resultados brasileiros neste sentido foram negativos, somente porque a leguminosa escolhida não tinha rizóbios amistosos para a cultura principal. E mesmo que

estas bactérias não tivessem sido hostis, teria de verificar-se o fracasso porque — especialmente no algodão — as plantas tinham de enfrentar péssimas condições de solo, desenvolvendo-se hesitantes e fracas, sem vigor nenhum, e, por isso, tinham de sofrer muito pela simbiose com as bactérias. Num solo muito decaído, a intercalação de culturas pode tornar-se prejudicial, enquanto em solos menos decaídos está determinando a recuperação.

Em Campinas foi desenvolvido um processo que torna possível plantar mucuna intercalada em milho. A mucuna será plantada depois da terceira carpa do milho, entre as linhas. Ela forma um tapete verde, que cobre o solo. Quando esta começa a trepar, a espiga do milho já se acha formada e não pode ser mais prejudicada por isso. Depois da colheita, a palha de milho é picada junto com a mucuna, e, quando um pouco apodrecida é incorporada pela grade ao solo.

O trevo ou a alfafa são plantados ao mesmo tempo ou logo depois do plantio do trigo ou da cevada. As plantas quando ainda pequenas são sombreadas pela gramínea e desenvolvem-se bem assim. Mesmo que não se cogite de usar a alfafa como adubação verde, a formação dum alfafal sempre tem de ser feita dessa maneira, porque as plantinhas novas não suportam uma insolação forte, nem um solo seco. Depois da colheita do cereal, o trefólio ou a alfafa, agora já com raízes até 2 m de profundidade, desenvolvem-se rapidamente, permitindo assim a sua incorporação ao solo, ainda no decurso de novembro, (no Estado de São Paulo).

Na maioria dos países tropicais, as plantas destinadas à adubação verde podem crescer também durante o inverno, pois tiram a sua água de consideráveis profundidades, impedindo uma evaporação forte graças à folhagem densa, que sombrea o solo, beneficiando muito as culturas das águas, porquê:

1. Elas deixam o solo solto, devido ao fato de ser ele sombreado e penetrado por um sistema espalhado de raízes.

2. Elas melhoram a terra como adubação verde.

O trevo encarnado é próprio para ser intersemado nas culturas e deu mesmo bons resultados com o algodão.

3.

Entre nós é ainda pouco usado, mas é muito comum na Índia, plantar árvores leguminosas como "adubação verde sombreadora". Na África foi desenvolvido um sistema que beneficia o café e pode ser usado mesmo em cafezais velhos sem prejudicar os cafeeiros, como estão fazendo todas as outras árvores de sombreamento.

Ali, usam-se especialmente as árvores leguminosas das espécies "Erithrina", "Albizza" e mesmo "Tephrosia". Várias vezes, durante o ano, são cortados os galhos e ramosinhos daquelas árvores, assim que uma folhagem densa cobre integralmente o solo dos cafèzais. Aproximadamente 10 toneladas de matéria orgânica são espalhadas anualmente por hectare. Isto não ajuda somente a manter aberta e fôfa a camada superficial, mas diminui também sensivelmente o matinho, fornecendo ao mesmo tempo bastante alimento às raízes superficiais e prolongando a vida dos cafèzais *ad infinitum*. O sombreamento é pouco intenso, de modo, que o café cresce somente na "meia-sombra", não sofrendo por isso baixa de rendimento, e melhorando um tanto sua qualidade, isso sem se considerar o aumento apreciável pela adubação orgânica.

Para que fim fazemos a adubação verde?

Parece esta uma pergunta inútil. Não o é, contudo. Temos de fazê-la antes de aplicar a massa verde. Faz-se a adubação orgânica a fim de :

1. Conseguir nitrogênio mineral e mobilizar outros nutrientes minerais — ou

2. Para aumentar o teor húmico do solo.

O erro fundamental de todos que fazem adubação verde está em pensar que isso significa ao mesmo tempo um aumento de azoto mineral e de humo. Só podemos adquirir um ou outro, mas nunca ambos. Aí está a grande diferença em relação ao estrume de curral, que pode produzir tudo de uma só vez. A adubação verde nunca pode ser uma substituição perfeita do estrume e precisamos ter consciência desse fato, se não ficaremos muito desapontados. Não obteremos uma boa recuperação do solo, se aplicarmos a leguminosa quando em flor, tempo indicado por todos os institutos agrícolas. A simples adubação de leguminosas em flôr melhora a safra seguinte mas nunca leva a uma recuperação prolongada do solo, porque não se acumula humo, mas sim, ao contrário, gasta-se o resto dêle ainda existente.

Surgem em consequência duas perguntas elementares:

a) Que acontece com a massa verde no solo?

b) Como conseguimos mais humo?

No mundo inteiro, a adubação verde é geralmente feita com o fim único de aumentar o nitrogênio mineral disponível no solo. Raramente se faz para aumentar o humo. Sendo o solo um ente

vivo e não só um simples suporte, temos de levar em consideração as reacções que ocorrem nêle.

Os microrganismos requerem para a decomposição da massa verde:

1. Bastante ar.
2. Bastante azoto e cálcio.
3. Suficiente umidade.
4. Temperatura própria.

DECOMPOSIÇÃO DE PALHA EM PRESENÇA DE CULTURAS PURAS DE FUNGIS E ACTINOMICETES

Todos os resultados são dados na base de 100 g de palha

	Matéria seca	Celulose e associa- dos xilan	Anidro- pentose na hemi- celulosa	Acidez Urônica Anidrido	Nitro- gênio fator	Percenta- gem de ni- trogênio orgânico
Palha	100	53	14,4	4,8	—	0,31
Microflora misturada	49	15	2,2	2,6	0,84	0,37
Aspergillus flavipes	71	25	5,3	3,5	0,69	1,39
Trichoderma esp. ..	73	33	9,9	2,6	0,73	1,42
Phoma esp.	74	29	5,4	3,0	0,50	1,07
Aspergillus niger ...	87	42	10,2	3,2	0,82	1,30
Actinomicetes esp. ...	89	41	11,1	4,8	1,03	1,55

Esta tabela demonstra que muitos fungis, entre êles também a Penecillia, Aspergilli, Trichodermi e outros, podem decompor matéria orgânica, mas nenhum dêles pode fazê-lo tão depressa como uma população mista. Os fungis são provavelmente os de componentes predominantes de lignina, mas quando se acumula grande quantidade de resíduos ricos em lignina, como no chão das floresta, os elevados basidiomicetes são os decompontes dominantes.

