

Embora a exploração agrícola nos Cerrados não tenha muito mais que dez anos, desde que foi tomada como uma política nacional de grande importância, vem revelando notável desenvolvimento, pois a área já explorada excede os 6 milhões de hectares e continua expandindo o seu desenvolvimento. As culturas ali produzidas estão se diversificando e muitas vezes sua produtividade alcança um número acima da média da produção nacional.

Deste modo, a região do Cerrado que até recentemente era apenas conhecida como uma área estéril e improdutivo, utilizada somente para pastagens extensivas, com aproveitamento agrícola extremamente baixo, atravessa hoje uma fase de transição, transformando-se em uma área de grande produção agrícola brasileira, graças à introdução de modernas técnicas e de investimentos de capital. Entretanto, assim como é recente a sua história, não são poucas as dificuldades, que deverão aumentar no futuro, pois a exploração se amplia agora para os Estados da Bahia e do Mato Grosso, onde as condições da natureza, bem como as sócio-econômicas são bastante diferentes daquelas encontradas em Minas Gerais, principal área de desenvolvimento, sendo de grande importância organizar e fixar medidas de solução.

Apontar as dificuldades gerais que afetam a agricultura no Cerrado, assim como a análise acerca das medidas à serem tomadas, tornar-se-ão possíveis através do acúmulo dos dados adquiridos em vários anos de pesquisas que se realizam dentro das diversas áreas, considerando-se ainda prematura a época para se chegar a alguma conclusão.

Por outro lado, é grande o desejo de se encontrar um manual de fácil compreensão, que trate dos problemas técnicos do assunto, por parte dos agricultores imigrantes e pelas diversas pessoas envolvidas no desenvolvimento agrícola no Cerrado. Isto é, ainda que seu conteúdo seja de certo modo insuficiente, é esperado com a brevidade possível, o fornecimento de informações e conhecimentos aproveitáveis dentro das atuais condições.

Os redatores desta revista, conforme relatam no Capítulo VIII — Projeto de Cooperação em Pesquisas Agrícolas no Brasil, são especialistas em missão no Brasil, pela terceira equipe que, de acordo com convênio firmado, estão com retorno ao país de origem, previsto para fins do mês de setembro de 1985. Os relatórios científicos dos objetos de pesquisa de cada especialista deverão ser publicados em língua japonesa e portuguesa, no decorrer do ano de 1986. Entretanto, nas condições anteriormente descritas em que se encontra a agricultura no Cerrado, sente-se a necessidade de uma publicação informativa dedicada aos agricultores, engenheiros e técnicos agrícolas em geral.

Naturalmente, devido à impossibilidade de nos referirmos a toda a vasta área do Cerrado e todas as culturas ali desenvolvidas, trataremos de enfatizar os objetos de estudos que cada profissional se especializou, e através destes estudos, mostrar as dificuldades e as medidas adotadas, no intuito de responder a uma parte das expectativas dos agricultores. Que esta revista seja o primeiro passo para que no futuro, informativos desta natureza e de conteúdo mais completo aumentem cada vez mais, são os nossos mais sinceros votos.

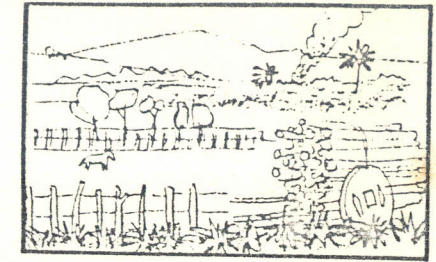
Para que fosse possível a publicação desta revista contamos com a preciosa colaboração do sr. Tetsuya Tajiri da Agronascete e de diversos colaboradores. Registramos aqui nossos profundos agradecimentos.

Acordo de Cooperação em Pesquisa Agrícola no Brasil

3ª Equipe — Chefe da Equipe: Tamotsu Ogata  
 Fitopatologia: Takashi Kobayashi      Fitotecnia: Michihiro Wada  
 Entomologia: Takashi Kobayashi      Solo-Planta-Água: Takeshi Hayasaka  
 Fitotecnia: Michio Makita              Coordenação: Mikio Habu



CRI  
4702



CONSIDERAÇÕES SOBRE  
O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA  
DO CERRADO

PREFÁCIO

I — CARACTERÍSTICAS E DIFICULDADES DA AGRICULTURA NO CERRADO E O DIRECIONAMENTO DE SOLUÇÕES TÉCNICAS .....	TAMOTSU OGATA	005
II — CONTROLE DO SOLO E DA ÁGUA NA AGRICULTURA DO CERRADO .....	TAKESHI HAYASAKA	019
III — PREPARO DO SOLO E O PROBLEMA DA MATÉRIA ORGÂNICA .....	TAMOTSU OGATA	039
IV — CULTURA DO TRIGO NO CERRADO .....	MICHIO MAKITA	053
V — SOBRE A FOTOSÍNTESE E O SISTEMA HÍDRICO DAS PLANTAS CULTIVADAS EM CONDIÇÕES DE FALTA DE ÁGUA .....	MICHIHIRO WADA	065
VI — DOENÇAS DO ARROZ NA REGIÃO DO CERRADO — Principalmente Bruzone — .....	TAKASHI KOBAYASHI	085
VII — CONTROLE INTEGRADO DAS PRAGAS DE SOJA NO CERRADO .....	TAKASHI KOBAYASHI	099
VIII — RESUMO DO PROJETO DE COOPERAÇÃO EM PESQUISAS AGRÍCOLAS NO BRASIL .....	TAMOTSU OGATA MIKIO HABU	121

OGATA, T. Preparo do solo e o problema da matéria orgânica. In: CONSIDERAÇÕES sobre o desenvolvimento agrícola do cerrado.; resultados das pesquisas agrícolas de cooperação Nipo-Brasileira. São Paulo, ed.: Agronascete, 1986. p 39-51.



Como é bem conhecido, a água no Japão é utilizada para abastecer os arrozais com a irrigação, sendo praticada na estação chuvosa. Durante os quatro meses de plantio há um consumo aproximado de 1200mm de água, sendo consumido 10mm por dia, o que significa um consumo muito grande. A padronização dos canais de irrigação e das superfícies das plantações de arroz, apesar de exigir um trabalho árduo e mão-de-obra nos preparativos prévios, resulta numa safra estável superior ao dobro da safra do arroz de sequeiro.

No caso da exploração agrícola do Cerrado, como há um limite na quantidade de água irrigada, torna-se necessário um planejamento sobre a utilização da água irrigada de forma eficiente. Quanto a este aspecto, espero que sejam pesquisadas futuramente, agora aponto apenas alguns problemas.

#### (1) O Problema do Cultivo Anual

Como o Cerrado está localizado num planalto tropical, o teor de umidade não sofre grandes alterações num ano. Por causa da estiagem, a horticultura não pode passar sem um período de pouso, mas com a irrigação é possível o cultivo sem interrupções durante o ano todo.

As baixas temperaturas ocorrem nos meses de junho e julho, e para evitar a perda de água irrigada com o ressecamento do solo e do ar, deve-se prolongar o período de plantio com o aumento da estação chuvosa, alguns meses antes e alguns meses depois, através de sistema de irrigação, e dessa forma estabilizar a prática de duas culturas num ano; portanto é mais adequado um planejamento dessa imensa superfície do que o cultivo sem interrupções durante o ano.

#### (2) O Problema das Características da Umidade do Solo

Quanto mais elevado o nível de água do subsolo, menor a atração de água pelas camadas inferiores, o que significa que as perdas da água irrigada pela infiltração diminuem consideravelmente.

Um plantio prolongado nos meses que antecedem e precedem a estação chuvosa é viável, e a exploração agrícola deve ser realizada a partir de terras cujo nível de água é elevado.

#### (3) O Problema das Despesas com as Instalações

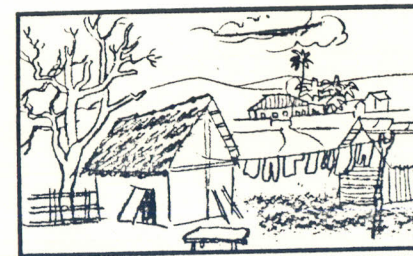
Se for considerada como a fonte de água, os rios que percorrem a base da chapada, acarretará altos custos na construção de diques e de canais, mas uma vez construída, haverá poucas despesas. Se a irrigação for implantada no alto das chapadas, haverá necessidade de bombear a água do subsolo. Neste caso a água será bombeada das proximidades da obra, portanto as despesas com a canalização serão irrelevantes, mas em contrapartida surgirá despesas com a energia. A escolha de uma destas alternativas dependerá das condições do solo.

