

# AS LEGUMINOSAS E SUAS BACTÉRIAS

ORLANDO BERETTA

Engenheiro Agrônomo

## 1 — INTRODUÇÃO

O importante papel das leguminosas como melhoradoras da fertilidade dos solos, é conhecido desde longa data. Já na antiga Grécia, filósofos como Teofrasto chamavam a atenção de seus contemporâneos sôbre a propriedade das leguminosas "revigorar" os solos, aconselhando o plantio das mesmas. Entre os romanos, que maiores tendências apresentavam para a agricultura, também encontramos entre os papéis que nos legaram Cato, Columela, Virgílio e outros, citações a êste respeito.

Como vemos, é a prática do emprêgo de leguminosas para adubações verdes, assunto já há bastante tempo conhecido, e não como se poderia crer produto da nossa geração moderna. Conhecia-se o *efeito*, porém a *causa* a que se devia o fato continuou por longos séculos imersa nas sombras do desconhecido.

Sòmente a partir dos séculos XVIII e XIX,, com o incremento que então tomaram os diversos ramos da ciência é que se voltou a tratar do assunto. Cientistas famosos como Priestley, de Saussure, Boussigault, Berthelot e outros, intrigados com o problema do metabolismo nitrogenado das plantas e das reservas em nitrogênio dos solos, iniciaram estudos neste sentido. A princípio, julgou-se que as plantas tivessem também a faculdade de retirar parte do nitrogênio de que necessitavam do ar, através das fôlhas. Experiências mais acuradas, demonstraram contudo o contrário. Mantinha-se, pois ainda, sem resposta a pergunta: De onde viria o nitrogênio tão essencial ao desenvolvimento das culturas?

Em 1887, Berthelot dá a conhecer resultados de experiências levadas a efeito neste sentido, afirmando que a matéria orgânica tinha a capacidade de fixar o nitrogênio quando sob a ação de descargas elétricas. Contudo, tal explicação era por demais simplista para um fenômeno tão complexo como o é a fixação de nitrogênio, ainda mais que tais condições, a quantidade de nitrogênio fixado é relativamente baixa. Segundo estimativas, sob a ação de descargas elétricas e chuvas sòmente

são incorporadas ao solo 2,5 — 3,5 lb/acre/ano, ou 3,0 — 4,0 kg/ha/ano.

Coube a Hellriegel a glória de dar em 1886, a principal causa da manutenção do equilíbrio em nitrogênio dos solos. Os trabalhos de Hellriegel não deixaram mais dúvidas a respeito, que o aumento em teor de nitrogênio dos solos onde se tinham plantado leguminosas, devia ser atribuído a microorganismos que viviam simbioticamente em nódulos que se formavam nas suas raízes. Em 1888, juntamente com Wilfarth, publicou Hellriegel trabalho mais extenso sobre o assunto, trabalho este que se tornou clássico pela sua exatidão.

Estava assim descoberta a causa de um dos processos pelos quais os solos se enriquecem deste “elemento nobre” para o desenvolvimento vegetal.

O nitrogênio, combinando-se com o carbono, hidrogênio e oxigênio, e ocasionalmente também ainda com outros elementos, vai formar os aminoácidos e proteínas, constituintes vitais do protoplasma e núcleo celular.

Porém, não se limita na fixação do nitrogênio atmosférico, os benefícios advindos daquela simbiose; a energia no crescimento, a maior assimilação do dióxido de carbono, a produção mais intensa de clorofila, foram conseqüências também observadas (Frank, 1890), em leguminosas, nas quais, a atividade bacteriana era de fato comprovada.

No entanto, para que tais fenômenos se produzam e revertam em benefício do agricultor, é necessário termos em mente, que a qualidade do terreno, as variedades de leguminosas a serem plantadas, a espécie do *Rhizobium* empregado e a maneira de proceder-se a inoculação, podem contribuir, se não observados certos detalhes técnicos, para o fracasso de uma cultura auspiciosamente encetada.