Somente o fator temperatura, em nossas latitudes, fica fora de dúvida. Na maioria dos nossos solos de cultura o ar é geralmente muito deficiente. Mas podemos evitar o inconveniente incorporando a massa verde bem superficialmente a fim de que os micróbios possam aproveitar diretamente o ar atmosférico. A mania de incorporar a adubação verde quanto mais fundo possível é um grande erro. O ar é que determina a profundidade. Se o lavrador não é geo-biologista será melhor aplicar a massa com a grade. Quando essa massa é aplicada bem profundamente, a decomposição tem de se realizar em ambiente anaeróbio e especialmente a proteína do substrato é atacada pelas bactérias, liberando-a como gás de nitrogênio. Êste, junto com o gás carbônico, produzido

em abundância pela massa em decomposição, forma o venenoso Metano (CH_4). Esta é uma das principais razões por que a adubação verde tem falhado tantas vezes em nosso clima.

É fato que, quando falta mesmo um só destes quatro fatores, toda adubação verde malogra, não podendo produzir o esperado sucesso; ao contrário, determina o fracasso da safra seguinte. A decomposição no solo é um processo dinâmico, porque todos os fatores envolvidos são vivos, e as suas atividades precisam realizar-se de modo combinado. Se tentarmos resolver o processo em base meramente química, agiremos contra os princípios biológicos e entraremos depois em conflito com as leis naturais.

O fator mineral é, portanto, muito importante. Surgiu daí o costume de se aplicar a matéria verde quando a leguminosa está em flor, o que representa a solução ótima para se aumentar o azoto mineral no solo. Tal processo, porém, nunca produz um aumento do teor húmico.

FORMAÇÃO DE HUMO DURANTE A DECOMPOSIÇÃO DE TREMÔÇO COLHIDO EM DIFERENTES IDADES (WAKSMAN E TENNEY)

Constituintes químicos	No início da decomposição mg	No momento anterior à fluorescência mg	No fim do período de decomposição % original
Total da matéria orgânica insolúvel na água	7.465,0	2.015,0	27,0
Pentosanas	2.050,0	380,0	18,5
Celulose	2.610,0	610,0	23,4
Lignina	1.180,0	750,0	63,0
Proteína insolúvel na água	816,0	253,0	31,0
<i>Plantas quase maduras</i>			
Total da matéria orgânica insolúvel na água	15.114,0	8.770,0	58,0
Pentosanas	3.928,0	1.553,0	39,5
Celulose	6.262,0	2.766,0	44,2
Lignina	3.403,0	3.019,0	88,7
Proteína insolúvel na água	181,0	519,0	286,7

O que acontece na decomposição do substrato verde

Cada planta verde consiste em:

1. Conteúdo celular

- Proteína.
- Substâncias açucaradas.

2. Reservas alimentares.

3. Paredes celulares e estrutura da planta em geral

a) Celulose e fibras.

b) Lignina, incluindo:

- xilose
- resíduos da acidez urônica
- cimento e outras substâncias incrustadoras do esqueleto.

A célula só por si consiste de inúmeras cadeias de resíduos glicônicos.

COMPARAÇÃO DE: COMPOSTO DE PALHA INCORPORADA — PALHA DIRETAMENTE INCORPORADA AO SOLO

	12 anos: 1934-1945			
	Ano da aplicação adubo orgânico		Ano depois da aplicação do adubo orgânico	
	Composto	Palha	Composto	Palha
Batatinhas, t/ha	15,72	18,80	14,80	15,94
Beterrabas de açúcar, t/ha de açúcar ..	3,700	4,12	3,64	3,82
Cevada t/ha	2,77	3,12	2,65	2,79

Nesta tabela comparativa pode-se verificar facilmente que a simples incorporação de palha é de maior êxito de que o tão louvado e tão caro fabricado composto. As bactérias do solo atacam violentamente a massa verde transformando-a em nitrogênio, minerais disponíveis e gás carbônico. Não resta nada no solo que possa ser chamado humo. As plantas novas, pouco fibrosas, têm alto teor de proteína fonte de azoto vegetal. Além disso, as leguminosas novas (em flor) estimulam tanto a vida microbiana, que os micróbios atacam também o humo de reserva ainda no solo, transformando-o em gás carbônico pesado e azoto pesado.

A safra seguinte aproveita-se disso, mas nada ou quase nada fica feito para melhorar a estrutura da terra e evitar a erosão. O teor de humo, em lugar de aumentar, diminui bastante até desaparecer. Certo, forma-se um pouco de humo graças aos resíduos de micróbios mortos e pode manter-se uma estrutura mais ou menos firme do solo se a adubação verde fôr feita religiosamente cada ano, sem falta. Mas, se não puder ser feita?

Resta então o problema de nosso dias: o HUMO.

Como arranjar humo para os nossos solos?

F. E. Allison revelou que a decomposição das plantas para humo não depende da maturação da planta, mas da proporção de carbônio proveniente da adubação verde. A substância orgânica torna-se humo quando existem bastantes componentes de difícil decomposição, ou, por outras palavras, quando é bastante fibrosa. Todo material fibroso tem considerável teor de carbônio pesado (C_{13}) e nitrogênio pesado (N_{13}). Não foram poucos os cientistas que consideravam possível atingir duplo efeito da adubação verde, juntando à massa verde material de difícil decomposição, por exemplo, incorporando-a ao solo juntamente com palha de milho ou de trigo.