#### (B) Em Relação a Utilização do Solo

Se não for possível a implantação de sistema de irrigação por toda a superfície, torna-se necessário uma reflexão sobre as formas de utilização do solo que tem uma baixa eficiência. Proteger o solo para que as fontes de água não sequem, ou então, preservar o ambiente impedindo a erosão do solo, são condições para que essas terras sejam cultiváveis perpetuamente. E relacionado com esta idéia, pode-se tentar um desenvolvimento da lavoura de campo em larga escala com o cultivo de toda a superfície, mas acho que é um empreendimento que não será duradouro.

A presença de uma floresta é importante porque ameniza as alterações climáticas e protege o solo contra os malefícios da seca, do vento e da água, e a grama é eficaz para impedir a erosão dos solos em declividade. Por outro lado, uma forma de utilização do solo seria alargar as terras baixas para a plantação de arroz com o intuito de manter a produtividade. As diversas formas de utilização do solo, estão sendo investigadas por pesquisadores de diferentes áreas, mas não chegaram ainda a uma visão integrada quanto ao melhor aproveitamento. Acho importante pesquisas isoladas realizadas com a finalidade de aumentar as safras, mas para que seja, possível um aproveitamento duradouro de todo o Cerrado, os pesquisadores de cada área devem se unir e colaborar para o desenvolvimento de uma pesquisa em larga escala. Pode-se dizer que esta é a maior das tarefas e que fica sem resposta.

## III — PREPARO DO SOLO E O PROBLEMA DA MATÉRIA ORGÂNICA



TAMOTSU OGATA

### III-1 INTRODUÇÃO

#### III-2 MODO DE PENSAR SOBRE O PREPARO DO SOLO

- (A) Enriquecimento da Fertilidade do Solo
- (B) Melhoramento da Natureza Física-Química do Solo
- (C) Melhoramento da Natureza Física do Solo
- (D) Melhoramento da Natureza Biológica do Solo
- (E) Melhoramento Qualitativo de Colheita
- (F) Administração de Preparo do Solo

#### III-3 ALTERAÇÃO DO SOLO DA TERRA CULTIVADA

- (A) Solo Imaturo
- (B) Solo da Terra Madura

#### III-4 VARIEDADE DE MATÉRIA ORGÂNICA E SUAS FUNÇÕES

- (A) Sumário das Funções
- (B) Variedade de Matéria Orgânica e suas Funções
- (C) A Fermentação e Maturação do Esterco Composto e do Esterco de Curral

#### III-5 A OBTENÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E A ADMINISTRAÇÃO AGRÍCOLA



### III-1: INTRODUÇÃO

Já tivemos oportunidade de relatar várias vezes que uma das características da área do Cerrado está na sua extrema baixa fertilidade, e sem a correção dessa deficiência, os cultivos nessa área não se materializam.

Qualquer que seja o cultivo a ser introduzido nessa área, para que se possa empreender uma lavoura de alta produtividade torna-se necessário o melhoramento, manutenção e administração desse solo, portanto a "formação do solo", é requisito indispensável.

Quando se fala em formação do solo, a primeira coisa que nos vem à mente é a "matéria orgânica". Certamente a matéria orgânica é um dos materiais importantes para o melhoramento do solo e é indispensável na lavoura de campo. Entretanto, a simples aplicação da matéria orgânica não significa a formação do solo.

Outras matérias inorgânicas e as vezes o processo de engenharia civil também são necessários. Todavia, em se tratando da agricultura no Cerrado, onde a maioria é cultivo em grande escala, praticada sob condições tropicais, o problema da matéria orgânica assume particular importância na manutenção da fertilidade e rendimento da colheita.

Portanto, quero a seguir expor meu ponto de vista sobre os cuidados técnicos a serem tomados na formação do solo e sobre a utilização de matéria orgânica a ela relacionada.

### III-2: MODO DE PENSAR SOBRE O PREPARO DO SOLO

A simples "aplicação de matéria orgânica" não significa a "formação do solo". É necessário pensar de maneira mais ampla e complexa. Isto é, formar o "bom solo" não é apenas para aumentar e estabilizar o crescimento e produção da lavoura ali cultivada, mas também conduzir a formação de bons alimentos (nutrientes). A seguir vou tecer comentários sobre isso sob diversos aspectos.

#### (A) Enriquecimento da Fertilidade do Solo

O solo do Cerrado é um dos mais antigos do mundo e está na eflorescência extrema. O grupo básico de nutrientes vegetais de fácil arrastamento foi perdido quase tudo, restando atualmente no solo apenas os elementos resistentes a lixiviação como ferro, alumínio, quartzo, sendo um solo "sem sabor" para as plantações. É como se fosse "resíduo de folha de chá depois da infusão". Assim sendo, torna-se necessário enriquecer-lhe de nutrientes indispensáveis à plantação. Além de fertilizante nitrogenado, fosfatado, e potássico, é indispensável a aplicação de calcário, cuja escassez é marcante no solo do Cerrado. Além disso, o suprimento de magnésio e diversos outros microelementos também são requeridos. Na realidade, o suprimento desses elementos varia de acordo com os anos de plantio decorridos, conforme a explicação mais adiante. Enriquecer o solo com nutrientes necessários apenas de matéria orgânica é extremamente ineficiente e também antieconômico de um modo geral. Deve-se tratá-lo com aplicação combinada de adubos químicos e outras matérias inorgânicas, como carbonato de cálcio e silicato de cálcio.

#### (B) Melhoramento da Natureza Físico-Química do Solo

O solo do Cerrado, que está na extrema eflorescência, tem a sua substância argilosa também na fase "idosa", sendo sua força vital extremamente baixa. Por exemplo, tem pouca e fraca força de manutenção do amônio, potássio ou cálcio aplicados. Resulta disso que esses ingredientes são facilmente fluidos e perdidos com água. Por outro lado, contém alta proporção de alumínio remanescente conferindo forte acidez ao solo, como também uma parte do alumínio se dissolve prejudicando as raízes das plantas. Ademais, o alumínio e o ferro reagem facilmente à substância fosfórica aplicada, transformando-a em ácido fosfórico insolúvel de difícil aproveitamento pelas plantas.

A substância argilosa de baixa força vital é difícil de formar pelotas com poros e interstícios minúsculos, bem como acarreta o surgimento de rachaduras no solo de acordo com a secura e a umidade da terra, sendo fraco o desenvolvimento da estrutura do solo.

Resulta disso que a força de retenção de água do solo é pequena e a penetração das raízes das plantas no subsolo é prejudicada. O material eficiente para melhorar essa natureza físico-química do solo é precisamente a matéria orgânica.

As várias matérias orgânicas e os micróbios que surgem no processo de sua decomposição no solo contribuem para a formação do solo e o húmus como produto final dessa decomposição aumenta a função absorvente de substâncias nutrientes do solo ao mesmo tempo que inativa o alumínio, aliviando o seu obstáculo fisiológico às plantas e aumentando a eficiência fertilizante do ácido fosfórico. Mas, para inativar o alumínio ativo, necessita elevar o pH do solo para mais de 5,5 o que se faz mediante aplicação de carbonato de cálcio (calcário).

A eficiência da aplicação de carbonato de cálcio no melhoramento do solo é grande, pois além de suprir o cálcio como nutriente da plantação, neutraliza a acidez do solo e inativa o alumínio ativo. O ácido fosfórico também contribui para a inativação do alumínio ativo, mas deve-se dar maior importância ao uso de carbonato de cálcio sob o ponto de vista econômico.

#### (C) Melhoramento da Natureza Física do Solo

Por mais fértil que seja, quando o solo é excessivamente úmido ou excessivamente seco ou ainda, quando contém uma camada dura no seu subsolo relativamente raso, a atividade das raízes da planta é cerceada e dificultado o seu desenvolvimento.