A fixação biológica do nitrogênio no solo, é executada por dois grupos de microorganismos: os simbióticos e os não simbióticos. A fixação simbiótica está intimamente relacionada com a fisiologia vegetal e é exercida pelas bactérias do gênero *Rhizobium*.

Virtanen demonstrou que os produtos nitrogenados da secreção bacteriana ou das próprias leguminosas para o solo é

pelo menos igual em quantidade àqueles assimilados pela planta. Considera-se, atualmente, que a fixação simbiótica deve interessar principalmente ao metabolismo do solo.

O grupo de fixadores não simbióticos, é constituído principalmente pelas espécies de *Azotobacter* — cuja forma mais comum o *Azotobacter chroococcum* — é o mais importante agente de fixação e está difundido em todo o globo.

Outro importante organismo — primeiro dos fixadores descobertos por Winogradsky em 1893, é o anaeróbio *Clostridium pastorianum*. A seguir as algas verde-azuis, hoje definitivamente consideradas nitrogênio-fixadoras.

Vários organismos, ainda não bem estudados também podem fixar o nitrogênio elementar. Estudos recentes concluem que certas bactérias fotosintéticas (*Rhodospirillum rubrum*) fixam o nitrogênio molecular em associação com a fotoredução e o metabolismo do hidrogênio (Gest e Kamen).

O nitrogênio livre, fixado no solo quer pelas bactérias assimióticas ou simbióticas, é absorvido do solo pelas plantas, que, sob a ação da energia solar vão com êle sintetisar os compostos nitrogenados complexos necessários ao seu perfeito metabolismo. Os animais, desprovidos dêste poder de síntese, têm que recorrer ao reino vegetal para a obtenção dos alimentos necessários à manutenção de suas funções vitais. Tanto o esqueleto animal como o vegetal, serão com a morte, reintegrados ao solo onde irão sofrer uma série de ataques e decomposições por parte de sua microflora, que acabará por desdobrar os complexos moleculares em substâncias simples e passíveis de serem novamente assimilados pelos vegetais. O nitrogênio então libertado, quer sob a forma de nitrogênio molecular, quer sob a forma de amônia, retorna em parte à atmosfera, sendo em parte novamente fixado no solo por microorganismos específicos; o nitrogênio livre ou molecular pelas bactérias fixadoras simbióticas ou assimióticas, e a amônia passará a sofrer o ataque pelas bactérias nitrificantes que a oxidam a nitritos e finalmente a nitratos. Estaria assim, garantido o perfeito equilíbrio do nitrogênio, se não fôssem as perdas que ocorrem por conta da lixiviação, erosão, práticas culturais mal dirigidas, processos microbiológicos prejudiciais como a desnitrificação, etc.

## 2 — AS BACTÉRIAS DAS LEGUMINOSAS

Apesar de Hellriegel ter demonstrado que a fixação de nitrogênio pelas leguminosas devia ser atribuída às bactérias que vivem em simbiose nos nódulos de suas raízes, somente em 1888 é que elas foram pela primeira vez isoladas em cultura pura. Coube tal glória a Beijerinck, ( ) que denominou a bactéria por êle isolada de *Bacillus radicola*. Desde então, estas bactérias receberam por parte dos diversos pesquisadores, uma série de novas denominações.

Muitos pesquisadores julgaram de início, que os nódulos nas diversas espécies de leguminosas eram causados por um mesmo organismo. Era uma dedução errônea sem dúvida motivada pela falta de técnica adequada, que excluiu das experiências as contaminações naturais pelo *Rhizobium específico*.

Sabe-se hoje, serem os *Rhizobium* específicos para os diversos gêneros de leguminosas. Em vista desta especificidade desenvolveu-se o conceito das inoculações cruzadas, onde as leguminosas são divididas em diversos grupos, tendo cada uma delas a sua bactéria específica. Segundo Fred, Baldwin e McCoy, temos os seguintes grupos com as suas bactérias respectivas :

1 grupo : — Alfafas.

Gêneros : — *Medicago*, *Melilotus* e *Trigonella*.

Bactéria : — *Rhizobium meliloti* Dangeard.

2 grupo : — Trevos.

Gênero : — *Trifolium*.