Esta parecia a solução. Não tornaria a adubação verde igual ao estrume, enriquecendo, como êste, a terra com humo e azoto? Infelizmente, não! A massa verde estimula tanto as bactérias, que elas atacam também a palha, aumentando a produção de gás carbônico ao quádruplo e a de minerais e de nitrogênio ao duplo.

A esperança de produzir humo cai, com ela, a possibilidade de recuperar as nossas terras velhas de cultura. Examinemos, pois, êste caso por outra face. Do que se forma o humo? As fontes de humo são:

1. A lignina e as fibras, isto é, tôdas as matérias pobres em proteína.
2. Pentose e hexose, isto é, as matérias açucaradas e ricas em carbônio, especialmente a xilose e glicose.
3. Resíduos microbianos.

Mas os compostos (*compounds*) carbônicos encontram-se num continuo fluxo. Uma parte é convertida em protoplasma vivo, outra em produtos de excreção dos micróbios, outra é sujeita à oxidação e, por fim, outra levada pelas águas pluviais para o subsolo.

Um dos fatores importantes na produção de humo são os resíduos microbianos. Considerando-se que um hectare de terra contém uns 400 kg de micróbios, ou 100 milhões de micróbios num grama, e sendo o ciclo vegetativo desses micróbios relativamente curto, os seus resíduos podem ser fator considerável na formação de humo.

A adubação verde tem de visar dois fins:

I. Estabelecer uma reserva de humo no solo para garantir a vida continua dos micróbios, isto é, para garantir a estrutura porosa da terra.

Os micróbios por sua vez produzem humo.

II. Aumentar pelo "choque" (da adubação verde com matéria nova) a vida microbiana, liberando azoto, minerais e gás carbônico. A vida microbiana aumenta, pelo choque, enormemente, de maneira descontrolada, e determina finalmente também um enriquecimento do teor de humo pelos resíduos microbianos.

Humo só produzimos quando adubamos com matéria orgânica madura, até mesmo sêca, com elevado teor de carbônio pesado. A decomposição dêste material produz uma sensível falta de minerais durante a sua decomposição, prejudicando a cultura seguinte, se não houver 8 a 10 semanas de prazo entre a incorporação da massa orgânica e o plantio seguinte, ou se não fôr feita uma leve adubação química, especialmente de nitrogênio.

Finalmente podemos concluir que:

A — Uma adubação verde de matéria nova (leguminosa em flor) aumenta o azoto disponível do solo e concentra minerais solúveis nas camadas superiores da terra.

B — A adubação verde com matéria madura ou fibrosa aumenta o teor de humo do solo, reduzindo as perdas minerais conseqüentes da lavagem, pelas águas pluviais.

Podemos adubar quer para o primeiro, quer para o segundo fim.

Finalmente, temos de lembrar que nunca se deve plantar logo depois de feita a adubação verde, porque, quando esta se acha ainda nova, a decomposição da matéria produz tanto calor que se torna muito prejudicial à germinação e ao desenvolvimento das plantinhas ainda tenras. Segundo a quantidade da massa verde incorporada, deve-se esperar umas 3 a 6 semanas. Se houver sido feita uma adubação verde "fibrosa", a falta de minerais prejudica a cultura seguinte inicialmente. Convém por isso esperar mais ou menos umas 8 a 10 semanas antes de plantar.

De outro lado, não há vantagem em deixar o trecho adubado muito tempo sem plantio, porque as águas pluviais lavarão maior parte do nitrogênio armazenado, eliminando assim uma boa parte do efeito da adubação verde.

AS LEGUMINOSAS

Convém lembrar num breve resumo, as diversas variedades de leguminosas mais faladas e experimentadas em nosso país. Muitas vezes, exceto o feijão comum, só a mucuna é bem conhecida, e, por isso, também a adubação verde é pouco usada. Geralmente faltam as máquinas adequadas para aplicá-la ao solo. Mas, se não quiser a mucuna, encontrar-se-á possivelmente outra leguminosa que sirva para o mesmo fim.



Pode-se imaginar aproximadamente o tremendo trabalho executado pelas raízes da soja. A trama viva das suas raízes penetra todos os poros da terra.

Soja

A rainha de tôdas as leguminosas até hoje cultivadas, é, sem dúvida, a soja. A soja é oriunda da China, onde se apresenta, ao lado do arroz, como alimento básico. Os chineses não podem permitir-se o luxo de plantar outro feijão, pois nenhum sustenta tanto como a soja. O país é superpovoado e os alimentos são muito escassos. Assim a soja representa tudo: gordura, carne, leite, pão e verdura. Existem ali algumas centenas de variedades, em vista das suas exigências quanto a precipitações, temperatura, e horas de luz. Por isso cada distrito tem a sua própria variedade. Chineses emigrantes levaram êsse precioso feijão aos E. U. A., onde logo se lhe reconheceu o imenso valor, quer como alimento, quer como recuperador da terra. Alguns milhares de variedades ali foram cultivadas, espalhando-se depois por todo o mundo. Hoje em dia, quase não existe produto nenhum que não possa ser derivado da soja. Rica em óleo, caseína proteína, lecitina e vitaminas, ela está

industrializada em larga escala e chocolate, celulóide, pão, lã, matéria plástica, margarina, borracha e até explosivos podem ser fabricados da soja, num total de mais de 200 produtos. Uma planta que tem a capacidade de extrair tantos e tão valiosos produtos do solo e que possui a máxima quantidade de combinações de carboidratos, logicamente representa, como planta verde, um dos adubos mais ricos que conhecemos. Se já, a palha, depois da colheita é negociada como feno valioso nos países com alto nível de criação, quanto mais valiosa não será a planta antes da granulação?