Para sanar esse problema é necessário fazer drenagem ou aradura profunda. Para aumentar o poder de retenção de água do solo, é eficaz a aplicação de matéria orgânica ajudando na formação do solo, conforme já relatado anteriormente. Entretanto, a manifestação da eficácia da aplicação de matéria orgânica só será possível se as condições de umidade e ventilação do solo sejam adequadas à decomposição aeróbica da matéria orgânica. Isto quer dizer que para o melhoramento da estrutura física do solo é necessário aumentar a quantidade de aplicação de matéria orgânica.

#### (D) Melhoramento da Natureza Biológica do Solo

Quanto à existência de inúmeros e variados organismos vivos dentro do solo influenciando no desenvolvimento das plantas é um fato empírico embora a sua elucidação científica e detalhada seja ainda insuficiente. Como na lavoura do Cerrado que tem alta necessidade de empreender lavoura de baixo custo pela dependência maior da capacidade de suprimento natural de nutrientes e resistência das plantas às doenças, este assunto de natureza biológica do solo adquire especial significado.

É particularmente importante o melhoramento biológico do microrganismo fixador de nitrogênio e da raiz coralliforme que aumenta a absorção do fósforo fixo, aumentando o suprimento natural de nutrientes, bem como os microrganismos do solo capazes de combater microrganismos indesejáveis à planta.

A aplicação de matéria orgânica é precisamente eficaz para isso e ressalta que a aplicação de várias matérias inorgânicas para o tratamento do solo também exercem papel tão importante quanto a matéria orgânica no melhoramento de natureza biológica do solo.

#### (E) Melhoramento Qualitativo de Colheita

Aqui quero falar sob o ponto de vista de biologia nutricional. A condição do solo de muito ou pouco nutriente reflete na composição química da planta ali cultivada e a administração de culturas adubadas influem no valor nutritivo do produto como alimento ou forragem. No caso de alimento, as plantas que são mais influenciadas pelo solo são as hortaliças, cujos talos, folhas ou raízes são comestíveis. A influência da administração de fertilizantes aparece principalmente na composição de vitaminas e minerais.

No caso de feno e capim verde, como seus talos e folhas constituem alimento principal dos animais domésticos, a influência que o seu valor nutritivo exerce sobre a nutrição e fisiologia desses animais é incomparável ao caso de homens.

A influência da fertilização na forragem é grande em quaisquer das fases; engorda, ordenha e reprodução. Principalmente na lavoura do Cerrado, onde a pastagem de animais domésticos depende em alto grau da forragem produzida no próprio local, este problema é grande. Quer dizer, o melhoramento do solo da terra cultivada para plantio de forragem não somente aumenta a produção da forragem como também através de sua qualidade influi na produtividade do gado. Estabelece-se assim a relação "solo-capim-gado". Devemos ter em mente que a "formação do solo" é também a "formação do gado".

Vou citar como exemplo, minha experiência no Japão. Com o uso abundante e contínuo de esterco do curral (mais de 70 a 80 toneladas por hectare por ano) o solo seguramente se torna fértil. Em conseqüência, a produção de verduras e legumes ou forragem de capim verde, aumenta consideravelmente.

Todavia, a proporção do nitrogênio em forma de ácido nítrico e potássio contidos no produto aumenta, ao passo que a quantidade de cálcio, magnésio ou açúcar diminui. Em conseqüência, o sabor da verdura é prejudicado, surgindo também o receio de que alguma substância cancerígena como amina, se forme quando deixado em conserva. No caso de forragem verde, a sua influência no gado é muito mais profunda, podendo causar intoxicação aguda de ácido nítrico ou tetania de forragem e outras complicações que podem constituir obstáculo à reprodução.

O motivo que cria a situação acima está na aplicação abundante e continuada de esterco do curral enriquecendo o nitrogênio e potássio no solo e aumentando a atividade bacteriana na formação de nitrato, fazendo com que a planta absorva com facilidade essas substâncias como nitrato de potássio. A abundância de potássio nesse processo limita a absorção de cálcio e magnésio pelas raízes da planta, desequilibrando o balanço entre potássio e cálcio ou magnésio contidos na planta, com predominância do potássio. Ademais, com a absorção de grande quantidade de nitrogênio em forma de ácido nítrico, o açúcar contido na planta é consumido na composição de aminoácido e proteína, reduzindo a sua quantidade como açúcar. O nitrogênio em forma de ácido nítrico, e que não chegou a compor o aminoácido conserva essa forma e é contido no corpo da planta.



O nitrogênio em forma de ácido nítrico contido na planta se transforma em ácido nitroso sob condição anaeróbica e em certos casos em nitroamino. O problema de intoxicação de ácido nítrico que surge nos animais ruminantes como o gado vacum é causado pelo nitrogênio em forma de ácido nítrico reduzido a ácido nitroso no seu primeiro estômago, sendo que este reage ao ferro contido na hemoglobina dentro do sangue, fazendo perder a função de fixador de oxigênio. As forragens com alto teor de potássio e relativamente pouco cálcio e magnésio também provocam perturbação no metabolismo mineral do gado, sendo considerados indesejáveis fisiologicamente.

É de se supor que atualmente em culturas no Cerrado seja pequena a possibilidade de ocorrência de casos como este, mas não se pode dizer que quanto maior a aplicação de matéria orgânica é melhor. O problema qualitativo na produção de forragem do Cerrado que deve ser levado em séria consideração é a elevação do conteúdo de cálcio, fósforo e magnésio. Isso pode ser obtido com sucesso mediante a aplicação de carbonato de cálcio e adubo fosfatado.

#### (F) Administração do Preparo do Solo

A "formação do solo" não é meramente "melhoramento do solo", mas envolve toda uma administração agrícola e constitui "um ideal" na qual deve ser baseada a administração agrícola. É algo semelhante, amplo e profundo como a "formação do homem" da qual depende o progresso e prosperidade de uma empresa ou nação.

Conforme será relatado mais adiante, a matéria orgânica é material indispensável na "formação do solo" e de um modo geral deve ser abastecido dentro da própria propriedade, sendo que a sua produção, administração e aplicação não é fácil comparativamente à utilização de adubos químicos.

A qualidade de administrar, modo de trabalho, e pensamento do administrador (filosofia de administração agrícola) tem profunda relação com esta matéria. O aproveitamento rotativo da matéria orgânica promove ativamente a "formação do solo", a forma da administração agrícola é diferente da produção industrial e uma firme filosofia de administração agrícola do administrador, inabalável diante de interesses momentâneos; esses são os requisitos que possibilitam a "formação do solo". Em se tratando de rigoroso ambiente natural, com a mentalidade especulativa ou semelhante a de um administrador industrial não se pode esperar uma produção agrícola estável e duradoura.

### III-3: ALTERAÇÃO DO SOLO DA TERRA CULTIVADA

#### (A) Solo Imaturo

Sobre o solo do campo não cultivado já foi dito no primeiro capítulo. Mesmo depois de cultivado com aplicação de materiais destinados ao melhoramento do solo, ainda durante uns três anos não estará bem maduro como solo de terra cultivável, portanto, vou considerar a terra nessa fase como imatura ou em processo de maturação. Ainda restam tocos de árvores primitivas, sendo incompleta também a homogeneização da terra cultivada. Por isso, é fácil ocorrer desinformização no esparramento de calcário ou adubo e mistura incompleta com o solo, notando-se uma disparidade no crescimento das plantas.

Nessa fase inicial de cultivo, o que apresenta resultado marcante é a utilização do carbonato de cálcio e adubo fosfatado. Porque neutraliza a acidez do solo, inativa o alumínio ativo, e supre de cálcio e ácido fosfórico como nutrientes, sendo os requisitos mínimos que devem ser satisfeitos para o cultivo racional. Durante esse período, de um modo geral, o nitrogênio, o potássio e os diversos microelementos depositados no tempo de campo virgem são muitas vezes suficientes. Entretanto, para o plantio de leguminosas como o feijão-soja é preciso a inoculação de bactérias noduladoras. Mesmo que o solo contenha nitrogênio inorgânico, o mesmo se transforma em orgânico por decomposição da parte lenhosa das raízes, sendo pouco aproveitável pela planta ocasionando a fome de nitrogênio. É aconselhável não cultivar nesse período, plantas que exigem grande quantidade de nitrogênio, como o milho.