Bactéria : — *Rhizobium meliloti* Dangeard.

3 grupo : — Ervilhas.

Gêneros : — *Pisum*, *Lathyrus*, *Vicia* e *Lens*.

Bactéria : — *Rhizobium leguminosarum* Frank.

4 grupo : — Feijões.

Gênero : — *Phaseolus*.

Bactéria : — *Rhizobium phaseoli* Dangeard.

5 grupo : — Lupinos.

Gêneros : — *Lupinus* e *Ornithopus*.

Bactéria : — *Rhizobium lupini* (Schroeter) Eckhardt Baldwin.

6 grupo : — Soja.

Gênero : — *Glycine*.

Bactéria : — *Rhizobium japonicum* (Kirchner) Buchanan.

7 grupo : — Ervilha de vaca. (Cowpea).

Gêneros : — *Vigna*, *Cassia*, *Arachis*, *Lespedeza*, *Crotalaria*, etc.

Bactéria : — *Rhizobium* sp.

8 grupo : — Lotus.

Gêneros : — *Lotus*, *Robinia*, etc.

Bactéria : — *Rhizobium* sp.



Fig. 1 — Uma planta de alfafa com suas raízes e seus nódulos típicos.

(Foto do autor)

Como vemos, pela esquematização dos grupos acima, há uma perfeita especificidade do *Rhizobium*, dentro dos gêneros das leguminosas e isto quer dizer que deve o agricultor que deseja inocular seu terreno ou cultura, conseguir a bactéria adequada e, no caso de inoculação natural, buscar terra onde tenha sido plantada a mesma espécie que deseja cultivar.

Em se tratando de inoculação, não devemos nos esquecer que certas espécies de bactérias dos nódulos são extremamente sensíveis às variações do pH, mormente se êste tende para a acidez. Assim sendo, a análise físico-química da terra, com a competente verificação do pH, deve sempre anteceder qualquer trabalho referente ao plantio de leguminosas partindo da inoculação do solo, sob pena de um completo fracasso.

Acresce ainda, no caso das variações do pH, também a especificidade do *Rhizobium*, como podemos observar no quadro seguinte :

|  |                 |
|--|-----------------|
| <i>Rhizobium meliloti</i>                      | pH crítico 4,9. |
| <i>Rhizobium leguminosarum</i>                 | pH crítico 4,7. |
| <i>Rhizobium trifolii</i> e <i>R. phaseoli</i> | pH crítico 4,2. |
| <i>Rhizobium japonicum</i>                     | pH crítico 4,2. |
| <i>Rhizobium lupini</i>                        | pH crítico 3,2. |

Da observação acima, concluímos ser o *Rhizobium* para a alfafa, o mais sensível com relação à acidez do terreno e o do *Lupinus*, o mais resistente.

### 2.1 — A formação do nódulo.

Para que se dê a fixação simbiótica de nitrogênio, necessário se torna que a bactéria seja de raça eficiente para que se estabeleça uma simbiose. Somente estabelecida esta condição, é que poderemos notar uma fixação de nitrogênio e consequentemente um maior desenvolvimento da planta. Contudo, não basta para que se forme o nódulo, que se coloquem em contato planta e bactéria específica, sendo porém, também necessário que se ofereça à última, condições ecológicas propícias que favoreçam o seu desenvolvimento.

Entre os diversos fatores que mais de perto influenciam na natureza do desenvolvimento dos *Rhizobium*, podemos destacar: a aeração dos solos, a temperatura, a umidade, a reação de certos inseticidas, fungicidas e erbicidas.

*Aeração dos solos*: — se bem que muitos autores tivessem conseguido, sob condições experimentais de laboratório, algum desenvolvimento anaeróbio dos *Rhizobium*, são eles contudo considerados como sendo bactérias aeróbias. Tal conceito é reforçado na prática pela quase que completa ausência de nódulos em plantas crescidas em terrenos compactos e por conseguinte de pouca aeração.

*Temperatura*: — o ponto ótimo de desenvolvimento dos *Rhizobium* está entre 24 e 28°C.

*Umidade*: — como as demais bactérias não esporuladas, também os *Rhizobium* requerem um certo grau de umidade para se manter em vida. No solo, a falta de umidade não é tão perniciosa para a sua sobrevivência, o que se deve talvez à água higroscópica que recobre como uma fina película as partículas do solo. Contudo, a umidade, quando não excessiva, parece favorecer grandemente a infecção das plantas e formação dos nódulos.

*A reação dos solos*: — já vimos que o pH do solo tem grande influência no desenvolvimento das bactérias. O pH ótimo que se deve procurar conseguir a fim de obter uma boa inoculação e conseqüentemente um máximo de rendimento em fixação de nitrogênio é o que oscila entre pH 6,5 — 7,0.

*Ação de inseticidas, fungicidas e erbicidas*: — vem sendo estudado modernamente a ação exercida pelos inseticidas e hormônios sobre a nodulação das leguminosas.

Em se tratando de adubação, Roberts e Olson estudando a influência dos minerais no desenvolvimento dos nódulos das leguminosas, verificaram que quando se procede, antes da plantação de leguminosas, a uma adubação com P e K, não somente se obtém uma nodulação maior, mas também o rendimento em N fixado se eleva em até 30%.

## 2.2 — A inter-relação hospedeiro-bactéria.

Da íntima associação hospedeiro-bactéria, resulta um dos fenômenos mais interessantes da natureza: a simbiose, onde é favorecido o desenvolvimento de cada um dos simbiotes, recebendo a bactéria os carboidratos elaborados pela planta, e esta por sua vez o N fixado por aquela.

A infecção só começa quando a planta já iniciou o seu desenvolvimento foliáceo e, portanto, já possui a função clorofiliana, capaz de fazer a síntese dos produtos orgânicos. Esse ataque será muito fraco ou inexistente, quando a leguminosa encontra quantidades consideráveis de nitratos no solo, que fácil e diretamente podem ser absorvidos.

A simbiose é mais ativa nos solos bem arejados e impossível nos desprovidos de ar, pois que o N fornecido à leguminosa provém do ar contido no solo.

Em caso de solo muito esgotado, uma adubação de 200 kg de superfosfato por hectare, beneficiará não só as bactérias, como também o desenvolvimento das plantas. A presença de nitratos ou sais de amônio pode prejudicar a formação dos nódulos.

## 3 — A INOCULAÇÃO E IMPORTANCIA ECONÔMICA DAS LEGUMINOSAS

Para que a leguminosa cresça e se desenvolva ôtimamente em um substrato (solo, etc.), relativamente pobre em N assimilável, é necessário que esteja em presença das suas bactérias específicas e efetivas, para dêste modo poder fixar o N livre. Infelizmente, porém, os *Rhizobium* nem sempre estão presentes num dado solo, falhando nestes casos completamente a nodulação. Sob tais circunstâncias, elas deixam de ser o que se chamou de “plantas acumuladoras de N”, para se tornarem, como os demais vegetais, “plantas consumidoras de N”. Para contornar êste inconveniente é que foi introduzida a prática da inoculação das leguminosas.

Chamamos de inoculação, a técnica que consiste em introduzir em solos, o *Rhizobium* específico da leguminosa que se



vai plantar, com a finalidade de não só obter maiores colheitas, mas também melhorar as condições químicas e mesmo físicas do terreno, permitindo assim que outras culturas posteriores, gramíneas por exemplo, se beneficiem do N fixado, ou da matéria orgânica introduzida com a adubação verde.

A inoculação de um terreno com *Rhizobium*, pode ser natural ou artificial. Nos processos de inoculação natural, parte-se sempre de solos já anteriormente inoculados, ou então nos quais a cultura de determinada leguminosa já tenha se desenvolvido perfeitamente, apresentando boa nodulação. Este tipo de inoculação pode ser feito :

a) — *diretamente no solo* : — consiste no transporte de terra de locais nas condições acima, para onde se deseja efetuar a cultura. Trata-se de um processo difícil e oneroso, principalmente se os terrenos estão distanciados. A quantidade de terra a ser transportada, varia entre 300 e 700 kg/ha, sendo a mesma espalhada nos sulcos ou mesmo sôbre a superfície do terreno, incorporada por uma gradagem. Inconvenientes : transporte de pragas e moléstias (tiririca, etc.).

b) — *inoculação da semente* : — é o processo mais cômodo e pode ser realizado de duas maneiras :

1 — *por via sêca* : — consiste em misturar-se as sementes com a terra provinda de um campo inoculado, batendo-se bem, semeando-as depois;

2 — *por via úmida* : — prepara-se uma mistura de partes iguais de água e terra de nódulos, na qual colocam-se as sementes a serem inoculadas; geralmente, a mistura de 1 litro de água para 1 quilo de terra, é suficiente para o tratamento de 30 litros de sementes.

Outro processo por via úmida, consiste em se preparar também uma mistura de água e terra, decantando-se o líquido após algum tempo de contato e pulverizando-se com êle as sementes a serem inoculadas.

A inoculação artificial, de melhores resultados e muito mais fácil aplicação, faz-se por meio de culturas puras de *Rhizobium*, que podem ser encontradas no comércio, ou então, em

laboratórios especializados, variando os processos de inoculação, de acôrdo com as maneiras de elaboração das culturas, sendo porém que, em linhas gerais, são idênticos aos já descritos para as sementes, na inoculação natural.

As culturas puras são feitas num meio de cultura composto de gelatina, açúcar, asparaginas e estrato de leguminosas, sendo o acondicionamento feito em frascos. No comércio é feito sob a forma de um pó preto e o meio usado é a turfa.

Em se tratando de culturas em gelatina ou em turfa, prepara-se uma suspensão que será aplicada às sementes em ambiente abrigado do sol. Deve-se semear imediatamente, enquanto as sementes estiverem úmidas. Se fôr empregada semeadeira, seca-se à sombra e planta-se no mesmo dia. Devemos sempre preferir dias chuvosos ou encobertos para essa operação.

Mediante a inoculação dos micróbios específicos na planta e solo, consegue-se, geralmente, os seguintes resultados :

- 1 — aproveitamento, pelos vegetais, do nitrogênio fixado pelos micróbios;
- 2 — aumento do desenvolvimento da planta;
- 3 — plantas mais vigorosas e, portanto, mais resistentes às moléstias;
- 4 — frutificação mais cedo para determinadas espécies;
- 5 — melhoria da colheita, tanto em quantidade como em qualidade (aumento do teor proteico);
- 6 — enriquecimento do terreno para futuras e posteriores colheitas.

Os estudos de Frank e outros investigadores, vieram demonstrar que os micróbios específicos influem poderosamente sobre o metabolismo e determinam nos vegetais :

- a) aumento no crescimento em várias partes da planta, especialmente em fôlhas e hastes;
- b) aumento em clorofila;
- c) aumento em assimilação do anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>);
- d) aumento no conteúdo de N;
- e) aumento na substância total da planta (pêso sêco);
- f) aumento em albumina, em forma de bacteróides.

Praticamente, as conclusões estabelecidas por Frank têm muita importância para o agricultor, pois, além de um aumento notável da colheita, certas plantas inoculadas produzem frutos de maior tamanho e mais longo período de amadurecimento, segundo demonstraram estudos de Stelich, o que permite aproveitar os produtos verdes durante maior temporada, condição que os valoriza para a venda, nos mercados, de legumes verdes.

Em vista dos efeitos essencialmente benéficos obtidos pela inoculação das leguminosas, fácil nos é deduzir os resultados econômicos por ela proporcionados.

A inoculação já seria uma prática altamente compensadora, se dela adviessem somente benefícios para a planta hospedeira. Contudo, os *Rhizobium*, além de favorecerem enormemente o desenvolvimento vegetativo do seu hospedeiro, aumento do teor em proteínas, sua produtividade, etc., ainda favorecem indiretamente as culturas posteriores pela melhoria das condições químicas do solo — aumento em N —, e mesmo físicas, quando as leguminosas são empregadas como adubos verdes — aumento em matéria orgânica —, e conseqüentemente, aumento da capacidade de retenção da umidade e poder de adsorção.

O rendimento em N fixado que anualmente é integrado ao solo, é calculado em 125 kg/ha. Estas cifras, representando um ganho médio anual, são todavia maiores em se tratando de culturas de forragens, que sendo consumidas na própria fazenda, vão ainda fornecer um ganho suplementar sob a forma de estrume que voltará novamente ao solo.

De acordo com as experiências de Wagner e Wilkins, que estudaram o efeito de culturas de leguminosas sobre gramíneas empregadas em pastagens, verificaram não só um aumento do teor em proteínas como também um aumento em tamanho das plantas.

Para se saber na prática, se as bactérias existentes no terreno são de boa produção, basta arrancar, com os devidos cuidados, uma planta e examinar suas raízes. Uma nodulação pequena, mas vigorosa e localizada próximo ao colo, junto à raiz

principal, indica boa linhagem. Uma nodulação numerosa e espalhada até às pontas das raízes indica uma linhagem fraca

#### 4 — ADUBAÇÃO VERDE E O MELHORAMENTO DOS SOLOS EXHAURIDOS

Como base para a recuperação de qualquer solo agricultável no Estado de São Paulo, devemos tomar como normas os seguintes pontos: 1) combate à erosão; 2) adubação verde; 3) adubação mineral.



Fig. 3 — Nodosidades típicas de ervilha.  
(Foto do autor)

O combate à erosão está tomando grande incremento entre os agricultores, graças aos trabalhos desenvolvidos pelo Depto. de Engenharia e Mecânica da Agricultura (D.E.M.A.) através da Divisão de Conservação do Solo, que conta com um eficiente corpo de agrônomos-conservacionistas espalhados pelo território paulista.

A adubação mineral é um problema que praticamente já não oferece dificuldades, porque existem inúmeras firmas comerciais que exploram o ramo, entregando os adubos com prazos razoáveis de pagamento, além de efetuarem gratuitamente as análises das terras onde se pretende adubar.

Finalmente, a adubação verde constitui uma prática econômica e de efeitos realmente benéficos para o solo. Desde o tempo da civilização greco-romana, os agricultores empregavam leguminosas nos seus cultivos. Atualmente, aconselha-se o corte das leguminosas por ocasião de seu florescimento, usando-se um rôlo-faca ou uma grade de discos. As consequências do enterrio das leguminosas podem ser assim esquematizadas :

- a) notável desenvolvimento da flora microbiana;
- b) melhora as propriedades físicas e químicas do solo;
- c) maior resistência ao solo no combate à erosão;
- d) maior poder de retenção de água do solo;
- e) fornece ao solo, matéria orgânica rica em N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Além da grande massa verde ou seca que, sendo incorporada ao solo, será atacada pelos microorganismos e transformada em humus, há ainda a incorporação de N, K, Ca e P. Segundo experiências realizadas no Instituto Agrônomo de Campinas, provou-se que para cada 1000 kg de mucuna seca enterrada, são incorporados ao solo : 28 kg de N, 20 kg de óxido de potássio, 13 kg de óxido de cálcio e 6 kg de anidrido fosfórico.

As leguminosas empregadas na adubação verde, devem possuir abundante desenvolvimento aéreo e um sistema radicular pivotante, para que explorem as camadas profundas do solo, trazendo para a superfície os sais minerais, que as águas de

infiltração arrastaram. Além disso, um sistema radicular profundo, depois da decomposição das raízes, deixa um rendilhado de galerias, que contribui para o arejamento das camadas inferiores.

As leguminosas prescindem de adubação nitrogenada. Vivem e prosperam em solos pobres de N, enriquecendo-os desse elemento nobre, em vez de exgotá-los.

Com duas adubações verdes cada 5 anos, a riqueza do solo poderá ser mantida ou se na prática, fizermos uma rotação de cultura, de tal maneira que cada 3 anos o solo receba uma adubação verde, esta será suficiente para evitar o seu depauperamento nos elementos principais de vegetação : nitrogênio e matéria orgânica.

As leguminosas para adubação verde, podem ser divididas em 2 grupos principais :

I) Leguminosas de inverno, que vegetam no outono e inverno, sendo semeadas em março ou abril : — tremço e cow-pea.

II) Leguminosas de verão, que vegetam no período das águas, e são semeadas em outubro ou novembro. Podem ser assim subdivididas :

1) Leguminosas para recuperação do solo em longo período : a) guandú fava-larga; b) *Tephrosia candida*.

2) Adubação verde para um ano agrícola : a) guandú; b) mucuna preta; c) *Crotalaria juncea*; d) *Crotalaria paulina*; e) *Dolichos Lablab*.

3) Adubação verde intercalar (cafezais e pomares) : a) feijão-de-porco; b) mucuna anã; c) *Crotalaria juncea*; d) feijão baiano; e) soja.



Fig. 2 — Ervilhas inoculadas e não inoculadas.  
(Foto do autor)

## 4.1 — As leguminosas e a conservação do solo.

Desenvolvem-se atualmente no Brasil, estudos pormenorizados sobre as principais plantas úteis à Conservação do Solo, especialmente na Secção de Conservação do Solo do Instituto Agrônômico de Campinas. Das plantas em estudo, destacam-se diversas gramíneas e, também, algumas leguminosas, já que estas são tão benéficas, principalmente considerando-se a propriedade de fixação do N atmosférico, com auxílio de suas bactérias.

Nas diferentes práticas de conservação do solo, as leguminosas têm o seu emprêgo característico, senão vejamos :

## Rotação em faixas :

- Glycine Max*, Merr. — soja.
- Stizolobium* sp. — mucuna anã.
- Cajanus indicus*, Spreng — guandú.
- Canavaliu ensiformes*, DC. — feijão-de-porco.
- Crotalaria juncea*, L. — crotalaria.

## Cordões de vegetação permanente :

- Centrosema pubescens*, Benth. — mata-mato ou jetirana.

## Adubação verde em culturas permanentes :

- Canavalia ensiformes*, DC. — feijão-de-porco.
- Centrosema pubescens*, Benth. — jetirana.
- Calopogonium mucunoides*, Desv.
- Tephrosia candida*, DC. — tefrósia.
- Crotalaria juncea*, L. — crotalária.
- Crotalaria paulina*, Schrank.
- Glycine Max*, Merr. — soja.
- Stizolobium* sp. — mucuna anã.

## Taludes de terraços patamar :

- Centrosema pubescens*, Benth.
- Pueraria phaseoloides*, Benth. — kudzú tropical.
- Pueraria thumbergiana*, Benth. kudzú comum.



## Cabeceiras de vossorocás :

*Pueraria phaseoloides*, Benth.*Pueraria thumbergiana*, Benth.

## Erosão superficial :

*Pueraria phaseoloides*, Benth.*Pueraria thumbergiana*, Benth.*Cajanus indicus*, Spreng. — guandú.

## Sombreamento de cafezais :

*Ingá edulis*, Mat. — ingá.

Fornecimento de abrigo e alimentação para a fauna silvestre, inclusive peixes :

Leguminosas em geral.

## Forragem :

*Centrosema pubescens*, Benth.*Meibomia discolor*, Vog. — marmelada-de-cavalo.*Leucaena glauca*, Benth. — lantôro (um pouco intétil para o gado).*Stizolobium atterrimum*, Pip. et Fracc. — mucana preta.*Cajanus indicus*, Spreng. — guandú.*Arachis Digoii* Hoehne — amendoim-do-campo.*Arachis prostata*, Benth. — amendoim rasteiro.*Crotalaria paulina*, Schrank — crotalaria paulina.*Stylosanthes guyannensis*, Sw. — alfafa do nordeste.*Alysicarpus vaginalis*, DC. — alyceclover.*Medicago sativa*, L. — alfafa.*Colopogonium mucunoides*, Desv.*Canavalia ensiformis*, D.C. — feijão-de-porco.*Indigorera hirsuta*, Lam. — anileira.*Pueraria phaseoloides*, Benth. — kudzú tropical.*Glycine max*, (L) Merr. — soja.

Como vimos, as leguminosas ocupam lugar de destaque na Agricultura Moderna e Racional, tanto para servirem de forra-

geiras aos animais domésticos, como para a alimentação do homem, e ainda como plantas úteis à conservação e restauração dos solos.

### BIBLIOGRAFIA

- 1 — ANÔNIMO — “Adubacter” — Instituto de Biologia Agrícola Ltda. Curitiba — Paraná. 1950.
- 2 — CARVALHO, R. de S. — “As Bactérias dos Nódulos das Raízes das Leguminosas”. E. S. A. “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 1952.
- 3 — CARVALHO, R. de S. — “Apostila de Fitopatologia”. E. S. A. “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 1953.
- 4 — F. A. O. — “El Uso Eficaz de los Fertilizantes” — Roma (Itália). 1949.
- 5 — FRED, Baldwin, McCoy — “Root Nodule Bacteria and Leguminous Plants”. Madison. — U.S.A. 1932.
- 6 — GOMES, J da Silva — “Variedades de Soja para o Estado de São Paulo”. Tese de doutoramento apresentada à E. S. A. “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 1954.
- 7 — GOMES, J. da Silva. “Adubação Verde”. Divisão de Fomento Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado de S. Paulo. 1954.
- 8 — KAYSER, E. “Microbiologia Agrícola”. Salvat Editores, Buenos Aires y Barcelona. 1931.
- 9 — LYON, T. L. and H. O. Buckman. “Edafologia”. Acme Agency, Buenos Aires. 1947.

- 10 — MALAVOLTA, E. "Elementos de Química Agrícola. Adubos e Adubações". E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1954.
- 11 — MALAVOLTA, E. e outros. "Efeitos do enxofre e do boro e da inoculação em alfafa". Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1953.
- 12 — MARQUES, J. Q. de A. "Conservação do Solo em Cafezal". Superintendência dos Serviços do Café. São Paulo. 1950.
- 13 — MENDES, J. E. T. "Adubação Verde para Cafezais". Superintendência dos Serviços do Café. S. Paulo. 1950.
- 14 — NAUNDORF, F. G. "Las Fitohormonas en la Agricultura". Salvat Editores, Buenos Aires y Barcelona. Sem data especificada.
- 15 — OTERO, J. R. "Informação sôbre algumas plantas forrageiras". S. I. A. do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro. 1952
- 16 — PARSEVAL Von, M. "Elementos de Fitopatologia". S. E. N. A. I. C. Porto Alegre (RGS). 1945.
- 17 — QUERO, F. G. "Compendio de Microbiologia del Suelo". Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. Sem data.
- 18 — SILVEIRA, V. D. "Elementos de Fitopatologia". Revista Agronomia. Rio de Janeiro. 1949.
- 19 — SOUZA, D. F. de. "A Adubação Verde e o Problema dessa Prática Agrícola na Lavoura Canavieira Paulista". E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1953.

- 20 — SOUZA, A. O. de., “Recuperação das Terras pela Adubação Verde”. Instituto Riograndense do Arroz. 1947.
- 21 — VELLOZO, L. G. de., “A Inoculação do Solo no Plantio das Leguminosas”. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. Curitiba, Paraná. 1950.
- 22 — VELLOZO, L. G. de., “Apostila de Fitopatologia”. Escola Superior de Agricultura e Veterinária do Paraná, Curitiba. 1950.
- 23 — WAKSMAN, Selman A. “Principles of Soil Microbiology”. The Williams and Williams Co., Baltimore (USA). 1927.
- 24 — WAKSMAN, S. A. and R. L. Starkey. “The Soil and The Microbe”. John Wiley and Sons, New York (USA). 1950.
- 25 — WEAVER, J. E. and F. E. Clements. “Ecologia Vegetal”. Acme Agency, Buenos Aires. 1950.

---

---

**ACABA DE SAIR a 2ª. Edição do livro**

## **ELEMENTOS DE GENÉTICA**

**DO PROF. E. A. GRANER**

da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Revista e ampliada**

**EDIÇÃO MELHORAMENTOS — SÃO PAULO — C. POSTAL, 8120**