Nas suas exigências, a soja é mais parecida com o nosso feijão comum que com qualquer outra leguminosa, o que facilita muito seu plantio. Mas ao contrário do feijão de fomento, a soja desenvolve um sistema radicular enormemente volumoso, que penetra a terra até grandes profundidades. Mas só podemos esperar nódulos de azoto, se ela fôr inoculada com bactérias rizóbias. Uma vez plantada num campo, a terra fica logo infetada com essas bactérias simbióticas e não é necessária mais outra inoculação. Mesmo que a semente não seja inoculada, o desenvolvimento, às vezes, não é muito inferior, porque o vigor dessa planta lhe permite extrair os alimentos necessários. Depois do plantio da soja nota-se principalmente um aumento do fosfato solúvel e um considerável aumento de potássio, nas camadas superficiais do solo, quando a massa verde se ache decomposta. A soja é a única planta capaz de fixar o fosfato em valiosa combinação com lecitina, substância indispensável para o normal funcionamento de nosso cérebro. A soja é notável melhoradora da estrutura do solo, mesmo quando, colhido o feijão, só a palha lhe fôr incorporada.

A única coisa que pode tornar-se desvantajoso em relação ao feijão comum é o ciclo vegetativo, de 3 a 4 meses.

Recomenda-se plantar a soja em linhas de 30 cm de distância, seja para a colheita de feijão, seja para a adubação verde, porque, num solo pouco humoso a planta não tende a esparramar-se muito, mas a crescer bem alto. O plantio em 60 cm de distância, várias vezes sugerido, não o podemos aconselhar, porque quase sempre causa decepção. A imensa vantagem da soja é que sua cultura pode ser feita exatamente como a do feijão comum, nos mesmos solos, da mesma maneira. Cada agricultor conhece as exigências do feijão de fomento, que são as mesmas da soja, sendo, porém, a soja muito superior a êle, quer como feijão, quer como feno, quer como melhoradora da terra. Ela requer um pH de 6,5 e só forma nódulos na presença de cal.

Mucuna

A mucuna aparece aqui em segundo lugar, não porque seja a melhor leguminosa para a adubação verde, depois da soja, mas porque é a mais conhecida em nosso país e porque a aquisição de sua semente é a mais fácil. A mucuna, como trepadeira, quase nunca pode ser intercalada em outras culturas. Existem casos em que assim se fez entre o milho, semeando-a somente em janeiro, mas em todo caso ela dificulta a colheita do referido cereal, impossibilitando a colheita mecanizada (pelo "corn-picker"). Dêste modo, a mucuna, seja a branca ou a preta, sempre se apresenta como leguminosa típica para o cultivo de adubação verde na forma de cultura própria.

A mucuna destaca-se entre as leguminosas pela massa verde muito fibrosa. Ela pode ser considerada como planta especial para a produção de humo. Note-se somente que sua riqueza em carboidratos, de difícil decomposição, determina uma depressão considerável da cultura seguinte se não fôr deixado um prazo de 6 a 8 semanas até o plantio. Apesar de ser a mucuna um feijão portador de bactérias rizóbias muito amistosas para o milho e algumas variedades de cana-de-açúcar, nunca pode ser plantada ao mesmo tempo com êles, porque estragaria tais culturas com seus cipós.

É também fator desfavorável à mucuna, ser a sua aplicação como adubo muito difícil. Não basta uma gradeação como na soja, é necessário ceifar previamente a massa verde e deixá-la apodrecer um tanto para só depois ser incorporada ao solo pela grade. É verdade que este método de adubação verde requerido pela mucuna é mais adequado para a recuperação do solo e melhoramento da estrutura da terra. Nunca a terra melhora tanto como quando sombreada pela densa camada de massa verde em decomposição. Este sistema de "mulch-culture" é considerado o mais eficaz no mundo inteiro. Contudo, o ano em que se planta mucuna para o melhoramento do solo fica perdido para a maioria de culturas comerciais, com exceção da de batatinhas e trigo.

Com isso, cada agricultor tem de contar, caso queira conseguir uma recuperação intensa do solo, com acumulação de humo. A mucuna é, como a soja, pouco exigente relativamente ao pH e se contenta com um pH de 5,2 até 6; contudo, também não desenvolve nódulos abaixo de pH 6,5.

A mucuna preta é mais adequada que a branca para a adubação verde porque produz muito mais massa. Em terras mais ou menos boas pode-se contar com umas 40 toneladas por hectare.

Se se fizer adubação verde com mucuna, recomenda-se esperar até que ela esteja começando granular, se bem que deva ser cortada ainda antes de amadurecer. Assim, pode-se ter certeza de aumentar consideravelmente o teor de humo no solo.

Alfafa

A alfafa figura em primeiro lugar entre as leguminosas fixadoras de azoto, e por isso é também a planta mais rica em proteína. É sem dúvida uma das leguminosas mais valiosas da nossa agricultura, fornecendo um feno riquíssimo em proteína, tanto para o gado leiteiro de alta criação, como para cavalos de raça ou porcos destinados à engorda.

A cultura da alfafa raramente foi tida como indicada para a adubação verde, apesar de ser uma poderosa melhoradora da terra, porque a formação dum alfafal é difícil, a semente caríssima e o feno também.

A alfafa é a cultura própria para a rotação. Quando se deseja plantar alfafa deve-se proceder como segue:

Planta-se antes uma cultura de batatinhas bem esterçada e depois prepara-se o campo para uma cultura de cereais de inverno, quer de trigo quer de cevada. É da maior importância uma calagem que eleve o pH, de modo que alcance no mínimo, pH 6,8 a 7, porque a alfafa prospera entre pH 7 a 9. Enquanto as plantinhas novas de alfafa são extremamente sujeitas aos efeitos da seca e da insolação, resistem, uma vez formadas, não só à seca e ao calor como também ao frio.

Planta-se a alfafa no meio de cereal, a cuja sombra ela pode crescer e, assim, estabelecer o seu sistema radicular: depois da colheita do cereal, ela se desenvolve rapidamente. Um alfafal normal dá com certeza 4 cortes por ano, cada um aproximadamente de 2,5 toneladas por hectare. A alfafa nunca deve ser cortada além de 10 a 12 cm acima da terra, para não se destruir os pontos vegetativos.

Para melhorar o solo, o último corte não deve ser recolhido. Fica espalhado no campo sombreando a terra, protegendo a própria alfafa contra a insolação invernal.