Pelo acima exposto, os materiais aplicados no solo nesse período serão concentrados no carbonato de cálcio e ácido fosfórico, sendo que o carbonato de cálcio será aplicado até o solo ficar com pH 5,5 a 6,2 (normalmente 3 a 5 toneladas de calcário por hectare e 3 a 4 toneladas nas terras arenosas). O adubo fosfatado, admitindo-se que seja de P2 O5, será preciso de 100 a 200 kgs. O ácido fosfórico, mesmo aplicado em grande escala, dificilmente apresenta influência negativa, mas o carbonato de cálcio requer cuidado porque se o solo ficar com mais de 6,5 pH poderá acarretar a escassez de microelementos como o boro ou manganês.

Os esterco de curral e aves bem curtidos podem apresentar grande eficácia fertilizante, mesmo nesse período. Mas, não é necessariamente exigida a aplicação de matéria orgânica como o adubo verde, visto que os galhos, tocos e raízes de plantas primitivas estão desempenhando o papel de matéria orgânica.

#### (B) Solo de Terra Madura

A medida que vai se passando os anos de cultivo, em mais ou menos três anos, as matérias orgânicas das plantas primitivas deixadas na terra cultivada se decompõem, completando-se a homogeneização da distribuição de nutrientes para o melhoramento do solo, a "disparidade de crescimento" das plantas. Se o controle do plantio adubado nesse período for adequado, o solo vai se tornando cada vez mais fértil, transformando-se em terra madura. (Para se formar uma verdadeira terra madura acredita-se que sejam necessários uns 15 anos depois de início do cultivo, mas aqui refiro-me a solo da terra madura no sentido relativo).

#### (1) CÁLCIO

O cálcio espalhado na camada superficial do solo é levado à camada inferior pela chuva, onde opera a neutralização da acidez e do alumínio ativo. Em consequência as raízes da planta podem expandir-se à camada inferior aumentando a área de aproveitamento da umidade do solo, resistindo mais à seca. Todavia o deslocamento do cálcio da camada superficial para camada inferior, significa também a acidificação da camada superficial, sendo por isso necessário o exame periódico da acidez do solo, e adiciona cálcio para evitar que o pH do solo não caia abaixo de 5,5. Com exceção da horticultura que emprega adubo químico em grande quantidade, normalmente, a aplicação de carbonato de cálcio em quantidade acima mencionada será suficiente.

O cálcio será fornecido não só pelo carbonato de cálcio, mas também pelo superfosfato e hiperfosfato de cálcio. O referido cálcio que se desloca para a camada inferior do solo e desempenha o papel de melhoramento do solo é contido em abundância no sulfato de cálcio (gesso) que é subcomponente de adubos fosfóricos. Particularmente o superfosfato de cálcio apresenta maior eficácia por conter mais gesso, razão pela qual ao escolher o fertilizante deve ter em mente esta particularidade.

#### (2) ÁCIDO FOSFÓRICO

O ácido fosfórico, no solo do Cerrado que contém alto teor de ferro e alumínio, portanto solo ácido, une-se a esses componentes e vai se acumulando no solo como componente de difícil solução. Conseqüentemente, com o passar de anos de cultivo, a maioria do ácido fosfórico aplicado nesse período (perto de 90% da quantidade aplicada) fica depositada no solo, provocando inconscientemente a neutralização do alumínio ativo, aumentando o poder adsorvente de íon positivo, contribuindo, assim, para o melhoramento da natureza físico-química do solo. Como consequência, a proporção de ácido fosfórico absorvido pela planta nas novas aplicações aumenta a cada ano de cultivo. Portanto, a aplicação do adubo fosfórico na terra madura pode ser menor que na terra imatura, sem que haja grande diferença na sua eficácia. Como relatarei adiante, à medida que avança a maturidade da terra, a exigência de nitrogênio, potássio e microelementos pelas plantas tende a aumentar o que se recomenda o uso de adubo formulado com esses componentes sob o ponto de vista de adubação.

#### (3) MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

A matéria orgânica originária de plantas primitivas vai se decompondo e diminuindo com o tempo. Por outro lado, os talos, folhas e raízes das plantas, deixados na terra cultivada tornam-se fonte de matéria orgânica do solo. Por isso, de um modo geral, o conteúdo de matéria orgânica na camada superficial do solo tende a diminuir nos anos seguintes ao início do cultivo, mas em seguida assume uma tendência de alta, estabilizando-se em um determinado valor médio de acordo com a administração efetuada e as condições ambientais da terra cultivada.

Se a administração do cultivo adubado é adequada e o crescimento e a colheita são bons, maior também é a quantidade de talos, folhas e raízes deixados na terra cultivada, aumentando-se assim o conteúdo de matéria orgânica do solo.

Se a aplicação da matéria orgânica visa o alto rendimento estabilizado, economia de adubo químico, melhoramento da natureza físico-química e física do solo ou ainda o controle de nematóides e outros danos do solo e insetos não basta a quantidade de matéria orgânica originária de restos de plantio. Para reforçá-la, é desejável a adição de 40 a 50 toneladas por hectare por ano de esterco de curral ou composto.

#### (4) NITROGÊNIO, POTÁSSIO, COMPONENTE ESPECIAL E MICROELEMENTOS

Esses elementos que eram relativamente supridos na fase de solo imaturo, com o correr dos anos de cultivo são, absorvidos pelas plantações e levados para fora da terra cultivada, ou se fluem ou se volatilizam (no caso de nitrogênio), diminuindo gradativamente. Mormente com o avanço de melhoramento do solo, o aprimoramento da técnica de cultivo,



resultam em um rápido aumento de crescimento e colheita da planta; a necessidade desses nutrientes cresce. Em particular a exigência de nitrogênio e potássio pelas plantas é notadamente maior que outros nutrientes, portanto a maior ou menor quantidade desses nutrientes pode muitas vezes constituir motivo de cerceamento da produção.

A necessidade dos chamados elementos especiais como magnésio, enxofre e silicato vem em seguida. Ademais, esses elementos são escassos no solo do Cerrado. Para aumento do rendimento e melhora da qualidade da colheita não devem ser menosprezados.

Os microelementos de zinco (Zn), boro (B) e manganês (Mn) também costumam faltar no Cerrado. Para aumentar a atividade bacteriana formadora de raízes nodulosas, e manter o alto rendimento de soja, será necessário o suprimento de manganês. Para normalizar a fisiologia nutricional do gado pode vir a necessitar do suprimento do cobre (Cu), cobalto (Co) e iodo (I). Entretanto, no caso de gado será mais eficaz adicionar esses microelementos diretamente na forragem.

Em todo caso, para se obter alto rendimento e alta qualidade da colheita é importante que esses elementos estejam balanceados e sejam fornecidos de acordo com a exigência fisiológica das plantas. O material apropriado para isso é a matéria orgânica, porém, o uso simultâneo de adubo fosfatado solúvel, carbonato de cálcio e adubos químicos em geral são eficientes e econômicos.

#### (5) NATUREZA FÍSICA DO SOLO

A ação absorvedora da água pelas raízes da planta, diminui com a compactação do solo por passagens de grandes máquinas e à medida que os anos de cultivo forem passando.

Normalmente, em três ou quatro anos, é formada uma camada dura de 3 a 5cm de espessura nas profundidades de 20 a 30cm abaixo da superfície do solo. Essa camada prejudica o desenvolvimento das raízes da planta e a infiltração da água. Por esse motivo e outras condições como seca e excesso de umidade podem provocar danos às plantas, podendo ainda ser motivo de aceleração da erosão do solo. Ademais, se não ministrar matéria orgânica, continuamente, o cultivo apenas com utilização de carbonato de cálcio e adubos químicos ocorrerá a destruição do solo, solidificando as terras, reduzindo o poder de retenção de água, diminuindo a ventilação ou permeabilidade de água, que não só prejudica diretamente o crescimento da planta como também embaraça a utilização e passagem de máquinas, abaxando a produtividade do trabalho.

Para combater a piora da natureza física do solo como esta, será eficiente a utilização de matéria orgânica como o adubo verde ou a palha.

#### (6) NATUREZA BIOLÓGICA DO SOLO

Com o avanço dos anos de cultivo, nota-se o surgimento de nematóides e outras pragas originárias do solo, bem como a invasão de ervas daninhas. A maioria delas são tidas como disseminadas e propagadas por elementos vindos de fora, o que torna importante o tratamento e o controle de sementes e mudas. Além disso, é necessário dar tratamento adequado aos resíduos da colheita e ervas daninhas ao redor da terra cultivada para evitar a sua propagação. Todavia, escusado é dizer que, ao mesmo tempo, é importante uma medida fundamental que é a rotação das culturas.

### III-4: VARIEDADE DE MATÉRIA ORGÂNICA E SUAS FUNÇÕES

Tabela III-1: Função de Matéria Orgânica

a) Fonte de alimentação de três elementos (Especialmente o nitrogênio para efeito lento)	} Caráter fertilizante
b) Fonte de alimentação de microelementos	
c) Como hormônio vegetal	
d) Dissolução do microelemento	
e) Melhoramento da natureza física do solo	} Caráter melhorador do solo
f) Aumento do poder retentor de íon positivo	
g) Controle do alumínio ativo	
h) Aumento do poder de abrandamento do solo	
i) Aumento de atividade de microrganismos	

#### (A) Sumário

Demonstrei as funções principais na Tabela III-1. Existem caráter fertilizante, caráter melhorador do solo e diretamente nos microrganismos. Porém, o aumento da atividade de microrganismos aumenta o poder de alimentação de nutrientes naturais, como a fixação do nitrogênio e para a disseminação de micélios e formação de solo condicionado, sendo por isso grande a relação entre este e os dois caracteres citados.

#### (B) Variedade de Material Orgânico e suas Funções

As funções da matéria-prima são aquelas já explicadas, porém existe bastante diferença entre as funções desempenhadas de acordo com a variedade do material empregado. Somente com o pleno conhecimento desta particularidade torna-se possível o emprego prático de matéria orgânica. Relacionei na Tabela III-2 o resumo da variedade do material orgânico e suas funções. Por exemplo, as fezes e urina dos animais domésticos possuem a maior natureza fertilizante e vai diminuindo no sentido de palha verde e folhas caídas usadas no adubo composto.

Tabela III-2: Variedade e Funções da Matéria Orgânica

	A. Caráter fertilizante	B. Caráter melhorador do solo
Fezes e urina animal	↑ Grande	↓ Pequeno
Adubo verde da espécie de feijoeiros		
Esterco de curral		
Adubo composto		
Palha verde de gramíneas		
Palha crua	↑ Pequeno	↓ Grande
Folhas caídas		

Por outro lado, as folhas caídas são os mais indicados para melhoramento do solo, enquanto que as fezes e urina é de menor eficácia para esse fim. Todavia, essas diferenças servem apenas para comparação generalizada e relativa, podendo variar muito conforme a quantidade aplicada e condições do solo e plantas que recebem a aplicação. Por exemplo, mesmo empregando somente esterco de ave durante vários anos consecutivos, nas plantas gramíneas, como arroz que deixa muito resíduo como restolho e raízes na terra cultivada, pode tornar o solo fôfo e formar o solo condicionado. Isto porque o efeito fertilizante do esterco de aves aumenta o crescimento e colheita da planta, acarretando também, o aumento de restolho e raízes que permanecem na terra cultivada, o que traz o mesmo efeito como se tivesse aplicado as palhas verdes de gramíneas.

Mesmo com a aplicação prolongada deste esterco de aves, em culturas como a das plantas herbáceas, que após a colheita dificilmente deixam talos, folhas e raízes e que constituem a matéria orgânica grossa das áreas cultivadas, não ocorre o afogamento do solo, e ao contrário provoca uma aceleração no processo de solidificação do solo.

Em seguida, apresento um sumário das características dos materiais que têm grande probabilidade de serem aproveitados na agricultura do Cerrado.

#### (1) FEZES E URINA DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

##### — Eficácia fertilizante das fezes de animais domésticos

Conforme foi demonstrado na Tabela III-3, o esterco contém uma variedade de elementos fertilizantes. A variedade nas espécies de animais domésticos e as diferenças nas rações fornecidas repercutem na quantidade de elementos fertilizantes contidos nos estercos. Em geral, a tendência é de o esterco dos animais domésticos engordados com uma ração concentrada ou com sobras de comida que são altamente nutritivas, apresentar uma quantidade de elementos fertilizantes mais elevada do que aqueles que receberam somente pastagens.

Por outro lado, a eficiência dos elementos fertilizantes como o nitrogênio, o ácido fosfórico e o potássio contidos nos estercos, é inferior quando comparada com os adubos químicos como: sulfato de amônia, uréia, superfosfato, cloreto de potássio, composto de sais. Pois os elementos fertilizantes contidos nos estercos, encontram-se quase todos no estado orgânico e para serem absorvidos pelas plantas precisam ser decompostos com a ação dos microrganismos e passar para a forma inorgânica. O elemento que sofre mais a ação destes microrganismos é o nitrogênio, seguido do ácido fosfórico e o que sofre menos é o potássio, uma vez que no interior do esterco dissolve-se facilmente na solução aquosa,



sendo absorvido pelas plantas.

A partir destes dados, verifica-se que a eficiência dos elementos fertilizantes dos esterco aparece mais lentamente do que a dos adubos químicos.

Principalmente em relação as hortaliças que são colhidas num período muito curto, não somente tem a primeira fase do seu ciclo evolutivo prejudicada, como também a colheita termina antes que ocorra a ação fertilizante do esterco, e assim, com frequência os nutrientes não são aproveitados suficientemente. Portanto, deve-se utilizar o esterco que passou por um tratamento antecipado de fermentação e maturação.

A eficiência fertilizante do esterco, se for considerada 100 a do adubo químico, será: do nitrogênio no bovino cerca de 30 e no suíno e aves cerca de 70, do ácido fosfórico no bovino cerca de 60 e no suíno e aves cerca de 70, e do potássio nas três espécies cerca de 70.

Isto significa que há um declínio da eficiência fertilizante do nitrogênio no esterco de bovinos, enquanto que nos suínos e aves estão todos os elementos na mesma proporção, o que indica uma superioridade na sua eficiência em relação ao esterco bovino. Como a eficiência fertilizante do esterco processa-se lentamente, deve ser aplicado como um fertilizante básico e não é desejável sua utilização como um adubo adicional.

Ademais, por ocasião da distribuição do fertilizante básico, o total da quantidade de elementos fertilizantes previstos (principalmente o nitrogênio) não deve ser constituído somente por esterco, sendo mais seguro uma aplicação simultânea com o adubo químico. A proporção de nitrogênio no esterco básico que é ativa, é de 30% nos bovinos e de 60% nos suínos e aves.

Por exemplo, se estiver prevista a aplicação de 150 kg/ha de nitrogênio nas hortaliças, deve ser fornecido 90 kg de nitrogênio de aves que correspondem aos 60%, e o restante pode ser complementado com o adubo químico. Neste caso, o esterco de aves realmente necessário é calculado da seguinte maneira: se for considerada 1,5% a porcentagem de nitrogênio no esterco, a eficiência fertilizante já relatada antes, não ultrapassará os 70% do adubo químico, deste modo a quantidade de nitrogênio necessária para alcançar a eficácia semelhante a do adubo químico é de 1,05%, isto é, 70% de 1,5%. Se for dividida a quantidade de nitrogênio necessária que é de 90 kg pela porcentagem acima obtida, o resultado será de 8,571 kg. Em suma, a quantidade de esterco de aves que será aplicada simultaneamente com o adubo químico será de 8,6 toneladas.