Depois de 3 a 4 anos a terra melhora bastante, o alfafal é virado e a terra fica provavelmente bem recuperada. Pode-se contar mais ou menos com 8 a 12 to/ha de feno por ano. Hoje em dia temos no mundo mais ou menos uns 6 milhões de hectares plantados com alfafa, 50 % dos quais na Argentina e 43 % nos E. U. A.

Trevo Encarnado

Este trevo é nativo da Europa onde é plantado em larga escala no sul do continente. Pode ser considerado "*a planta de intercalação*". Planta-se como a alfafa também no meio dum cereal invernal para a boa formação do treval; planta-se, porém, do mesmo modo entre algodão ou milho. O encarnado não é somente boa forrageira para o gado e os porcos como também ótima planta recuperadora das terras cansadas. Dá bem em todos os solos, com exceção dos muito secos e leves. Quando o plantio malogra, é somente por não ter sido a plantação sombreada. O trevo encarnado produz grande quantidade de massa verde depois que a cultura sombreadora fôr colhida.

Produzindo enorme quantidade de sementes, e sendo fácil de colher, não apresenta dificuldade nenhuma a sua plantação intercalada no algodão ou no milho, até no arroz. Corta-se uma vez no inverno como forragem verde para o gado e vira-se o campo em agosto ou setembro para plantio. Não há planta mais adequada para a recuperação econômica do que o trevo, que em vastas regiões de Europa é fiel companheiro de todos os cereais.

A zona mais indicada para seu plantio é a que vai da Sorocabana para o sul, até Rio Grande. Podemos contar aqui com mais ou menos 20 to/ha de massa verde por ano.

Tremôço

O tremôço, que possui um vigoroso sistema radicular, oferece grande capacidade de nodulação. Foi a primeira leguminosa que se usou no mundo para adubação verde sendo a planta clássica para tal fim em tôdas as regiões arenosas. Clássica também, porque o solo decaído sempre demonstra um pH baixo e o tremôço desenvolve-se bem mesmo com um pH de 4,5 a 6,5. É também a única leguminosa até hoje conhecida que pode aproveitar a forma aquática do azotobacter para a formação de nódulos. Daí o fenômeno que se verifica com o tremôço que, sendo leguminosa típica de solos arenosos, não se desenvolve na seca. Umas semanas de seca podem prejudicar muito o seu desenvolvimento, pois ele floresce e amadurece precocemente, sem formar bastante massa verde. O tremôço é, de outro lado, a única leguminosa que pode ser facilmente intercalada em culturas irrigadas, se o solo fôr arenoso.

Especialmente nas culturas de cana-de-açúcar e de café, irrigadas, as perdas de sais minerais atingem às vezes um absurdo,

encarecendo horrivelmente a cultura. Intercaladas essas culturas com tremôço, as perdas de nutrientes se tornam quase nulas. O tremôço, tendo sempre uma massa verde macia, rica em proteínas, é tipicamente apropriado para a adubação verde, para o enriquecimento de azoto e sais minerais disponíveis. A formidável qualidade de atingir com a sua raiz pião consideráveis profundidades, permite-lhe alcançar nutrientes levados para o subsolo, inalcançáveis para outras leguminosas. Mas tanto quanto formidável é o comportamento do tremôço em solos leves e irrigados, assim é péssimo o seu desenvolvimento em solos secos ou pesados. A raiz precisando tanto de água como de ar, não pode desenvolver-se em solos pouco arejados, como são os de barro e argila.

Das diversas variedades de tremôço são as amargas as preferidas para a adubação verde, porque produzem muito mais massa. As variedades amargas têm geralmente flor azul ou branca, enquanto as doces as têm amarelas, brancas, rosas, etc. A variedade selvagem e a de flor azul, contendo um alcalóide tóxico, é prejudicial ao gado, enquanto as variedades "doces" fornecem ótimo feno, rico em proteínas. Em resumo: o tremôço é leguminosa modestíssima, que cresce de preferência em terras pobres, mas tem certas exigências quanto à umidade do terreno. Uma boa cultura produz 28 a 30 to/ha massa verde.

Crotalária

As duas variedades de crotalária que estão dando bem em nosso país, a Crotalária Junceca e a Crotalária Paulínea, são ambas plantas anuais de crescimento ereto e arbustivo, sendo a Junceca aproximadamente 40 dias mais precoce que a Paulínea. Ambas são de ciclo vegetativo muito longo, aparecendo a flor amarela somente depois de 120 a 160 dias, respectivamente, depois do plantio. Elas se dão muito bem em todos os solos, dos mais leves e arenosos até os pesados e argilosos, exceto em solos úmidos ou mal drenados, onde nunca vingam. Precisa-se preparar bem a terra compacta antes do plantio para facilitar a germinação e o desenvolvimento desta leguminosa quando nova. Em terras cansadas a produção das duas variedades é quase igual, enquanto em terras melhores a paulínea é bastante superior a junceca, fornecendo aí de 40 a 60 to/ha de massa verde, ou 8 a 12 to/ha de feno.

Elas são, como a mucuna, plantas que só devem ser aproveitadas em rotação com as outras culturas. Mas são especialmente próprias para a recuperação e conservação das terras em cafézais

e pomares, onde proporcionam enorme benefício, mantendo permeável o solo, impedindo a proliferação do matinho. Depois de ceifadas, uma espessa camada de massa verde cobre o solo, sombreando-o nos meses de inverno.

A única desvantagem das crotalárias é que são prêsas muito fáceis de rizóbios parasíticos que prejudicam tanto a planta que esta quase não medra e até morre toda a plantação. (É a chamada "murcha"). Por isso é aconselhável não empregar as crotalárias para a recuperação das terras, mas somente para a conservação dos solos ainda mais ou menos bons. Do emprego errado, devido a instruções insuficientes, às vezes exageradas, inventadas pela boa vontade de fazer propaganda para as crotalárias, resulta serem elas até hoje pouco usadas e, por isso, também em ser difícil arranjar suas sementes. Ninguém se ocupa com a cultura de semente das crotalárias considerando-as como inúteis. Assim, uma leguminosa, de valor inestimável para os nossos pomares e cafezais, não se tornou ainda popular.



Feijão-fradinho, plantado para o melhoramento do solo. Pode-se observar nas raízes, fortes mas calvas, uns nódulos legítimos. É fácil avaliar a difícil luta da raiz com o solo, quando muito duro e decaído.

Fradinho

É pouco conhecido este feijão de pequena semente de côr bege, muito apreciado na Capital Paulista como feijão de salada e vendido por preços três vezes maior que o do feijão comum.

O aspecto da semente é parecido com o do feijão comum. O feijão-fradinho é, porém, muito mais vigoroso e seu crescimento é rápido e viçoso, sem cipó nenhum. Ele é muito menos exigente que o feijão comum, graças ao vigoroso sistema radicular, que penetra com facilidade nas camadas duras. É próprio para a recuperação dos solos argilosos e até para as areias barrentas. Desenvolve-se em terras muito secas. Se ele não encontrar nem mesmo no subsolo o potássio necessário, floresce precocemente, deixando cair todas as folhas e ficando

somente com os caules e pequenas vagens. Uma adubação com cinza de arroz, bem fraca, estimula tanto o desenvolvimento do fradinho que ele chega a formar em 6 semanas umas 10 to/ha de massa verde.

Ele é próprio para ser intercalado em culturas de gramíneas especialmente de milho e cana, mas também já foi plantado com grande êxito nas culturas de arroz, sobretudo em terrenos muito acidentados. O feijão-fradinho, porém, agradece muito uma calagem, e, mesmo que cresça em terrenos com pH 5,2, prefere um pH 6,5 e nunca desenvolve nódulos quando falta cálcio.

Ervilhaca

É muito cultivada na Europa como planta forrageira e melhoradora do solo. Também nos E. U. A. já tem muita popularidade. As tentativas feitas com ela no Brasil deram ótimos resultados. Especialmente a ervilhaca pilosa, a ervilhaca húngara e a ervilhaca chamada "ervilha de Tânger" dão-se muito bem em terras ácidas, embora sejam menos resistentes à acidez que o tremôço. De outro lado, são muito resistentes à seca, exceto a ervilhaca comum.

A ervilhaca pilosa é a mais indicada para terras arenosas, enquanto as outras requerem um solo de textura um pouco mais pesada.

As ervilhacas, figurando entre as melhores recuperadoras de solo, podem ser plantadas do Sul do Estado de São Paulo até Porto Alegre. Não existe outra leguminosa com um sistema radicular tão vigoroso, tão abundante e tão espalhado como o dela. Basta seu simples plantio para melhorar os solos decaídos, não exigindo imperiosamente uma adubação verde para este fim.

Nunca a ervilhaca deve ser plantada sozinha, porque é cipó de caules muito mimosos, sem força para crescer ereta. Deita-se demais quando plantada em monocultura. Por isso — é comum plantá-la *misturada com centeio, aveia ou arroz*. Se for para colher a semente, não prejudica o cereal de modo nenhum — na base de 20 a 30 kg/ha de ervilhaca misturada com a semente do cereal. Se for para adubação verde, deve ser plantada na base de 90 kg do cereal e 50 a 60 kg da ervilhaca por hectare. Centeio-ervilhaca é também uma ótima forragem de inverno para o gado leiteiro, quando cortada enquanto as sementes do centeio estão ainda tenras. Uma vez cortada, a ervilhaca brota mais uma vez quando há suficiente umidade e pode ser incorporada ao solo, antes do plantio de primavera. A mistura mais poderosa como melhoradora

do solo, porém é a destinada para silagem, usada para o gado leiteiro no inverno. Consiste em semear 60 kg de milho, 60 kg de feijão-de-porco e 40 kg de ervilhaca por hectare. Quando a mistura sai do campo para ser ensilada, a terra se apresenta tão fôfa como terra virgem. A única dificuldade desta mistura é o plantio em grande escala por causa do tamanho da semente do feijão-de-porco, que é muito grande e não se adapta à semeadura mecânica, precisando ser semeado manualmente. Por isso, este método somente pode ser adotado em sítios pequenos e médios, onde alcança magnífico sucesso.

Feijão-de-Porco

Este feijão é uma planta de porte rústico; forma bastante massa verde fibrosa e sombreia perfeitamente o solo; tão perfeitamente que nenhum matinho chega a brotar. É a leguminosa ideal para os solos pesados, esgotados. Uma pequena porção de potássio estimula tanto o seu crescimento que ninguém suspeitaria ser erodido e cansado o solo em que esteja crescendo, mas é bastante exigente quanto ao cálcio. É também uma das poucas plantas produtoras de humo, pois é muito fibrosa, o que significa que contém bastantes carboidratos. A força das suas raízes é tão grande que ultrapassa muito a das outras leguminosas, pois quebra até camadas petrificadas. Assim, mantém durante todo crescimento o mesmo ritmo, não se detendo nunca em seu desenvolvimento, que, nas outras leguminosas se interrompe quando as suas raízes esbarram numa camada dura.

O feijão-de-porco serve tanto para ser plantado em rotação como para ser intercalado em culturas perenes, em vista de não ser planta trepadeira e de não atingir altura excessiva.

Desenvolve-se bem até com um pH de 5,2; porém o pH que lhe é próprio está entre 7 e 9. Quando se acha intercalado numa outra cultura é necessário levar em conta o pH, porque o café, por exemplo, não combina bem com um pH elevado. A única dificuldade que oferece o plantio do feijão-de-porco em larga escala, provém de serem as suas sementes muito grandes, porém com uma adaptação da plantadeira de algodão, o plantio mecânico se torna perfeitamente possível. Essa dificuldade fez com que esse valioso feijão seja até hoje pouco plantado e pouco apreciado, tornando-se, por isso, quase impossível obter suas sementes em grandes escala.

Feijão-Fava

Esta leguminosa — é também chamada "feijão-vara", por ter o porte bem ereto. Alcança uma altura 1,80 a 2 metros. Possui, especialmente na colônia italiana, muitos apreciadores, porque, quando ainda verde, é muito delicioso. Desenvolve-se muito bem em solos meio pesados, mas é sempre exigente, máxime quanto ao potássio, sendo atacado por piolhos quando há falta desse elemento. Apesar disso, a planta produz boa quantidade de massa verde, muito macia e rica em proteína, própria para aumentar o teor de nitrogênio no solo, mas facilmente atacada por nematóides. Essa leguminosa, para melhorar o solo, só é aconselhável aos agricultores que estejam bem familiarizados com as suas particularidades.

Cudzu Comum

O cudzu é uma leguminosa perene, que forma abundante massa verde. Como cipó, alastra-se enormemente cobrindo grandes áreas. Nos E. U. A. e no Oriente é muito usado como planta melhoradora do solo porque fornece também boa forragem, de valor quase igual ao da alfafa.

A grande vantagem do cudzu é que produz muito bem em solos arenosos e secos onde nenhuma outra leguminosa se desenvolve satisfatoriamente. Suporta também a acidez do solo e não apresenta exigência nenhuma. Sua folhagem é tão espessa que destrói qualquer matinho, até mesmo o capim-gordura e o capim-marmelada, para não falar de todas as outras ervas daninhas que possam constituir verdadeiras pragas.

A sua única desvantagem é que não produz sementes no Brasil. Esta é também a razão por que é muito pouco aproveitado. É preciso instalar um viveiro para ter mudas para o plantio. O cudzu, cuja semente vem do estrangeiro, custa um absurdo, e não pode, por isso, ser usado em nosso país como adubação verde. Pode, porém, ser usado com grande êxito nos declives dos morros, em trechos pedregosos, etc., para evitar a erosão e impedir o mato, porque esses trechos que não podem ser cultivados, são especialmente centros de origem do matinho que invade as nossas culturas.

Por que o cudzu não floresce?

A única exigência, dessa formidável leguminosa, é a de boro. Adubada com ele, floresce e dá muita semente.

Se se encontrassem lavradores inteligentes capazes de obter a produção de sementes de cudzu, este seria muito usado em nosso país, muito mais de que a mucuna, pois é muito superior a esta.

Até hoje, infelizmente, o cudzu não pode ser aconselhado para adubação verde, por causa de seu custo elevado; mas, apesar disso, como ótima planta melhoradora e conservadora de solo, deve ser tomada em consideração, mesmo que tenhamos de plantá-lo por meio de mudas.

Feijão de Fomento ou Feijão Comum

Falamos já tanto da importância das diversas leguminosas, para o melhoramento do solo que o agricultor deve estar interessado em conhecer, a do nosso feijão comum.

Infelizmente, esse feijão não tem nenhum valor recuperativo. Produz pouca massa verde tem um sistema de raízes fraco e pouco desenvolvido e além disso já está bem degenerado. Uma safra de feijão de fomento geralmente não melhora nada, nem conserva o solo. Se alguém o quisesse plantar para adubação verde, pela facilidade de ter a semente em casa, ficaria tão desapontado com os resultados que nunca mais repetiria a experiência.

Guandu

O guandu aparece aqui em último lugar por ser a única leguminosa de porte arbustivo. É uma das leguminosas mais faladas no Estado. Sendo uma planta perene, que logo se torna lenhosa, quase nunca é usada como adubação verde simples, mas sim para a recuperação de terras abandonadas, como pastos escassos, cerrados, etc. Ele forma pequenas árvores, quebrando com a raiz-pião, muito forte, as camadas duras da terra e deixa cair tantas folhas que se forma uma camada humosa na superfície da terra.

As sementes são um ótimo alimento, e vendem-se às vezes como "petit pois": As folhas podem ser usadas como forragem para o gado zebu mas não são aceitas pelo gado de alta criação, como o holandês ou o suíço quando não são misturadas com outra forragem doce. As vacas dessas raças mais exigentes não gostam do sabor amargo das folhas do guandu. O guandu pode ser usado também com êxito para o sombreamento de café novo, pois não lhe faz nenhuma concorrência.

Depois de 4 a 5 anos o solo fica geralmente melhorado, oferecendo, então, o guandu uma boa lenha.

É a leguminosa própria para terras inaproveitáveis para outras culturas, pois as transforma, sem despesas exageradas, em terras de cultura. Existem diversas variedades de guandu das quais a

denominada "Fava-Larga" é a melhor porque apresenta folhas maiores que as das outras. Se se quiser usar o guandu como adubação verde, é necessário plantá-lo em rotação com o milho e algodão. A planta atinge o ponto de ser cortada mais ou menos depois de 5 meses de crescimento, e produz em terras boas, de poucos anos de cultura, mais ou menos, 15 a 20 toneladas de massa verde por hectare. Cortada no fim de abril ou início de maio, com ceifadeira ou "rôlo de fucas", a massa decompõe-se ao ar livre, e será incorporada superficialmente ao solo, na primavera.

Em terras pobres, o guandu não produz muito bem, e por isso é muito mais aconselhável usar essa leguminosa valiosa em culturas perenes, como a da tefrosia cândida.

Conclusão final

As leguminosas como plantas próprias para a adubação verde, únicas melhoradoras eficazes das nossas terras, não podem ser mais dispensadas na agricultura moderna.

Sendo plantadas intercaladamente ou em rotação, produzirão sempre o efeito esperado, desde que o plantio se faça adequadamente. Não será fácil introduzir a rotação de culturas em nossas grandes fazendas de monocultura, porque uma rotação exige uma modificação da lavoura inteira, que, em raros casos, pode ser realizada com o pessoal existente. Imensas dificuldades surgem com a introdução do sistema rotativo, pois nem os gerentes e administradores, nem os feitores ou camaradas estão acostumados a outra coisa senão à sua monocultura. São especialistas em cana ou café, em algodão ou cereais, mas não sabem lidar com a rotação.

Além disso, a rotação das culturas, especialmente a que se faz com leguminosas forrageiras, exige a introdução de gado e também a de outras culturas, e com isso torna necessária a procura de outros compradores e novos mercados. O que significa não somente coisa simples, mas também progresso considerável nas fazendas de criação, onde a leguminosa forrageira é de imenso valor, especialmente na ração de forragem de inverno, acarreta porém sérios problemas numa fazenda de lavoura. Ainda que seja possível nos sítios de lavoura mista a introdução de leguminosas na rotação, é bem difícil realizá-la. Contudo, são justamente as fazendas de monocultura as que têm mais urgente necessidade de recuperação dos seus solos. Como a prática ensina, o máximo que uma fazenda de monocultura pode dispensar dos seus cam-

pos, para descanso e recuperação são 6 a 8 % do total da área cultivada. E isso é muito pouco, tendo-se em vista o estado de esgotamento das terras cultivadas. Quase tôdas elas precisam da recuperação, e por isso a adubação verde deve ser feita de modo que não se perca uma cultura comercial.

Existem muitas leguminosas, além das mencionadas, como, por exemplo, a *centrosema pubescens*, o *dolichos*, a *tefrósia*, as diversas variedades de *cudzu*, *mucuna*, *soja*, etc. mas sôbre tôdas elas podem os interessados encontrar nas publicações de Campinas (Instituto Agrônômico), as necessárias informações. As leguminosas intercaladas não só melhoram a terra, mas também, e isto é essencial para as nossas lavouras, economizam ao menos duas carpas, o que significa que o custo maior, causado pela compra de sua semente e pelo seu plantio é compensado já durante o ano em curso, de modo que, o campo tratado com leguminosa, além de dar maior colheita acarreta menos despesas do que aquêle em que não houve êsse trato, e que, além de ser mais dispendioso dá safra bem mais baixa.

Todos os direitos reservados pela
Comp. Melhoramentos de São Paulo, Indústrias de Papel
Caixa Postal 8120 — São Paulo

2/V-6

Nos pedidos telegráficos basta citar o cód. 0-01-057





Uma orientação certa nos livros da série

ABC do Lavrador Prático

Novas técnicas agrícolas, normas para a criação de animais domésticos e conhecimentos essenciais sobre lavoura — divulgados nesta série por agrônomos e veterinários de renome. Volumes de 32 págs.



- | | |
|---|--|
| 1 - O EUCALIPTO | 36 - POR QUE MORREM OS PINTOS? |
| 2 - VAMOS PLANTAR A SOJA | 37 - O MEL DE ABELHAS |
| 3 - O PEQUENO POMAR DOMÉSTICO | 38 - INDUSTRIALIZAÇÃO DO PORCO NO SÍTIO |
| 4 - O PINHEIRO BRASILEIRO | 39 - CONSERVAS VEGETAIS |
| 5 - CEBOLA E ALHO | 40 - CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PERUS |
| 6 - ENRIQUEÇA COM UM COQUEIRAL | 41 - DOENÇAS DAS GALINHAS |
| 7 - O MILHO HÍBRIDO | 42 - CONSERVAS DE FRUTAS EM COM-POTAS |
| 8 - O TOMATE | 43 - A ROSA E SUA CULTURA |
| 9 - IRRIGUE SEU SÍTIO | 44 - HIGIENE DOS AVIÁRIOS |
| 10 - PRIMEIROS PASSOS NA AVICULTURA | 45 - ANIMAIS PEÇONHENTOS |
| 11 - CRIAÇÃO DE PEIXES EM AQUÁRIOS | 46 - A CULTURA DA PEREIRA |
| 12 - CULTURA PRÁTICA DO TRIGO | 47 - REPÔLHO E COUVE-FLORES |
| 13 - DEFENDA-SE DAS COBRAS | 48 - CULTURA DA FIGUEIRA |
| 14 - CULTURA DA BATATINHA | 49 - PREPARAÇÃO DOMÉSTICA DE VI-NHOS DE FRUTAS |
| 15 - PRODUTOS DA CANA | 50 - LEITES FERMENTADOS |
| 16 - CULTURA DO MORANGUEIRO | 51 - TARO E TAIOBAS |
| 17 - CULTURA DA BANANEIRA | 52 - COMO ALIMENTAR SUAS GALINHAS |
| 18 - COMO PREPARAR O COMPOSTO | 53 - CRIAÇÃO DE COELHOS |
| 19 - VAMOS PLANTAR ALGODÃO | 54 - CULTURA DA NOGUEIRA PECÁ |
| 20 - CULTURA DO MAMOEIRO | 55 - O DENDÊZEIRO |
| 21 - ÁRVORES FORRAGEIRAS | 56 - CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR |
| 22 - CRIAÇÃO PRÁTICA DE MARRECOs | 57 - AS LEGUMINOSAS NA ADUBAÇÃO VERDE |
| 23 - ASPARGO, CENOURA E RABANETE | 58 - O VIRUS NAS PLANTAS E O SEU COMBATE |
| 24 - CULTURA PRÁTICA DA VIDEIRA | 59 - CULTURA DA ALCACHÓFRA — CULTURA DA ALFACE |
| 25 - ADUBE SEU SÍTIO | 60 - CULTURA PRÁTICA DO CAFÉ |
| 26 - CULTURA DA OLIVEIRA NO BRASIL | 61 - CULTURA DO PESSEGUIERO |
| 27 - FABRICAÇÃO RURAL DE MANTEIGA | 62 - A CULTURA DO MILHO |
| 28 - FABRICAÇÃO RURAL DE QUEIJOS | 63 - COMBATE ÀS ERVAS DANINHAS |
| 29 - CRIAÇÃO DE GANSOS | 64 - ABC DO PESCADOR |
| 30 - CULTURA DA MACIEIRA | 65 - A CULTURA DO ARROZ |
| 31 - LEITE (Ordenho, hig. e tratamento) | |
| 32 - COMO CONSEGUIR MAIOR PRODUÇÃO DE LEITE | |
| 33 - CULTURA DA MELANCIA | |
| 34 - COMO CULTIVAR A MANDIOCA | |
| 35 - CULTURA DO CAQUI | |



EDIÇÕES MELHORAMENTOS