Tabela III-3: Análise do Esterco de Animais Domésticos Representativos (Com exceção da umidade, todos no estado seco %)

Espécies	Umidade	Matéria orgânica	Carbono	Nitrogênio	% de carbono	Teor de cinzas	Ácido fosfórico	Potássio	Cálcio	Magnésio
Esterco bovino	84,3	72,6	41,4	1,8	23	27,5	2,7	4,0	3,7	1,5
Esterco suíno	81,1	80,9	41,5	3,9	11	19,1	4,8	0,7	4,9	1,6
Esterco de aves	75 ~80	72,9	42,2	4,6	9	27,3	8,6	2,3	10,9	1,6

#### — Esterco de Aves

Trata-se de um material fácil de ser utilizado e no Cerrado é empregado o esterco seco. Conforme está demonstrado na Tabela III-3, dentre os esterco de animais domésticos é excepcionalmente rico em elementos fertilizantes e se decompõe rapidamente no interior do solo, portanto pode-se dizer que se trata sem dúvida de um adubo orgânico. Como é um fertilizante que além de conter nitrogênio, ácido fosfórico e potássio, é enriquecido com o cálcio, é especialmente eficaz para o solo do Cerrado. Os esterco mais frescos contêm ácido úrico que é prejudicial às sementes em germinação e às plantas novas, portanto ou se faz a fermentação prévia, ou então, após a aplicação nas terras cultivadas mantém-se esse estado por duas semanas, e somente com a decomposição do ácido úrico inicia-se a sementeação ou o transplante.

Com o uso prolongado do esterco de aves, há uma elevação na quantidade de cálcio contido no interior do solo, e se ocorrer um aumento no pH acima de 6,5, corre-se o risco de acarretar insuficiência de zinco, boro e manganésio, e ademais pode dificultar os trabalhos de aração com a solidificação do solo e impedir o desenvolvimento homogêneo das sementes em germinação e das plantas novas. Por ser necessário uma certa cautela com o pH, deve-se evitar a aplicação excessiva do esterco de aves. É preciso trabalhar para o melhoramento do solo considerando sempre o esterco de aves como um fertilizante e tomando cuidado com a aplicação da matéria orgânica grossa.

#### — Urina

Nos currais onde há possibilidade de se separar a urina das fezes, este líquido mistura-se à água usada para lavar os currais, e desta forma, pode ser coletada e empregada. Este produto é considerado um fertilizante totalmente líquido contendo nitrogênio e potássio, mas não possui o caráter recuperador do solo. O teor de ácido fosfórico e dos demais nutrientes é extremamente reduzido, mas por incluir nitrogênio e potássio que são elementos de efeito rápido atua como um fertilizante adicional de alta eficiência e sua aplicação é adequada para hortaliças e pastagens.

#### — Esterco de Curral no estado líquido

Trata-se de um produto no estado aquoso resultante da fermentação e decomposição da urina junto com as fezes de bovinos e suínos nas estrumeiras. Corresponde também à substância aquosa que restou após a retirada do gás metano. Os sacarídeos e a celulose que são matérias orgânicas de alta eficiência na recuperação do solo, desaparecem quase todos com a decomposição, e também devem ser considerados uma variedade do fertilizante no estado líquido. Entretanto como está demonstrada na Tabela III-4, contém ácido fosfórico originário do esterco e os demais nutrientes, e a eficiência dessa utilização prolongada na fertilização do solo é significativamente superior comparada a aplicação somente da urina.

No caso da criação de um grande número de cabeças de animais domésticos, o tratamento das fezes e da urina representa um grande problema, mas este material pode ser transformado em esterco de curral no estado líquido, cuja técnica é perfeitamente adaptável às condições do cerrado, portanto no futuro pode-se esperar a expansão dessa técnica.

A urina em isolado ou quando é fermentada dentro das estrumeiras para se transformar em esterco de curral no estado líquido, provoca a alcalinização do pH do líquido e o nitrogênio convertido em amônia perde-se facilmente. Para impedir esta perda, é adicionada cerca de 2 a 3% da quantidade líquida de superfosfato de cálcio, que abaixa o pH do líquido e impede a volatilização da amônia e ainda atua no fortalecimento da eficácia nutritiva do ácido fosfórico.

Tabela III-4: A Organização Química do Esterco de Curral de Bovino no Estado líquido

	pH	NH <sub>4</sub> -N	T-N	T-C	K	Ca	Mg	P
Valor médio	7,53	0,20%	0,46%	4,24%	0,35%	0,26%	0,09%	0,12%
Coefficiente de variação (%)	2,1	54,7	12,9	21,6	39,2	49,4	28,2	111

#### (2) ESTERCO DE CURRAL

As fezes e a urina de animais domésticos são fermentados em camadas ou pilhas junto com forragens e palhas, e são empregadas principalmente as fezes e a urina de bovinos, eqüinos e suínos que são consideradas desde o passado, matérias orgânicas típicas e universais. Este adubo como é constituído principalmente por fezes e urina, é rico em elementos fertilizantes, e ademais, há casos em que se usam para a forragem, matéria orgânica grossa como as gramíneas ou variedades de palha, o que se pode dizer que após a fermentação tem um caráter melhorador do solo.

Há uma grande diferença quanto a quantidade de elementos fertilizantes incorporada, em relação ao esterco composto que é resultante da fermentação em camadas de resíduos vegetais, sendo mais adequado ao solo do Cerrado por suas propriedades nutritivas. Entretanto, para esta aplicação é necessário que se faça sua própria criação de animais domésticos, e para a utilização eficaz e benéfica deve-se tomar cuidado com o processo de fermentação e maturação, que será relatado posteriormente. Normalmente é empregado como um adubo básico.

#### (3) ESTERCO COMPOSTO

Trata-se de um esterco que é resultante da fermentação somente de resíduos vegetais sem a adição de fezes e de urina de animais domésticos (com exceção das fezes de aves), e o "adubo composto instantâneo" é uma variedade deste esterco. Os resíduos vegetais utilizados são: talos e folhas de arroz, trigo, milho e cana-de-açúcar. Em geral para acelerar a fermentação e a decomposição são adicionados fezes de aves, uréia, cálcio e o nitrogênio. Antes de serem dispostos em camadas de pilhas devem ser tratados com hidróxido de cálcio líquido para facilitar a fermentação. No caso da utilização de produtos secundários da madeira manufaturada como a serragem e a casca de árvore, em que o processo de fermentação e de decomposição é mais lento do que a da palha e de gramíneas, o período de armazenagem em pilhas deve ser de meio ano, e por ocasião deste empilhamento com a adição de farelo de arroz e adubo com ácido fosfórico deve ser feito um planejamento da parte de ácido fosfórico a ser fornecida aos microrganismos que atuam na fermentação e maturação.

É frequente os casos em que a quantidade de nutrientes vegetais é menor que a contida no esterco de curral, mas o esterco composto tem o caráter fertilizante e melhorador do solo, além de vantagem de poder ser produzido mesmo com a ausência de animais domésticos.

#### (4) ADUBAÇÃO VERDE

As culturas de arroz e milho e o capim verde da aveia podem ser utilizadas como adubo verde, mas para o cultivo delas necessita-se de adubos nitrogenados, e nas condições do Cerrado, mais do que do ponto de vista econômico, estas culturas não são viáveis. A adubação verde com leguminosas que consegue fixar o nitrogênio atmosférico é muito mais adequada ao Cerrado, e a seguir relato sobre algumas variedades de leguminosas que são empregadas na adubação verde.



Tabela III-5: O Produto Seco do Adubo Verde com Leguminosas e a Quantidade Produzida de Elementos Fertilizantes

Espécies	Ano de cultivo	Número de dias após a semeadura	Peso do produto seco t/ha	N	P	K kg/ha	Ca	Mg
Crotalaria juncea (Y)	80/81	41	0,74	24,1	2,6	17,8	—	—
	81/82	58	2,5	90,8	9,8	48,8	35,5	13,8
	80/81	94	6,0	143	13,7	70,8	—	—
	(F)	82/83	73	8,9	256	—	—	—
	81/82	108	14,2	261	34,1	83,8	114	72,4
	Mucuna preta (F)	80/81	94	4,0	90,2	8,4	45,7	—
	82/83	92	4,5	158	—	—	—	—
	81/82	108	8,4	309	21,0	154	82,1	21,8
Soja	82/83	88	6,6	233	—	—	—	—

Obs.: (Y): 1ª fase no ciclo evolutivo das plantas  
(F): Após a fase de floração

As culturas de adubo verde típicas do Cerrado são a: Crotalaria, Mucuna, Guandu e o capim verde da soja. Estas leguminosas são importantes para a correção da acidez e com o fornecimento adequado de ácido fosfórico e de potássio que são as bases de inoculação da bactéria de raiz noduladora, haverá uma alta produção de alimentos secos e a fixação de nitrogênio, mesmo sem a aplicação de adubo nitrogenado e num curto período de plantio. Na Tabela III-5, estão indicados os resultados do experimento realizado por este autor.

Como a aquisição de fertilizantes implica em custos elevados pelas próprias condições do Cerrado, a utilização de adubos autoproduzidos é muito significativo. Entretanto, como o adubo verde em si, geralmente não é um produto comercializável, este plantio deve ser realizado com poucas despesas na medida do possível. Estas culturas são viáveis, neste solo amadurecido através de anos de cultivo, por serem feitas com a utilização mínima de fertilizantes. E nestas condições, pode-se esperar uma safra considerável somente com a aplicação de uma pequena quantidade de adubo com ácido fosfórico.

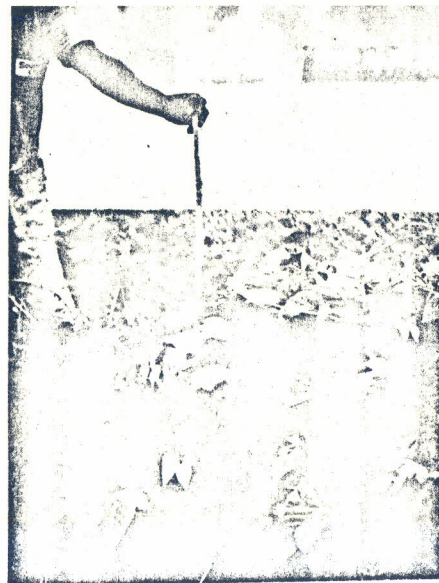
A época de aplicação do adubo verde com leguminosas normalmente acontece por ocasião da floração, e se neste período for cortado e incorporado ao solo, é perceptível a diferença na eficiência fertilizante do nitrogênio, quando comparada com a dos adubos orgânicos como o esterco de aves ou resíduos de soja.

Mesmo os resultados do experimento realizado pelo autor, demonstram que nesta época a absorção de nitrogênio do adubo verde por culturas de trigo ou de milho é cerca de 10 a 20%, sendo inferior a do sulfato de amônia que é de 40 a 50%, mas se a quantidade a ser aplicada for bem controlada, pode ser empregada em substituição ao fertilizante químico.

Foto III-1: Crotalaria Juncea



Foto III-2: Mucuna Preta



Os elementos fertilizantes incorporados são: potássio, ácido fosfórico com cálcio, magnésio e além disso, os microelementos. Há casos em que principalmente a quantidade de potássio contido é maior que a de nitrogênio, sendo alta também a porcentagem absorvida pelas plantas, cumprindo assim seu papel de adubo potássico.

Os nutrientes acima citados, com exceção do nitrogênio, mesmo que não sejam aplicados por ocasião do plantio de adubo verde, não haverá problemas, pois existem dentro do solo excedentes destes nutrientes que não foram aproveitados até a safra anterior. A introdução do adubo verde dentro do sistema de rotação de culturas, além de enriquecer o nitrogênio, é muito mais racional do ponto de vista da utilização periódica dos nutrientes das plantas. No Brasil, o adubo potássico é quase todo importado. Portanto, este aproveitamento rotativo de nutrientes é extremamente importante a nível de uma política econômica nacional.

As folhas e as flores das culturas de adubo verde que são as partes mais fofas com grande quantidade de nitrogênio, são decompostas rapidamente no solo e não se pode considerar irrelevante a proporção que sobra como húmus. Entretanto, o talo e as raízes contêm grande quantidade de celulose e de lignina, daí o caráter melhorador do solo. Quanto mais se atrasa a época da ceifa, diminui mais a quantidade de folhas e aumenta a proporção de talo, e em ambos há uma redução na porcentagem de nitrogênio contido. Isto quer dizer que houve uma redução no caráter fertilizante do nitrogênio e um aumento no caráter melhorador do solo.

Se não houver uma aplicação simultânea de nitrogênio por ocasião da incorporação ao solo do adubo verde que havia sido deixada para o aproveitamento das sementes, presume-se que a primeira etapa do ciclo evolutivo da cultura principal sofrerá um atraso no seu crescimento por insuficiência de nitrogênio. Isto acontece principalmente com a Crotalaria que tem um talo grande que se desenvolveu acompanhando a maturação das plantas.

Em suma, a adubação verde com leguminosas não incorre em custos elevados e pode ser utilizada como adubo nitrogenado ou potássico, e de acordo com o grau de maturação, quando de sua utilização, pode servir como um material semelhante à matéria orgânica grossa, como a palha. Existem variedades de adubos verdes (Crotalaria, Mucuna) que são realmente eficazes na redução da densidade de nematóides no solo, e devem ser consideradas como culturas importantes no sistema de rotação de culturas.

#### (5) PALHA

Apresento a seguir, um relato sobre as folhas e os talos de milho e a palha de trigo e de arroz após a colheita. São todos materiais orgânicos muito importantes. Na agricultura do Cerrado, como é comum o trabalho de colheita com colheitadeiras, os talos e as raízes são simultaneamente com a colheita, picados pelas máquinas e distribuídos nas áreas cultivadas.

Com exceção das áreas cultivadas com o sistema de irrigação, o material que é distribuído nas terras cultivadas permanece nesse estado durante a estação das secas, e um pouco antes da estação chuvosa, por ocasião do preparo do solo para a safra seguinte, é enterrado no solo. Durante a estação das secas, a putrefação e a decomposição deste material são lentas, e presume-se que se aceleram quando a umidade do solo se normaliza com a chegada das chuvas.

A porcentagem de nitrogênio contida nestes materiais é inferior a 1%, e a decomposição no interior do solo, comparada com a da adubação verde é muito lenta. Além disso, na primeira etapa da decomposição (pelo menos três a quatro semanas após a incorporação ao solo) o nitrogênio inorgânico, ou em forma de amônia ou em forma de ácido nítrico, mais o nitrogênio inorgânico que foi aplicado como adubo, são ambos assimilados pelos microrganismos para a composição de bactérias albuminosas e o resultado é a insuficiência de nitrogênio a ser absorvido pelas plantas. E assim, este fenômeno causa uma interrupção temporária no crescimento das plantas. Isto significa que durante algum tempo o caráter fertilizante atua negativamente.

Entretanto, com o passar dos dias, os microrganismos que haviam se multiplicado na época da incorporação do adubo verde ao solo, morrem e diminuem gradativamente com o desgaste da matéria orgânica. As bactérias mortas são decompostas por uma outra espécie de microrganismos e neste processo o nitrogênio em forma inorgânica que havia sido fixado pelas bactérias é liberado, sendo possível a sua absorção pelas plantas. A eficiência fertilizante do nitrogênio aparece gradativamente nesta etapa.

O potássio e o ácido fosfórico não sofrem grande influência da atividade microbiana como acontece com o nitrogênio, mas é absorvido com facilidade pelas plantas, só que a quantidade destes elementos contida no material incorporado ao solo é pequena, e a aplicação por uns dois ou três anos não é suficiente para tornar positivo os efeitos deste adubo.

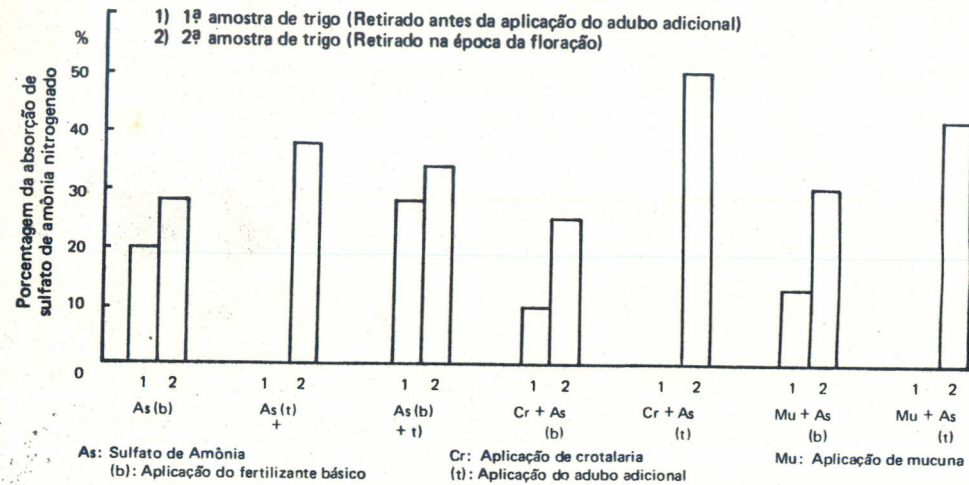
De acordo com o que já foi relatado, este fenômeno em que o nitrogênio em forma inorgânica se transforma temporariamente em bactéria albuminosa (o nitrogênio torna-se orgânico) com a presença de matéria orgânica e a posterior transformação do nitrogênio em substância inorgânica, nas condições do Cerrado em que a precipitação pluviométrica é grande e o deflúvio de nitrogênio inorgânico é freqüente, constitui um problema de extrema importância a utilização eficaz do adubo nitrogenado. Se este fenômeno for utilizado de uma maneira competente, é esperado um aumento na eficiência do adubo nitrogenado. Isto quer dizer que a aplicação da matéria orgânica é um aspecto positivo (Figura III-1).

A espécie das palhas com a sua decomposição no interior do solo, favorece a aglutinação das partículas minerais do solo e a formação de micróbios que são eficazes na constituição de microagregados do solo.

Com a utilização da palha torna-se possível o melhoramento gradativo da natureza física e do ambiente nutriente



Figura III-1: Absorção do Sulfato de Amônia Nitrogenado pelo Trigo e os Efeitos com a Aplicação Simultânea de Adubo Verde



Se há uma aplicação simultânea de sulfato de amônia e de adubo verde, com a matéria orgânica do adubo verde, o nitrogênio do sulfato de amônia da 1ª fase torna-se inorgânico, por isso a porcentagem de absorção da 1ª amostra é baixa, e é decomposto para ser absorvido pelas plantas. A porcentagem de absorção da 2ª amostra é elevada, comparado com a aplicação isolada do sulfato de amônia.

do solo. Entretanto, a quantidade de restos de colheita que normalmente permanecem na terra cultivada é tão irrelevante que é insuficiente para compensar a parte da matéria orgânica que se decompõe e se desgasta, e também para melhorar as características do solo. Portanto é desejável uma outra forma de aplicação, mais ativa, da matéria orgânica.

Quando se pretende utilizar uma quantidade de palha superior a do excedente das colheitas, deve-se evitar a incorporação ao solo sem um tratamento deste material, sendo mais racional a utilização em forma de esterco de curral ou em forma de esterco composto, ambos suficientemente fermentados.

### (C) A Fermentação e Maturação do Esterco Composto e do Esterco de Curral

Antes da utilização da matéria orgânica nas áreas cultivadas, processa-se antecipadamente a fermentação e a maturação de todos os materiais com exceção do adubo verde. Principalmente o esterco composto e o esterco de curral são resultantes deste procedimento e a forma como é realizada influência na qualidade do produto e na sua eficiência. A seguir, apresento um sumário dos pontos mais importantes no processo de fermentação e maturação.

#### (1) FINALIDADE DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO E MATURAÇÃO

- Diminuir o volume, o peso, a natureza argilosa, o mau odor e a sujeira para facilitar o transporte e a aplicação.
- Reduzir os efeitos negativos, em relação às plantas, com a aplicação da matéria orgânica. Por exemplo, impedir o aparecimento anormal de gases e de ácido orgânico no interior do solo, evitar a insuficiência de nitrogênio com a redução de carbono (C/N), a decomposição e a perda de materiais nocivos contidos na serragem, evitar os danos ao crescimento das plantas com a multiplicação anormal do micróbico filiforme (espécie *Phytium*).
- Aumentar a quantidade de nutrientes e facilitar a assimilação pelas plantas.
- Reduzir ou exterminar os vermes, as sementes de ervas daninhas e os ovos de insetos nocivos contidos no esterco.

Entretanto não há meios de se evitar a perda de nitrogênio e de matéria orgânica contidos nos materiais que ocorre com o processo de fermentação e de maturação. E além disso, um aspecto negativo desse procedimento é a necessidade de local apropriado, mão-de-obra e tempo.

#### (2) OS PONTOS ESSENCIAIS DO TRATAMENTO

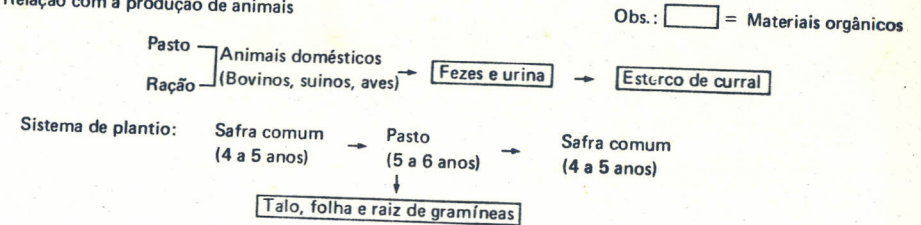
Relato a seguir apenas os pontos mais importantes do processo, uma vez que os aspectos mais minuciosos poderão ser consultados em outras obras.

- No caso do esterco composto, devem ser adicionados o esterco de aves e a urina para que o teor de carbono do material empilhado atinja a porcentagem de 40%. No caso do esterco de curral não há necessidade desse complemento, pois as fezes e a urina de animais domésticos misturadas são suficientes.
- No caso do esterco composto, deve-se acrescentar o hidróxido de cálcio líquido que amolece a estrutura dos vegetais e facilita a ação dos microrganismos.
- Para que não ocorra um ressecamento ou um umedecimento excessivo, o material deve ser empilhado bem comprimido e assim a umidade normal é mantida. As condições das pilhas influem na qualidade do produto. É um trabalho que exige habilidade que é adquirida com os anos de prática. Quanto à temperatura do produto, durante mais de uma semana, segue uma temperatura de 60 a 70 °C.
- No caso do esterco de curral, duas a três semanas após a construção das pilhas deve ser feita a primeira virada nas mesmas, e três a quatro semanas após é feita a segunda virada, a fim de garantir a uniformidade na qualidade do produto. Depois da segunda virada, se for deixado neste estado durante três a quatro semanas, estará concluída a maturação do esterco de curral. Em relação ao esterco composto, é construída uma camada de pilhas provisória por duas semanas com a adição de hidróxido de cálcio e água, e após este período é desmontada, é feita a aplicação de adubo nitrogenado e água e suficientemente pisoteado para dar origem a camada final. Após quatro a cinco semanas é feita a virada do material. E no fim de um mês o processo de maturação está completo.
- No caso dos produtos secundários da madeira manufaturada, mesmo que a coloração escura do material empilhado indique estado de maturação, deve-se deixar empilhado por um período acima de meio ano. Os vegetais contêm uma grande quantidade de lignina, e apesar das alterações na parte externa, o processo de fermentação e maturação é mais lento. Se os vegetais imaturos forem incorporados ao solo, provocará um atraso no crescimento das plantas novas.

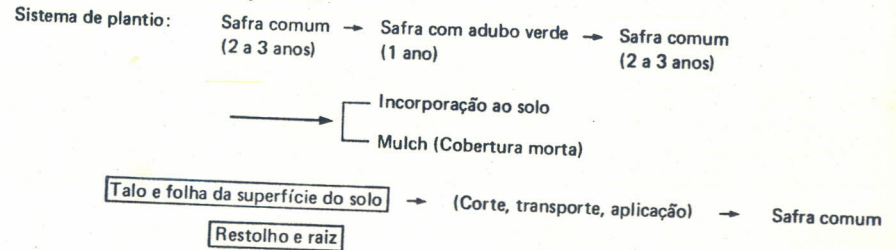
Tabela III-6: Obtenção dos Materiais orgânicos

#### 1 Auto-Produção

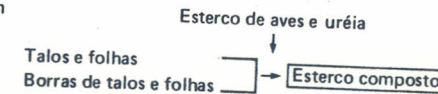
##### (1) Relação com a produção de animais



##### (2) Utilização de adubo verde com gramínea



##### (3) Restos da colheita da safra-comum (Ex. cana de açúcar)



#### 2 Material Adquirido:

