

Ana Primavesi

CARTILHA DO SOLO COMO RECONHECER

- E SANAR SEUS PROBLEMAS -



Ana Primavesi

**Cartilha do Solo
Como reconhecer e
sanar seus problemas**

Fundação Mokiti Okada

Expediente

A “Cartilha do Solo: como reconhecer e sanar seus problemas” - foi cedido gentilmente por Ana Primavesi.

Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST

Alameda Barão de Limeira, 1232

01202-002 - São Paulo - SP

Telefax.: (11) 3361-3866

semterra@mst.org.br / www. mst.org.br

1ª edição - setembro de 2009



Sumário

I. Parte	05
Como conhecer seu solo e sua saúde.....	05
1. Os segredos do solo tropical	09
2. Agro-ecologia - agricultura natural	10
3. Os conceitos básicos da agro-ecologia tropical	13
4. Exemplos de ciclos	16
5. Como é um solo saudável	20
6. Como examinar um solo	20
7. A textura do solo	21
8. Teste de romper	25
9. O cheiro do solo	26
10. A cor do solo.....	27
11. Superfície do solo	29
12. Como se reconhece a sola de trabalho	30
13. Solos compactados ou adensados (duros).....	31
14. Por quê o solo tropical tem de ser pobre	34
15. Resíduos de material orgânico	35
16. Colocação da matéria orgânica	37
17. Composto.....	37
18. Para que serve a matéria orgânica.....	39
19. Preparo do solo	40
20. Atividade de minhocas	41
21. Nutrição vegetal.....	44
22. O exame das raízes	45
23. O que as raízes comunicam	46

II . Parte	53
Quando pragas atacam seus campos	53
24. Pragas e doenças - o que elas indicam	53
25. Como se criam as pragas	54
26. Equilíbrio entre os nutrientes	57
27. O uso de caldos	58
28. Plantas indicadoras	59
29. Reconhecimento de pastagens	60
30. Plantio Direto	60
31. Cultivo aleopáticos	63
32. Salinização de solos de estufas e campos	65
33. A seca e o que agrava	66
34. A agricultura da não-violência	67
Referências bibliográficas	68

COMO CONHECER SEU SOLO E SUA SAÚDE

O homem somente terá saúde se os alimentos possuírem energia vital As alimentos somente possuem energia vital se as plantas forem saudáveis.

As plantas somente serão saudáveis se o solo for saudável

Solo sadio - Planta sadia - Homem sadio

Introdução

Recebi um E-mail de uma Universidade da Índia em que um professor me pergunta "Você acredita que a violência urbana tem suas origens na decadência do solo? Por favor me responda" Que pergunta esquisita, pensei, Estes indianos meditam demais e chegam depois a conclusões meio estranhas. Mas depois comecei também a pensar: Solo decadente é doente, e solo doente somente pode criar plantas deficientes, ou seja doentes. E plantas doentes produzem produtos de um valor biológico muito baixo, por isso são atacados por tantas pragas e doenças precisando muitos defensivos. Em uvas, nas cultivos ao longo do Rio São Francisco, são normal 120 pulverizações com defensivos e tem fazendas onde sobem até 140 pulverizações; diariamente uma, as vezes duas. E plantas doentes somente fornecem alimentos incompletos e os homens que as consomem também são doentes, especialmente atacados dos nervos. . E estas pessoas caem ou na depressão, como faz a maioria, ou no outro extremo que é a violência. Respondi com "sim".

Toda vida em nosso Globo depende do solo: As plantas e nosso alimento,ao oxigênio produzido pelas plantas e o plancton do mar que}por sua vez, vive da matéria orgânica que vem dos continentes. Os peixes que vivem do plancton e toda cadeia alimentícia que vai até os camarões e lagostas, pinguins e ursos polares e as aves marinhas. A água nos aquíferos níveis freáticos, poços e rios que depende da infiltração da chuva nos solos. permeabilizados por sua vida os micróbios, que o agregam durante a decomposição da matéria

orgânica. vegetal. Mas também decompõem todos animais e homens mortos, para que nosso planeta seja sempre pronto a receber nova vida e não viaje pelo espaço somente com uma enorme carga; de cadáveres. Igualmente, porém, decompõem tudo que é deficiente, doente, fraco e velho. A vida não pode degenerar ela tem de permanecer forte e vigorosa para continuar através dos milênios. O solo é o alta e omega, o início e o fim de tudo.

E mesmo se até 98% da população vive em cidades como nos EUA. o alimento, a água e o oxigênio. vêm do solo. e das plantas que ele cria.

Faz quase 4000 anos que a filosofia védica diz: "Se pragas atacam suas lavouras elas vêm como mensageiros do céu para avisá-lo que seu solo esta doente". Por isso os australianos, quando verificam uma praga no seu campo, primeiro perguntam: " O que fiz de errado com meu solo?" E tentar descobrir o erro. Somente depois aplicam um defensivo, que sempre é exceção e nunca rotina. Mata a praga no momento mas depois recupera seu solo, para que isso não se repita. Por que?

Solo doente - Planta doente - homem doente

Cada ano se necessitam mais hospitais, mais leitos hospitalares, mais postos de saúde e mais remédios. E 20% das crianças que nascem são paraplégicas, com problemas deformativos, debil mentais. e outras anomalias. Sempre dizem que é genético... Mas pouco a pouco descobre-se por que nos EUA, na China, na Austrália.



Solo recuperado, grumoso, com boa permeabilidade

É o velho... "*memento mori*" que reza: lembrete que és pó e a pó tomarás." Tomou-se isso como um infantilismo religioso, que imaginava que Deus era o primeiro oleiro quando fez Adão. Mas, na verdade é uma sabedoria muito antiga que o corpo vem da terra e volta a ser terra. O corpo humano, como tudo que é vivo na Terra, é feito de carbono - água - oxigênio (C H O) e minerais. Forma os ossos e o sangue, ⁶músculos, ¹²nervos, ⁶hormônios, proteínas etc e, torna a ser água, oxigênio, carbono e minerais. depois de morrer. **O que é material no homem, ou seja seu corpo, é feito de minerais que vem da terra e volta a ser terra.**

Hoje em dia tudo que não se sabe explicar bem é genético e se encontram as irregularidades genéticas no código genético. Mas, os genes não são partículas e não possuem forma visível no microscópio eletrônico como os átomos. Eles são códigos escritos em formulas químicas ou seja de ácidos. Mas códigos são como projetos para uma máquina ou uma casa, feitos no computador. E projetos necessitam sua execução, para se tornar realidade. E para esta execução precisa-se de material que vem da terra; os minerais. É "genético" uma pessoa precisar mais de algum mineral que as

outras. Se não o recebe, aparece a enfermidade "genética." Assim, p.ex. uma mãe que recebe pouco cobre na alimentação mas geneticamente necessitaria mais vai ter um filho cujo centro motor, no cérebro não se desenvolveu adequadamente e a criança nasce paraplégica. Se uma criança recebe menos iodo que necessitaria nasce cretino, se é deficiente em manganês, provavelmente será aleijado como também os animais. E se com sua dieta diária recebe menos zinco de que geneticamente é programado a pessoa será mentalmente atrasada e muito "parada", ou se quiser, débil mental, o zinco é o "lixeiro" do sangue¹ e deve descarregar o gás carbônico dos hemácitos, para aue elas Dossam carrear novamente oxiaênio. e oxigenar o cérebro. Mas se a pessoa débil mental receber adicionalmente zinco com sua dieta, recupera em poucos meses totalmente, e até pode ser muito inteligente. E se um atleta recebe zinco, Não se cansa tão rápido. Tudo isso é genético, porque a quantidade de minerais que a pessoa necessita é aqui codificada e normalmente comum à família.

Portanto, o homem é o que a terra ou se quiser o solo, faz dele ou seja o que ele recebe

¹ Lukashi, H – 1999 – Micronutrientes, Agric. Res. ARS/USDA Vol 7:22

através de sua alimentação. Portanto o solo tem de ser sadio, ou seja com equilíbrio entre todos seus fatores, bem agregado para que ar e água possam penetrar, e limpo, isto é sem substâncias tóxicas. E como o solo é o bem mais precioso do nosso Planeta ele deveria receber toda atenção, todo cuidado e todo amor. Mas atualmente somente se tenta explorá-lo para ganhar dinheiro rapidamente, para depois ser abandonado. Os colonos europeus não sabiam cuidar do solo tropical.

A chuva que golpeia agora o solo, desnudo e mantido limpo por herbicidas, causa crostas superficiais. A água não infiltra mais no solo mas escorre, causando erosão e enchentes em lugar de repôr o nível dos aquíferos e níveis freáticos ou seja a "água residente" e onde antigamente dominava uma completa calma, o famoso "doldrum" hoje a paisagem é varrida pelo vento, levando boa parte da umidade e causando desertificação. dos solos decaídos. Se faltar água numa propriedade onde antigamente brotavam fontes e tinha poços, porque o solo está impermeável².

E os solos são decadentes graças a uma tecnologia inadequada, impostos pelos colonos europeus. Revolvem o solo profundamente, acreditando que isso afrouxa o solo. Mas na verdade provoca seu adensamento. O solo se torna duro. E em lugar de proteger o solo contra o sol e o impacto da chuva, mantém-no limpo, bem capinado, isento de qualquer planta nativa que poderia protegê-lo. Secam as fontes e secam os rios e a vegetação antes exuberante agora perde toda sua força vital.

O solo tropical e a agricultura orgânica

O solo tropical é um eco-sistema como o de clima temperado. Sistema quer dizer que é composto de muitos fatores interligados e que fazem o sistema funcionar. Eco vem da palavra grega "oikos" que significa lugar. Assim, cada lugar possui

seu sistema todo particular. Portanto a transferência de tecnologia de um eco-sistema (o temperado) para o outro (o tropical) não funciona. E como mostra *Tabela 1*, absolutamente todos os fatores dos dois eco-sistemas são diferentes. Não se pode admitir que o tropical seja completamente errado e o bom é somente o temperado. Ao contrário. Em estado nativo o tropical produz 5,5 vezes mais biomassa do que o temperado. Ele é muitíssimo mais produtivo enquanto pode trabalhar dentro de suas condições. Mas quando é obrigado a funcionar dentro das condições do clima temperado, trabalha muito precariamente.

A Agricultura Orgânica, deveria produzir alimentos de valor biológico elevado, E isso somente ocorre em solos sadios e com plantas sadias. Planta saudável nunca é atacada por pragas e doenças. Se estas aparecem, porque a planta já está doente por não poder mais formar todas as suas substâncias a que geneticamente é capacitada. Portanto, mesmo se consegue produzir, graças aos defensivos que, conforme ao desequilíbrio nutricional da planta se usam até duas vezes ao dia, o produto produzido é de valor biológico inferior.

Figura 1 mostra a diferença entre um solo nativo, protegido, com sua agregação boa e enraizamento profundo e um solo cultivado, exposto ao sol e chuva, com hard-pan e desenvolvimento radicular superficial, barrada pela lage. Muitos acreditam que compactações e lajes se podem eliminar pelo arado ou subsolador. Mas mecanicamente se podem romper camadas duras, mas nunca agregá-las novamente. A agregação é um processo químico-biológico.

A Agricultura Orgânica geralmente não se livrou do enfoque fatorial, temático, vendo e analisando somente fatores isolados e dos quais os chineses dizem: "se olhades uma montanha através dum microscópio, somente podés ver um grão de areia." Não se enxergam os bosques e rochedos, os corregos, os campos floridos e os animais. Olhando a natureza fator por fator, nunca se compreenderá

² Klinkenborg, V. - 1993 – Fertilizantes químicos afetam negativamente a estrutura dos solos, National Geographic, Vol. 12

Figura 1

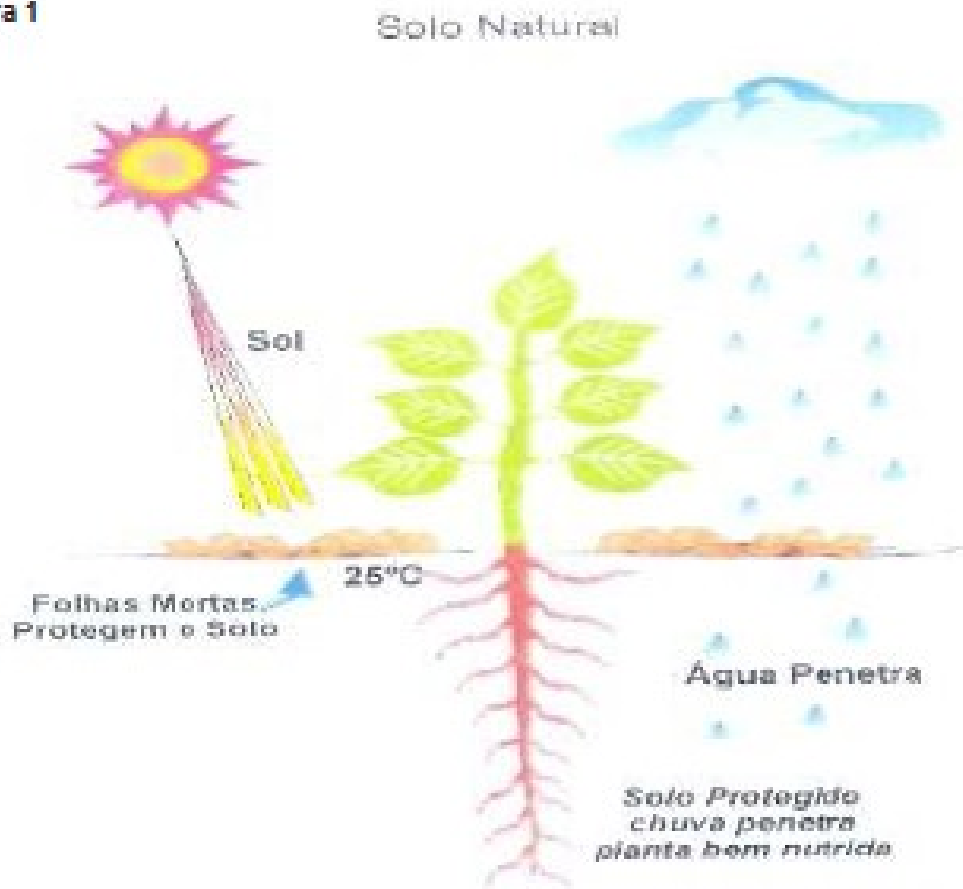
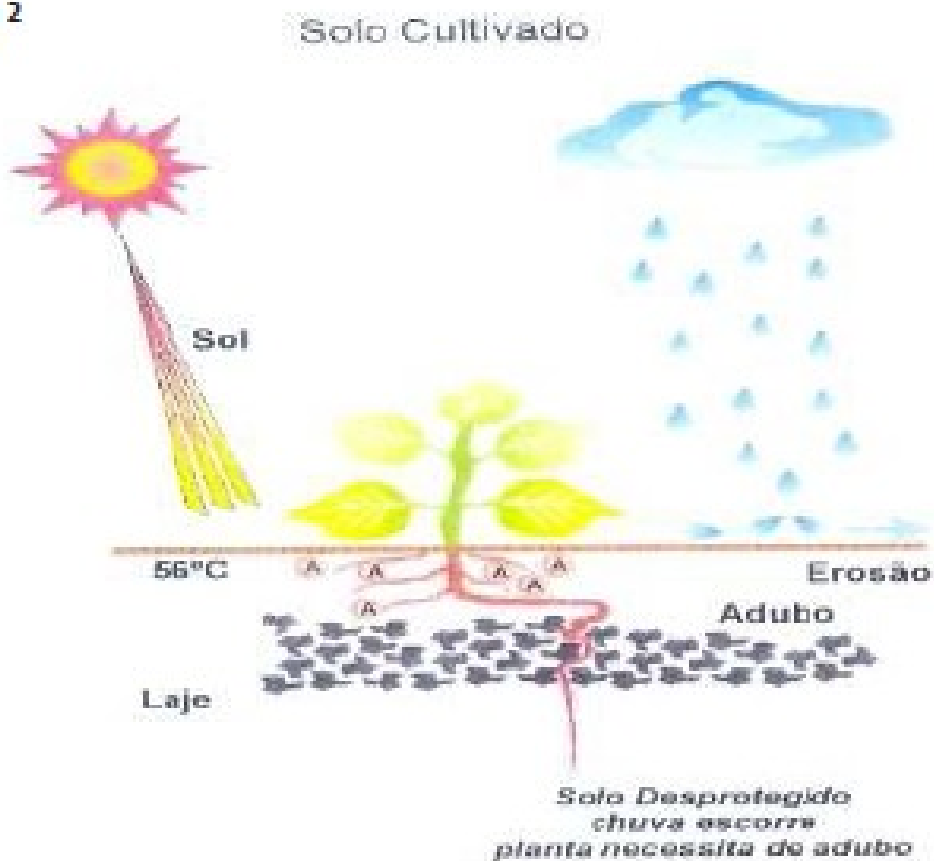


Figura 2



suas interrelações, engrenamentos, relatividades e funcionamento. Por isso a agricultura ecológica somente pode usar o **enfoque holístico**, geral.

E como na Agricultura Convencional tudo foi com receitas, os agricultores esperam também por receitas e não compreendem, que somente pode funcionar por conceitos., simplesmente porque cada lugar tem seu eco-sistema todo particular.

O maior erro ocorre com o composto. Primeiro quase todos acreditam, que usar composto é agricultura orgânica, embora é somente uma das possibilidades orgânicas. Consideram o composto como "NPK em forma orgânica" e até dizem: não se consegue um produto de padrão melhor porque com 40 t/ha de composto se adicionam somente metade de NPK que os convencionais usam.

O pior erro da Agricultura orgânica é que usa defensivos regularmente. Tanto faz se tratar de caldos, inimigos naturais ou feromônios. Seja ciente: se o solo não está com saúde mas decadente, a planta também não está com saúde mas doente. Por isso está sendo atacada. E mesmo defendida, vai dar um produto de valor biológico muito baixo embora com tóxicos menos agressivos: Lembre: se pragas e doenças atacam o solo tem de ser recuperado e sanado. **O uso de todos os defensivos** (inclusive feromônios e joaninhas) **deve ser ocasional e nunca rotineiro. Rotina tem de ser melhorar o solo.**

1 . Os segredos do solo tropical

1- *a rápida reciclagem da matéria orgânica* e sua interrelação com a enorme quantidade de microvida (20 milhões de fungos e bactérias por 1cm³ de solo) e a atividade das raízes.

Este sistema permitiu o desenvolvimento da floresta mais frondosa do mundo, a amazônica, em solos extremamente pobres.

2- *a enorme biodiversidade nos ecossistemas naturais.*

Na Amazônia raramente existem mais que 3 árvores da mesma espécie por hectare de terra. Plantas diferentes podem explorar o mesmo espaço de solo. Com isso aumentam as excreções radiculares , o número e espécie de micróbios, a mobilização de nutrientes e consequentemente o crescimento vegetal.

3- *o intenso ou profundo enraizamento do solo* que não somente permite a exploração de um volume muito grande de solo, mas também proporciona sempre água fresca (abaixo de 50 cm o solo raramente passa de 25°C e dificilmente seca.)

Existem varias sistemas que trabalham neste sentido.

Exemplos:

- a) o sistema da Malasia, onde se submerge o arroz recém nascido, e em seguida deixa secar a água. As raízes das platinhas seguem a água alcançando profundidades de 1,5 a 2,0 m .Quando as platinhas de arroz murcham. se solta água novame!lte.Eles colhem 11 a 12 t/ha.
- b) o SRI (Système du Riz Intensive) em Madagascar³, onde se planta o arroz com espaçamento de 40 x 40 cm .Aqui se irriga e seca o campo durante 3 meses , mantendo o solo sempre arejado e aberto. Som nte quando soltou as espigas se deixa a água no campo. Colhem 16 a 18 t/ha.
- c) o sistema maranhense, (Sta.Inês)⁴ onde se planta arroz nas beiradas das poças de água que permanecem depois das enchentes. Cada vez que 1.0 a 1,5 m de terra é sem água estagnada, se planta. Assim se colhe o primeiro arroz, quando recém plantou o último., forçando as raízes a seguir à água que desaparece no solo. Com raízes até 2,5 a 3,0 m de profundidade colhem 18 a 20 t/ha.

³ Rabenandrasana,J.-1999- Revolution in rice intensification in Madagascar, LEISA 15/3-4,Leusden,

⁴ Kovarick, M. -1998- comunicação pessoal

d) Na China plantando em linhas alternadas duas variedades diferentes de arroz, de modo que uma variedade podia enraizar também o solo explorado pela outra variedade, dobrando assim o espaço radicular e colhendo 80% a mais.⁵

Atualmente

Em enormes áreas desmatadas plantam-se monoculturas, sem uso de matéria orgânica, com três adubos quimicamente refinados (NPK) após correção do pH do solo para neutro através de calagem, usando-se herbicidas e defensivos químicos (agrotóxicos) com isso *morre a maior parte da microvida* permanecendo somente algumas poucas espécies que podem utilizar as excreções radiculares e a palha desta monocultura.

Desequilibram-se os nutrientes. A planta necessita 45 nutrientes e recebe somente 3. Quanto mais desequilibrados os nutrientes tanto mais pragas e doenças atacam as plantas (aumentando anualmente).

Alimentos de baixo valor biológico e poluídos pelos agro-tóxicos. Aumentam as doenças nos seres humanos.

Desagrega-se o solo : pela calagem elevada e torna-o adensado. (ex.Sto Angelo/RS)⁶.

solo limpo, exposto ao impacto das chuvas compacta e pela insolação direta aquece até 74°C — água da chuva escorre da superfície compactada : **erosão - enchentes- seca**

— rios, poços e represas sem água. População vive flagelado alternadamente pelas enchentes e as secas.

Falta água doce no Planeta Terra.

o vento entra livremente nas áreas desmatadas levando até 750 mm/ano de umidade

Rios, lagos e mares poluídos ou em "eutrofização."

desertificação dos solos em uso agrícola e pastoril (anualmente ao redor de 10 milhões de hectares) por causa da compactação da superfície dos solos (água escorre) e o vento.

Enquanto aumenta a produção de grãos e os confinamentos de gado de corte, cresce assustadoramente a pobreza humana, a desigualdade social e a fome.

Brasil: em 1950 não tinha nenhuma pessoa faminta

em 2000 eram 53 milhões de famintos (com alimentação abaixo de 1.800

calorias por dia: .)

Mundo: em 1950 tinha 25 milhões de pessoas famintas

em 2000 eram 820 milhões isto é: de sete pessoas uma é faminta

2. Agro - Ecologia Agricultura Natural

Somente trocando os fatores químicos por orgânicos é orgânico mas não é ainda agro-ecológico.

- Troca-se NPK por composto acreditando que sejam minerais orgânicos de pronta disponibilidade .Mas a planta não absorve composto
- no trópico, com sua decomposição muito rápida 10 uso de palha tem o mesmo resultado e até melhor
- não se dá atenção onde a natureza coloca sua matéria orgânica, e que sempre é na superfície do solo
- Continua-se combatendo sintomas como:
 - pragas e doenças embora com venenos menos tóxicos, (Piretroides e Rotenona embora orgânicos, são proibidos; Com inimigos naturais ou feromônios, as plantas continuam doentes. Ecológico é de prevenir os parasitas.
 - usam-se métodos de combate a erosão, em lugar de permeabilizar o solo.
- Continua-se trabalhando com um solo pessimamente decaído, em lugar de recuperá-lo.

⁵ EMBRAPA. Passo Fundo -2000- comunicação pessoal

Cartilha de inspeção do solo - Ana Primavesi

- Continua-se com o enfoque fatorial em lugar de usar o holístico-sistêmico.
 - Produzem-se alimentos com um valor biológico muito baixo, com muitas substâncias meio-formadas como por exemplo amino-ácidos onde deveriam ter proteínas, em lugar de procurar produzir alimentos de alto valor biológico.
 - Não se consegue manter a saúde vegetal nem a saúde humana embora que os alimentos possuem resíduos menos tóxicos.
- Na **Agricultura Natural, ecológica**, se corretamente feita, **os produtos são superiores a agricultura convencional**, tanto em tamanho, sabor e cor, sendo de melhor conservação.

Tabela 1 TECNOLOGIA AGRÍCOLA TROPICALIZADA
AGRO-ECOLOGIA
DIFERENCIA DO SOLO DE CLIMA TEMPERADO E TROPICAL

TEMPERADO (Receitas)	CLIMA	TROPICAL (Conceitos)
Smectita - muita sílica	ARGILA	caolinita - muito alumínio
Raso	Solo	Profundo
500 a 2200 mmol /dm ³ _c	Complexo de troca Cationico (CTC)	10 a 70 mmol /dm ³ _c
Elevada	Riqueza Mineral	baixa
por cálcio (Ca ⁺⁺)	Agregação	Pro alumínio (AL ⁺⁺⁺) e ferro (Fe ⁺⁺⁺) oxidados
Correção do solo ph 6,8 a 7,0 Saturação CTC até 80%	Cálcio	Nutriente ph 5,6 a 5,8 Saturação CTC 25 a 40%
2 milhões/g ativos até 25cm	Microorganismos	15 a 20 milhões/g ativos até 15 cm Reciclagem de M.O
3,5 a 5,0% decomposição lenta ácido húmico e humina	Humus	0,8 a 1,2% decomposição m. rápida ácido fúlvico (lixívia)
12º C	Temperatura ótima	25º C
Fraca	Insolação	forte
Somente pela Vegetação	Evaporação da água	especialmente pelo aquecimento direto do solo
Pouco intensas Parte em neve	Chuvas	especialmente intensas compactam o solo
Limpo para captar calor	Condição do solo	Protegido contra o calor e o impacto da chuva
Profundo para animar a vida e aquecê-lo	Revolvimento do solo	Mínimo para não animar a vida
De massa de nutrientes	Tecnologia agrícola	De acesso aos nutrientes

Tabela 02 – Comparação dos solos de clima temperado e tropical e da tecnologia a ser empregada.

Foto 3

Raiz de soja bem desenvolvida

Fonte: MIBASA, Arapiraca, (1995)



Raiz de Guandú (*Cajanus cajan*) indo o primeiro ano paralelo à laje e quabrando a laje no segundo ano.

3

Os conceitos básicos da agro-ecologia tropical

É lógico que a agricultura não pode conservar os eco-sistemas naturais. Mas ela pode tentar instalar eco-sistemas simplificados próprios aos trópicos. Pode usar métodos que no mínimo tentam manter o máximo de vida diversificado. e a saúde do solo. A planta tira sua vida do solo e dá vida ao solo. Por isso *E. Götsch (2000)*⁶ diz: Não é a qualidade (química) do solo que decide a produção, mas a densidade e diversidade dos indivíduos da comunidade florestal ou frutífera.,quando plantado no "fluxo da sucessão" ou seja quando árvores de uma sucessão mais adiantada "puxam" os de uma sucessão mais atrasada.

A Agro-Silvicultura onde se alternam campos com bosques e o sistema de plantar na sombra das árvores talvez chegam mais perto ao natural. Mas obedecendo aos 6 conceitos básicos da agricultura tropical já garante colheitas saudáveis e abundantes.

Na fruticultura a "floresta enriquecida" implantando na mata raleada frutíferas é outro sistema promissor.

Os seis pontos básicos da agricultura orgânica-natural nos trópicos são:

1. Aqregar o solo. Para isso se necessita o suficiente em matéria orgânica, sendo especialmente ativos todos os tipos de palhada e restolhos, raízes de capins, mas também adubação verde especialmente quando por algum tempo, em forma roçada, cobre o solo com uma camada protetora, e compostos. A agregação exige a aplicação superficial da matéria orgânica, onde as bactérias são ativas que produzem geleias coloidais.

2. Proteger o solo. Esta proteção contra o aquecimento e dessecação e contra o impacto das chuvas é básico nos trópicos .para que o

solo não forma uma crosta superficial nem uma camada adensada (hard-pan) em pouca profundidade que limita o espaço das raízes. Esta proteção pode ser feita por um mulch (como no Plantio Direto). Mulch mantém a temperatura do solo mais baixa e se consegue ainda colher razoavelmente quando o solo é seco e faltar chuva. Outro método é um Plantio mais Adensado que se usa especialmente no café (super-adensado), mas também nas verduras, algodão, milho e outras culturas. Somente no arroz e soja não pode ser usada. Também pode ser feito por plantio consorciado, como se usava antigamente, por lonas, como se usa em morangueiros ou por arborização.

3. Aumento da biodiversidade , que inclui especialmente a rotação de culturas e a adubação verde diversificada. Porém neste sistema é muito importante que não se usam cultivos alelopáticos ou seja hóstis. No fim segue uma lista de cultivos que são hóstis, como feijão e todas as leguminosas com cebola e alho, ou batatinha e girassol que se arrasam mutuamente.

Antigamente todos agricultores plantaram milho - feijão - mandioca -abóbora juntos com boas colheitas e sem doenças.

As melhores rotações têm quatro a cinco culturas incluídas. Mas já duas culturas são melhor que uma monocultura como por exemplo soja. Dizem que por exemplo, o cultivo de milho dá menos lucro que o de soja. Mas os benefícios da rotação, especialmente a grande quantidade de matéria orgânica, aumentam o rendimento da soja e devolvem não somente o lucro perdido mas trazem ainda um lucro adicional.

A arborização especialmente em pastagens traz muitas vantagens porque o conforto do gado é recompensado por uma produção muito maior.

Outro tipo de biodiversidade é plantar em linhas alternadas duas variedades diferentes da mesma cultura. Como cada variedade possui um sistema

⁶ E-Mail de Marsha Hanzi, Set. 2000

de absorção diferente e excreta substâncias diferentes, valem como duas espécies distintas. Os "monocultivos" de um ou outro cereal em estado natural se baseia neste princípio. Pela seleção natural não existe aqui uma única variedade mas variedades diferentes e que garantem praticamente a "biodiversidade" e por isso a estabilidade por dezenas e centenas de anos, São "monocultivos" de uma espécie mas com 5 a 8 "variedades".

4. Aumentar o sistema radicular.

- a) evitando lajes e compactações
- b) fortalecendo as raízes pela aplicação de boro (entre 8 até 30 kg/ha de borax, conforme o solo e o cultivo) Assim plantadores de citrus controlam seu "amarelinho" (*Shigie/la*) pela aplicação de boro bem como os plantadores de goiaba a maior parte das doenças desta. Não porque boro

esta faltando nestas doenças, mas porque boro faz as raízes aumentar muito e com isso a planta encontra o que é deficiente.

- c) plantando variedades diferentes provocando um aumento horizontal das raízes
 - d) deixando as raízes seguir a água que recua no solo, aumentando o comprimento radicular.
 - e) plantando cultivos consorciados.
5. Manter a saúde vegetal pela alimentação equilibrada (**Trofobiose**)

6. **Proteger os cultivos e pastos contra o vento.** A proteção contra o vento aumenta a umidade na paisagem. Estes renques "quebra vento" podem ser feitos de plantas anuais como milho ou sorgo, por plantas arbustivas como guandú ou bananeiras ou árvores como leucena, grevilha, eritrina e outras.

A DIFERENÇA ENTRE AGRICULTURA ECOLÓGICA E AGRICULTURA CONVENCIONAL

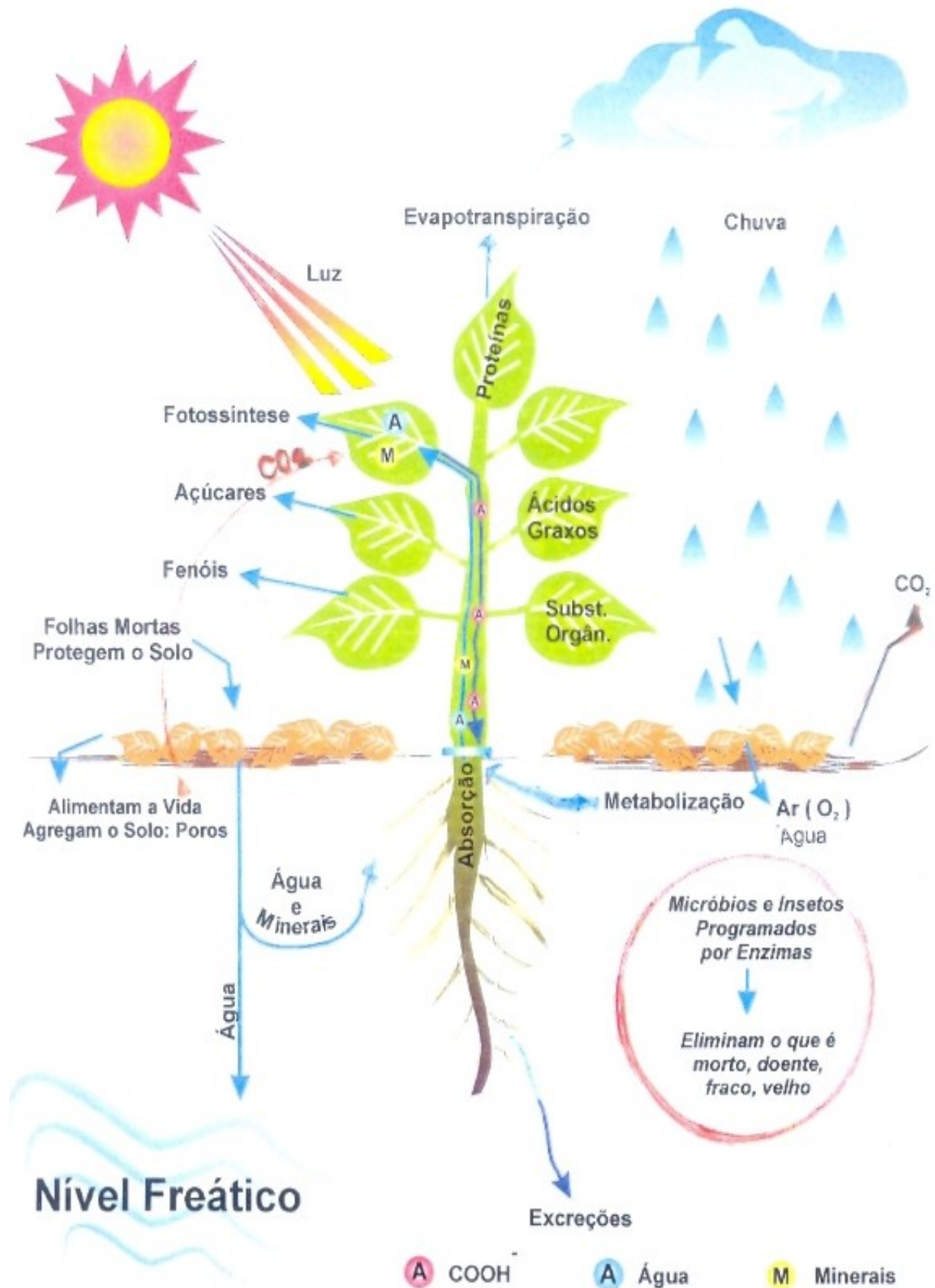
AGRO-ECOLÓGICA	AGRICULTURA CONVENCIONAL	COMBATE DE SINTOMAS
Aração mínima ou Plantio Direto	Trabalho Profundo com Arado ou Enxada Rotativa	Crostas, Lajes, Compactação e Erosão
Solo Protegido	Solo limpo	Aquece e compacta
Plantio Adensado, Mulch Consorciação	Solo exposto ao Sol e Chuva	Aquece e compactam, usam irrigação
Biodiversidade: Rotação, adubação verde	Monocultura	Pragas e doenças
Retorno da Matéria orgânica	Queima da Matéria orgânica	Destruição dos agregados e poros, - Vida d. Solo fraca
Composto da Matéria orgânica (Macro e Micronutrientes)	NPK colagem	Plantas mal nutridas, deficientes e doentes
Reflorestamento Quebra-Ventos	Desmatamento vento e desertificação	Solos secos Irrigação
Uso criterioso de máquinas	Uso indiscriminado de máquinas pesadas	Compactação e erosão e abandono dos solos

Fig. 3

CICLO DA VIDA

PLANTA - SOLO - MICRÓBIOS

ÁGUA - AR - MINERAIS



4. Exemplo de Ciclos

Os dois ciclos mais conhecidos são este da vida e este da água

O ciclo da vida

Este ciclo inicia-se pela transformação de energia cósmica livre, a luz, em energia química, a matéria orgânica. As plantas são os únicos seres deste Mundo que conseguem esta transformação. Elas captam a energia luminosa e com ajuda de gás carbônico que recebem do ar e de água que recebem pela raiz, com ajuda de *catalisadores*, os minerais conseguem a transformação de energia livre para energia material. Por isso *Einstein* disse que "os limites entre energia e matéria são como as ondas do mar, modificando-se constantemente." A captação de energia e sua transformação para matéria se chama de fotossíntese por transformar luz em matéria. Ultimamente se usa mais de quimiosíntese porque se transforma a energia livre em energia química. As plantas de clima temperado iniciam sua fotossíntese formando glicose como primeiro produto iniciando com 3 carbonos chamando-se por isso de "C-3 ciclo" ou segundo seu descobridor de *Ciclo Calvin*. Enquanto as plantas tropicais em sua maioria iniciam a fotossíntese com ácidos orgânicos, como o pirúvico, málico, aspártico e semelhantes onde necessitam a presença de muito menos CO₂ rareando nas horas quentes do dia quando os estômas das folhas estão praticamente fechados. Chamam-se estas plantas de C-4 porque iniciam sua fotossíntese com 4 carbonos ou segundo seu descobridor *Ciclo Krebs (Mengel e Kirkby, 1978)*⁷

Destes produtos primários se formam todas as substâncias das plantas como açúcares, de alto peso molecular, ácidos graxos, fenóis, fitoalexinas, proteínas, vitaminas, flavinas etc. em inúmeras reações químicas.

Mas como o metabolismo vegetal se inicia no colo da raiz, a glicose ou o ácido primário tem de ser transportado para lá.

Praticamente todas nossas plantas de cultivo pertencem ao *ciclo Calvin*, quer dizer iniciam sua atividade com glicose. E esta não é móvel dentro da planta. Portanto tem de ser transformado ou "invertido" a um açúcar móvel, como a sucrose que é capaz de descer à raiz. Esta inversão se faz em presença de boro por isso é tão essencial para a vida das plantas.

Para a quimiosíntese a planta recebe do solo água e minerais. Em contrapartida a planta joga suas folhas mortas ao solo que nutrem sua vida, formam agregados e permitem a entrada de ar e água, essenciais para a vida das plantas. De nossas plantas de cultura somente o arroz é capaz de captar oxigênio pelas folhas e transportá-lo para o colo da raiz, onde se inicia o metabolismo, *daplanta*. Mas este transporte lhe custa um esforço muito grande e baixa em 30% sua produção.

Portanto a planta necessita de ar no solo. A microvida não somente forma os agregados e poros mas também mobiliza nutrientes. A planta por sua vez excreta substâncias que nutrem esta vida.

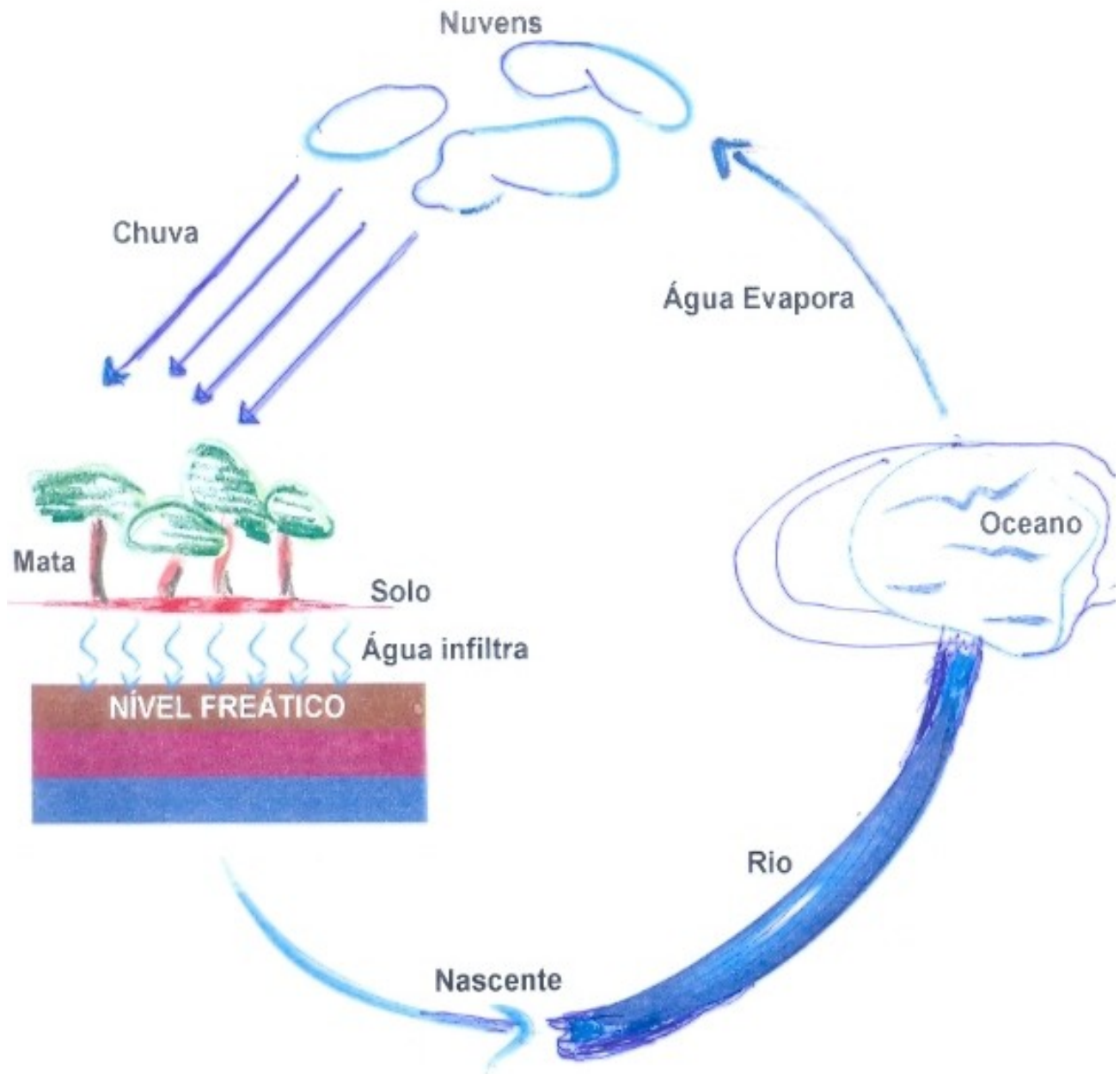
Mas como os microrganismos tem de absorver sua alimentação através da membrana que envolve seu corpo, este alimento tem de ser digerido fora do corpo para poder ser absorvido. E esta digestão se faz por meio de enzimas. Bactérias tem uma, fungos até quatro, insetos normalmente duas. Mediante estas enzimas são "programadas" para determinadas substâncias ou seja estruturas químicas.

É uma restrição muito rigorosa. E nenhuma enzima de micróbios ou insetos serve para substâncias completas, formadas pelas plantas. Somente podem atacar substâncias semi-acabadas como amino-ácidos, mas nunca de proteínas. Eliminam tudo que é morto, fraco, doente e velho mas nada que esta em pleno vigor.

⁷ Mengel K e E.A.Kirkby – 1978 Principles of Plant nutrition, Intern,Potash Insl, Berne.

Fig. 4

CICLO DA ÁGUA



EROSÃO EÓLICA
Não é causado pelo vento





Foto 8 - Soja com "curva de nível", porém com curvas rompidas e erosão



Foto 9 - Curvas de nível cheias de água que não escoou mas também não se infiltrou



Foto 10 - Terreno nivelado. A água não se infiltrou mas não escoou, porém empoçou.

5

Como é um solo saudável

Um solo saudável é agregado, grumoso, com um sistema poroso onde entram ar e água e podem penetrar as raízes.

Não tem "hard-pans" ou lajes que impeçam o desenvolvimento radicular e que estagnam a água infiltrada. Não possui crosta superficial, nem adensamentos ou compactações e não existe erosão.

Ele é puro, quer dizer sem resíduos tóxicos ou metais pesados e com seus nutrientes em equilíbrio, de modo que as plantas que nele crescem são saudáveis, sem pragas e doenças e de elevado valor biológico.

6

Como examinar um solo

1. A superfície do solo

Não pode apresentar crostas ou areia lavada nos depressões do campo, nem pode ser rachada. Não pode ter torrões virados à superfície pela aração nem vossorocas de erosão

(Foto 8,9.10) Lonas e abaixo irrigação de gotejamento ,não podem ser usadas para camuflar o mal estado (decadência) do solo. (Foto 9ª)

2. A umidade do Solo

O grau de umidade do solo é importante para qualquer trabalho mecânico como capina. aração, gradeação o trabalho da enxada rotativa, aplicação de composto etc. Pode-se determinar o grau de umidade pelo "moisture teller" que é um aparelho simples, cênico que se introduz no solo e que indica a porcentagem de umidade. O ótimo para cereais é 60% de umidade e para todas outras culturas de 80% de umidade. Nenhuma cultura, fora do arroz, aprecia uma umidade do solo de 100 % ou mais de sua capacidade do campo). Solo super-irrigados ou mal drenados são desfavoráveis para a produção agrícola sempre baixando o rendimento.

A EMBRAPA averiguou que a brisa constante pode levar até um equivalente de 750 mm de chuva / ano. Isso significa que numa região com 1.300 mm/ano de chuva permanecem somente 550 mm/ano ou seja 42%, isto é, se torna semi árida apesar da quantidade suficiente de precipitações. Em regiões completamente desmatadas, como os estepes, a brisa pode levar até 73% da umidade.

Na irrigação por aspersão (inclusive pivô central) se evaporam de noite 40% da água *aspergida e em dias quentes até 60%*.

Tab 3

O efeito do vento (brisa de 3,5 m/ s) sobre a umidade do solo e o crescimento de *Robinia pseudoacacia*

(Satoo, 1948)

	vento			Vento		
	Sem	com	índice	Sem	com	índice
Umidade do Solo (%)	80	80	100	40	40	50
Peso da parte aérea, g	688	368	53	358	118	33
Peso das raízes, g	111	69	62	67	23	34
Altura mm	258	144	56	156	43	27
Nº de folhas	15,4	13,8	89	13,0	10,0	77
Distâncias dos entrenós mm	20,0	12,5	62	14,3	5,1	36

75 mm de chuva (ou água de irrigação) penetram num solo:
arenoso até 120 cm
areno-barrento até 75 cm
argiloso até 60 cm
argila pesada até 30 cm

umidade e provoca a perda de mais água da planta e do solo. No Brasil o vento pode levar por ano até um equivalente de 750 mm de chuva (E nos estepes russos até um equivalente de 820 mm).

Fonte: Donahue R,L.,Soils, - 1971- ed. Prentice Hall, N. Jersey

Umidade do solo

<p>Foto 12</p> 	<p>Necessita-se muita força para quebrar os torrões. Uma lavração requeria muita energia e iria produzir torrões.</p>
	<p>Os torrões esmigalham a pressão leve. É ideal para lavar, o solo cai em grumos. Cuidado para não compactar o solo pela máquina. Vale lembrar: passar o mínimo possível com a máquina sobre o campo.</p>
 <p>Fonte G.Hasinger,FIBL, 1993)</p>	<p>A terra é moldável e barrenta. Existe excesso de umidade. O solo suporta mal o peso das máquinas e se compacta na superfície. A terra arada iria produzir leias. <i>A umidade é o principal fator de compactação.</i> Tem de esperar com a lavração.</p>

O Vento

A água transpirada pelas plantas satura pouco a pouco o ar ao redor. Se o ar esta saturado (95 a 99% de umidade) a planta não pode mais transpirar e não perde mais água.

Se o vento leva constantemente a umidade transpirada pela planta e evaporada pelo solo para o ar , ele age igual a uma bomba: Remove a

07

A textura do solo

Normalmente prefere se solos argilosos, por serem mais férteis. Mas os solos amazônicos que deram origem a selva mais frondosa do mundo, crescem em areias extremamente pobres. Nos

trópicos a intensidade da vida do solo e a reciclagem rápida da matéria orgânica é muito mais importante do que a quantidade de minerais disponíveis por unidade (dm³).

Quem tiver alguma prática determina a textura do solo friccionando-o entre os dedos, determinando a quantidade de areia.

A maneira clássica porém é pela capacidade de ser moldável.

Foto 12

Textura do solo



ATIVIDADE	Amassar entre os dedos	Modelar	Fazer rolo	TIPO DE TEXTURA		% ARGILA	
APRECIACÃO	Arenoso, não adere aos dedos.	Apenas se pode modelar.	Diâmetro do rolo maior que 7mm.	Solo leviano/ leve	A	Arenosa	0-5
					Fa	Franco Arenoso	5-10
					Fa	Franco Arenoso	10-15
	De arenoso a farinhoso; pouco pegajoso.	Regularmente modelável.	O rolo é de 2 a 7mm.	Solos medianos	F	Franco	15-20
					FI	Franco limoso	20-30
					L	Limoso	10-30
					Fa r	Franco Argilosa	30-40
	Pegajoso	Modelável.	O rolo é menor que 2mm.	Solos pesados	Fa rl	Franco argilo-Limosa	40-50
					Ar l	Argilo-limosa	> 50
Ar					Argila	30-50	

Fonte G.Hasinger,FIBL,1993)

Formas estruturais

Neste caso não se trata da estrutura edafológica encontrada no perfil do solo, mas da estrutura da camada arável, superficial, ou seja da "camada cultural". No trópicos os agregados primários formam-se por atração química entre a argila e os cations trivalentes isto é o alumínio (Al) e o ferro (Fe) em estado oxidado. (somente em estado "reduzido" são tóxicos). No clima temperado os agregados primários se formam graças a ação de cálcio (Ca) que é somente bivalente e portanto muito mais fraco. Porém, estes agregados "químicos" são muito pequenos. Por ação biológica se formam agregados maiores. Seja ciente: compactações e adensamentos podem-se romper mecânicamente e até pulverizá-las, mas nunca pode agregá-las. A agregação é um processo biológico, dependendo da matéria orgânica e de bactérias, especialmente *Cytophagas*.

Para determinar a "estrutura agrícola" de um solo pega-se um torrão. Se este por pressão leve se desmanchar para grumos o solo é ótimo. A característica de grumos em solos mais ou menos arenosos (latosols vermelho-amarelo e podsolicos) é que sempre são arredondados e nunca possuem ângulos agudos e faces retas. Em solos argilosos se apresentam em formas de poliedros, com faces arredondadas a retas e com angulos.

Se estes torrões forem quebrados e destorroados mecanicamente obtém-se um campo bem preparado, porém com a primeira chuva instala-se a erosão e forma-se uma crosta superficial de 3 a 5 cm de espessura, podendo até, impedir a emergência das sementes.

Em caso de extremo adensamento o solo parece "estratificado isto é quebra em *camadas horizontais*". Este solo tem de ser recuperado urgentemente.

Formas Estruturais

A Estrutura é a maneira como os elementos contituíntes do solo tendem a unir-se entre eles, distinguem-se quatro tipos de estrutura¹

Geralmente os agregados do solo se encontram soltos e separados entre si. Mas encontram-se em estruturas que podem ser puras ou mistas.

Estrutura pura

encontra-se em solos nativos. Em solos arenosos e levemente argilosos encontra-se a estrutura granular e em solos pesados (argilosos) a em poliedros.

Estrutura mista

A lavração e o cultivo, mesmo com todo cuidado para com o solo, sempre levam a formas mistas, isto é uma mescla entre grumos e pequenos torrões oriundos de lajes que se formaram pela migração de silte e argila para dentro do solo enquanto o solo estava desprotegido.. Ou de fragmentos, quando o solo estiver pobre em matéria orgânica., gasta logo após a aração pela animação excessiva da microvida.

Estrutura especial

Ocorre pela aglomeração de partículas minerais (areia ou argila) em solos arenosos e siltosos pobres de matéria orgânica ou por partículas orgânicas em solos turfosos. Ocorrem especialmente após uma aração em solo muito seco ou muito úmido.

⁸. MACH, Chile-2000-Evaluación practica de la fertilidad del suelo. ed.Agrecol-Andes, Cochabamba
Fonte: G.Hasinger, FIBL, 1993



Foto13 (grumos), e 15(poliedros)

Fonte :G.Hasinger. FIBL, 1993)

Grumos:

se pressionar um torrão ele esmigalha-se à grumos que tem uma forma arredondada e um diâmetro de 0,5 a 0,4mm



Foto 14 (pequenostorrões) -face de ruptura irregular. Quanto mais irregular, tanto melhor esta ainda o solo.

Pequenos torrões:

tem seus cantos arredondados e um diâmetro de 0,5 a 6,0cm. Ao rompê-los suas faces de ruptura são irregulares



Poliedros pequenos:

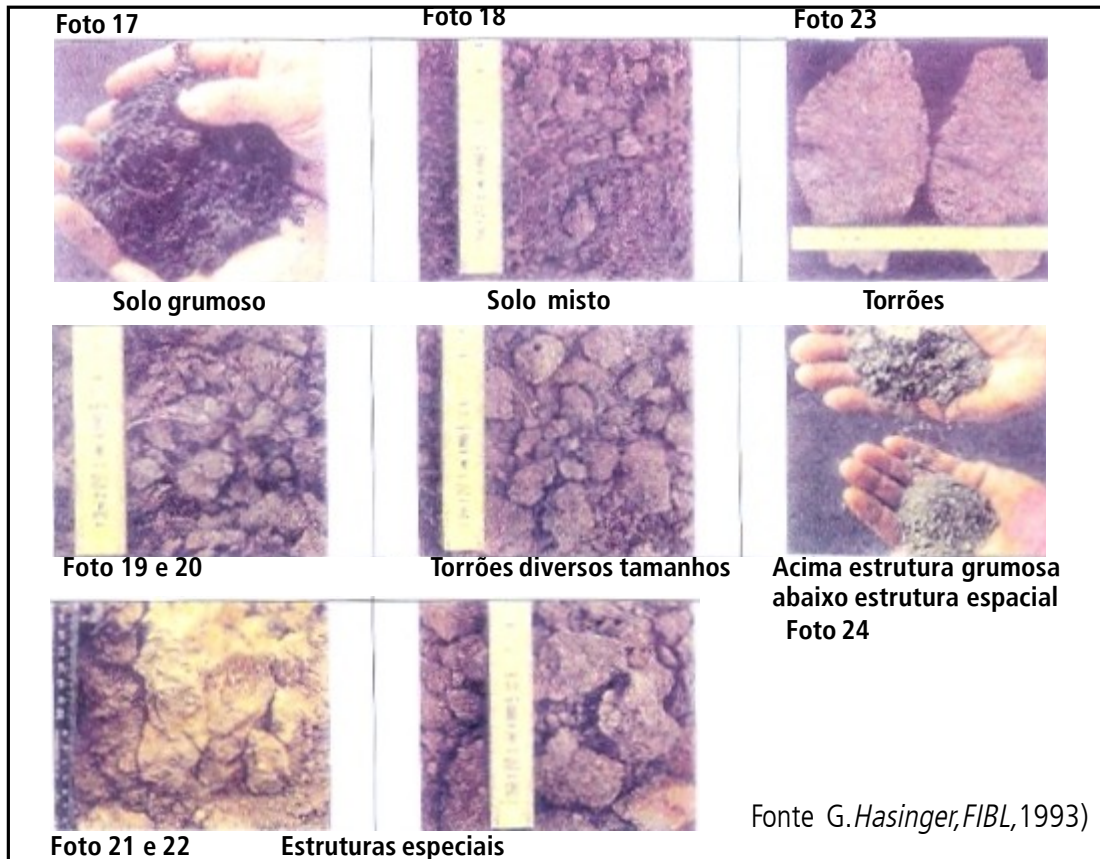
sua forma é angular. São grumos em solos argilosos e sinal de boa estrutura. Seu diâmetro varia de alguns milímetros a 2,0 cm.



Foto 16 solo caído em torrões, com faces de ruptura reta (Solo muito decaído).

Torrões:

com tamanho de alguns centímetros até alguns decímetros. Suas faces de ruptura são retas (lisas). Eles indicam uma estrutura decaída..



Compactações e Adensamentos (Lajes)

Já ao penetrar a pá, pode-se detectar compactações. No perfil as compactações são reconhecidas por serem lajes sem fissuras nem poros, que somente se desfazem ao usar força. Nelas encontram-se escassas radículas e nódulos, por faltar o ar.

As compactações também são identificadas quando, a partir de uma torrão se produzem pequenos torrões com ângulos agudos e cantos retos e as *faces de ruptura, são lisas*.

O solo é ótimo se o torrão quebrar com faces irregulares, o solo ainda é razoável, mas já necessita de uma aplicação de matéria orgânica.

Fotos 26 e 27

8

Teste de romper

Quando se faz o teste de romper tem de saber como se formam agregados.

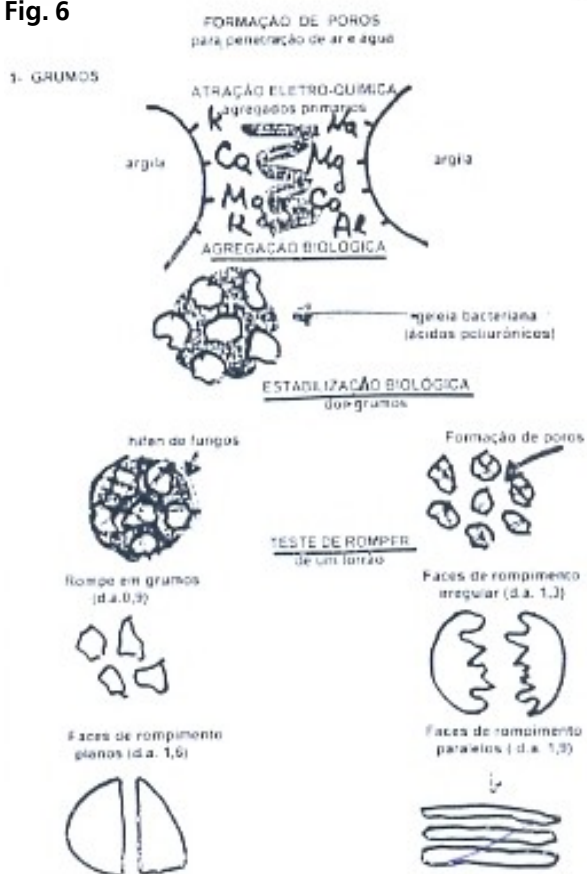
É um processo químico-biológico. A argila com sua carga negativa atrai cátions, como cálcio, ferro, magnésio, alumínio, potássio etc.

A carga positiva destas atrai por sua vez partículas de argila formando agregados primários muito pequenos. Estes agregados são colados por "colóides" ou geleias bacterianas que as unem para agregados maiores de 0,5 a 1,0 mm até 2,0 mm.

Agora aparecem fungos que enlaçam os agregados com seus hifens para chupar as geleias bacterianas. Neste estágio os grumos estão resistentes à ação das chuvas. Quando acabaram com as geleias, os fungos deixam os hifens morrer e daqui por diante os grumos são destruídos pelo impacto da chuva.

Mas abaixo de uma camada protetora se mantém ainda por meses.

Fig. 6



- Se o torrão se desmancha em grumos o solo é ótimo.
- Se o torrão quebra com faces irregulares o solo, ainda é razoável mas já necessita de uma aplicação de matéria orgânica.
- Se o torrão quebra com faces retas, o solo não dá mais colheitas compensadoras e não reage mais de maneira positiva a uma adubação química. A cultura necessita muitas aplicações de defensivos, tanto faz orgânicos ou químicos e normalmente também precisa de irrigação. Neste solo uma recuperação é indispensável como aplicação de palha (restolhos da cultura anterior,) composto, adubação verde com 5 a 7 espécies diferentes que fazem muita massa e, antes de tudo plantas que rompem a compactação como crotalária (*Cratogeomys*) e *guandú*. (*Cajanus cajan* e *C. indicus*), mas também mucuna preta (*Stylobobium aterrimum*).
- O solo rompe em camadas horizontais. o que indica uma compactação extrema.

Pode ser recuperado com *guandú* painço, crotalária e sorgo, sendo importante de produzir uma camada grossa de mulch destas plantas cortadas e deixando os rebrotar (não pode cortá-los mais baixo que 50 cm. Caso contrário o *Guandú* não rebrota mais. Também pode abandonar o campo e deixar a natureza recuperá-lo com plantas nativas. (Fig.5, esquema de solo nativo e solo cultivado).

9

o cheiro do solo

Pelo cheiro se podem classificar os solos:

- cheiro fresco e agradável* - microvida saudável, solo em boas condições
- cheiro de mofo* especialmente de *Penicillium*, o solo tem pouca vida aeróbia.. Pode haver problema com a aplicação de palha na superfície, uma vez que a decomposição é iniciado por fungos, e não por insetos e estes tem um efeito "germostático" quer dizer impedem a germinação da semente plantada. Após a incorporação superficial da palha pela grade tem de esperar uma chuva boa, para "lavar" a palha e remover o efeito germostático, Se a decomposição da palha é iniciado por insetos, pode-se plantar no mesmo dia de sua aplicação **superficial** ao solo. Se, porém a palha é incorporada pelo arado em 25 a 30 cm de profundidade, tem de esperar com o plantio 3 meses ou mais tanto por causa da fixação do nitrogênio, quanto a decomposição anaeróbia e a produção de gases tóxicas.
- cheiro nenhum*, o solo está morto e provavelmente duro.
- cheiro de pântano* que ocorre por causa da produção de gás sulfídrico e de metano indicando matéria orgânica (ou composto) enterrado, sendo decomposto sob condições anaeróbias. Vale a pena lembrar que **composto não é NPK em forma orgânica** mas matéria orgânica semidigerida e que tem de ser ainda completamente decomposta para poder liberar

os nutrientes: Matéria orgânica, em primeiro lugar é alimento para a vida aeróbia do solo que produz os agregados

- e) *cheiro fétido* indica matéria orgânica em putrefação. Isso ocorre especialmente com material rico em nitrogênio, em ambiente aeróbio e com excesso de umidade.

10

A cor do solo

Normalmente atribui-se a solos fertis uma cor escura por causa do elevado teor em humus. Isso somente é verdade em clima temperado. Em clima tropical somente em pastagens e florestas se forma humus. A cor escura raramente aparece em solo agrícola e nem sempre indica solo humoso e fertil.

Cor escura do solo em estado úmido e seco: solo humoso

O teor ótimo de matéria orgânica é 3 a 5 %. Acima normalmente não indica fertilidade mas processos de enturfamento e problemas de decomposição por causa de excesso de umidade como em solos pantanosos com pH elevado ou por causa da altitude elevada, como em Campos de Jordão ou nos Andes.com pH baixo a muito baixo (até pH 2,7).

Solos pantanosos não podem ser simplesmente drenados, por possuir seus ions nutritivos em forma "reduzida" ou seja trocaram o oxigênio por hidrogênio (SO para SH₂) Uma drenagem equivale a uma ventilação e provoca a oxidação destes íons, causando uma acidez muito pronunciada. Uma calagem destes solos para corrigir o pH faz a turfa se decompôr rapidamente, e p.ex.na Flórida, nas *Everglades*, após a drenagem e calagem os terrenos baixaram por 2 metros, razão porque resolveram inundar novamente os solos e deixar permanecê-losem estado natural.

Existe a possibilidade de baixar o nível da água, porém somente por 20, no máximo 25 cm, plantar em canteiros elevados e trabalhar com drenos abertos.

Cor escura a preta em estado úmido e acinzentada a branca **em estado seco** é solo sem matéria orgânica mas muito rico em **manganês**.

A análise de matéria orgânica no solo não é sempre confiável porque com o método úmido (bicromato de potássio) se determinam as substâncias oxidáveis. Em solos anaeróbios não somente o carbono mas também todos os minerais são oxidáveis, como enxofre, ferro, manganês etc podendo simular alto teor em carbono onde não há nenhum.

Com o método seco, queimando a matéria orgânica na mufla, não somente o carbono da matéria orgânica se perde mas também todos os carbonatos, como de cálcio, magnésio, sódio etc.

A maneira mais segura de determinar se o solo recebe o suficiente em matéria orgânica é o exame da agregação do solo que se faz por peneiração úmida. Se o solo for bem agregado e os agregados estão estáveis à água o programa de fornecimento de matéria orgânica é suficiente para manter o solo produtivo. Se a agregação é pouca e os agregados instáveis à água, necessita-se urgentemente a adição de mais matéria orgânica ao solo.

Cor mosqueada, isto é em diversas matizes de vermelho e as vezes azulado e acinzentado, (em caso de gleização). A razão sempre é água estagnada o que pode ocorrer por causa de:

1. Uma camada impermeável (em 20, 40 ou até 80 a 100 cm de profundidade) que estagna a água, evitando que se infiltre no solo alcançando o nível freático.
2. Inundações em determinadas épocas do ano.
3. Super-irrigação por causa de raízes muito pequenas das culturas.
4. Um cano condutor de água rachado
- 5 Solo de arroz irrigado mas mal drenado nas entre-safras.

ANÁLISE DA PÁ

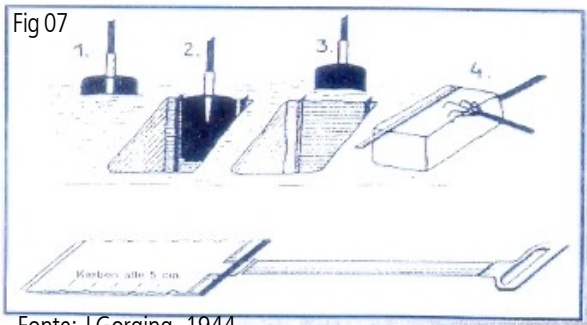
Fig. 7 - Forma de realizar a análise da pá.

Se não tiver uma pá reta a disposição pode ser feita também com um enxadão, de no mínimo 20 cm de comprimento. E se não tiver "garra" agitar suavemente a lasca de terra é possível fazer isso também com as mãos movimentando cuidadosamente a lasca para que se rompa nos lugares onde muda a estrutura e onde tiver a sola de trabalho."

Foto -26 pá com terra rompida onde muda a estrutura (por exemplo onde se insere um hard-pan.)

Foto 27 Horizonte de trabalho

Não cada ruptura na lasca é causado pelo trabalho. Reconhece-se a sola de trabalho pela matéria orgânica (ou cinza se o campo foi queimado) revolvida. Isso ocorre quando o campo foi trabalhado com arado ou grade. Quando o trabalho foi feito com a enxada rotativa aparece o horizonte e trabalho mas a matéria orgânica é misturada com toda camada trabalhada.. O efeito sobre os agregados é destrutivo quando se usa a enxada rotativa O efeito da aração ou grade mais profundo que 15 a 18 cm sempre destrui estrutura granular do solo. Vai a regra: Nunca trabalhar o solo mais profundo de que 2 cm abaixo da camada bem agregada e enraizada.



Fonte: J Gorging, 1944

O solo está ótimo



Foto 26 - Lasca de terra boa com rompimento onde muda a estrutura. A sola de trabalho está no último rompimento onde também encontra-se a matéria orgânica



Foto 27 - O mesmo solo que F26, verificam-se abaixo da camada superficial uns torrões que quebram ainda com faces irregulares. Abaixo o solo está novamente grumoso.



Foto 28 - Raiz de nabo forrageiro que não conseguiu romper uma laje dura. Somente uma rai entrou numa fresta entre torrões, as outras andaram paralelas, acima da laje e duas até cresceram para cima em procura de ar. está ótimo

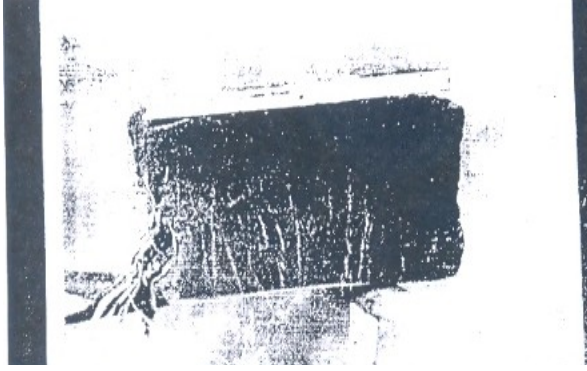


Foto 29 - Um bloco de terra compactada. Não mostra nenhuma mudança de estrutura. Um solo destes cai em torrões grandes quando o arado é muito seco porque pouquíssima água consegue penetrar.



Foto 32 - Um solo muito compactado, mecânicamente bem preparado. No momento que ele seca um pouco, racha, porque não possui agregados e poros mas somente pó e torrõeszinhos, que as vezes, erroneamente são designados como grumos. Mas grumos não possuem lados retos e ângulos agudos. Neles tudo é arredondado. Solo rachado sempre é solo **sem estrutura porosa**



Foto 30 - Um solo compactado, anaeróbio lavrado. Ele cai em torrões que podem ser mecânica mente destorroados e nunca agregados.



Foto 33 - Um canteiro de repolho numa propriedade de "Bio-Grow" ou seja orgânica. Mas o solo encontra-se em condições péssimas, compactado e entorroadado. O repolho, que já esta sendo colhido é pequeno e miserável.. O composto enterrado não podia salvá-la.

Orgânico não é enterrar composto mas recuperar o solo para que seja grumoso poroso e produtivo.



Foto 31 - Um campo preparado mecânicamente e plantado com soja.

Três semanas mais tarde parte da soja não tinha nascida ,por causa de uma crosta de 5 cm de espessura, que se formou na superfície do solo após a chuva. Instalou-se uma erosão forte. A areia foi lavada para os sulcos enquanto a argila permanece nos camalhões .A pouca água que se infiltra neste solo não consegue dissolver o adubo químico, que permanece quase intacto.

Com irrigação é possível produzir uma colheita mediana, mas a soja é atacada por muitas parasitas e necessita grande número de pulverizações com defensivos.

11

Superfície do Solo

Na superfície do solo podem se observar:

- 1- A cobertura, que pode ser arbórea, plantas espontâneas, uma cultura mais ou menos espaçada, restolhos (*foto 37*) mulch, (cobertura morta por palha, bagaço, pó-de-serra etc) como no Plantio Direto
- 2- Torrões, (*foto 30 e 33*) crostas, fissuras e rachaduras (*foto 32*), areia lavada para os sulcos e argila nos camalhões (*foto 33*)

3- erosão hídrica (foto 31a e 31b) e eólica (pelo vento mas especialmente pelo aquecimento do ar)

4- rastros de maquinário

5 - deposições de minhocas (foto 35, 36 e 38)

O estado da superfície do solo indica o grau de estabilidade da estrutura e conservação do solo.

Na superfície os agregados tem de suportar o impacto das chuvas, aquecimento e ressecamento pelo sol, e a pressão das máquinas.

Se a estrutura é recém formada (pela matéria orgânica) ela suporta a chuva, embora também é prensada pelas máquinas. Se a estrutura é frágil; ela desmancha, encrosta e a argila que é lavada para dentro do solo entope os poros e forma uma laje.

agregados do solo bastante destruídos e despedaçados, mas a matéria orgânica está distribuída por toda parte trabalhada. e não se encontra acima da sola de trabalho.

Podem-se encontrar também adubos químicos, especialmente quando se usavam formas granuladas, tanto os enterrados abaixo da semente, Na soja também os que se colocam em 15 cm de profundidade, e que podem ser dentro da laje inacessíveis para a raiz da cultura, ou também na camada superficial se for usado uréia em cobertura.

- Constata-se que o revolvimento do solo o afrouxa para 2 a 3 semanas mas o destroi a médio prazo.

12

Como se reconhece a sola de trabalho

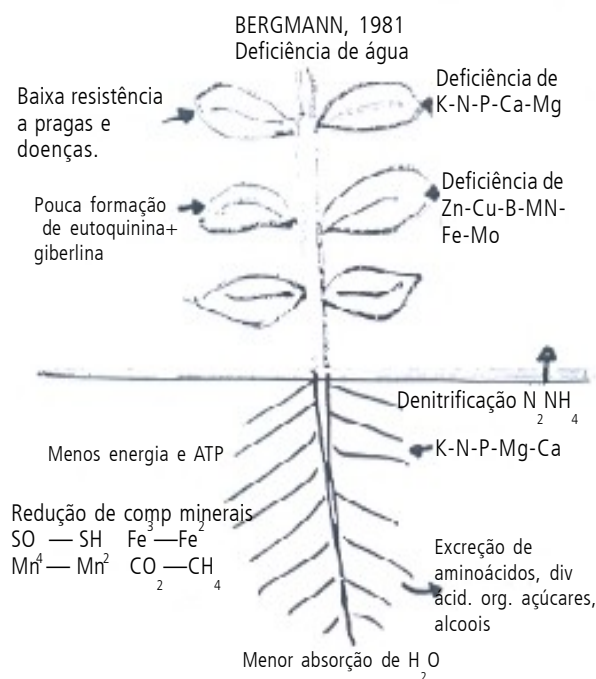
Uma ruptura na lasca extraída do solo somente indica a mudança da estrutura.

Normalmente o solo racha em 8 a 12 cm de profundidade, isto é onde termina a parte superficial bem agregada e bem enraizada. Segue uma camada adensada, dura, uma laje ou hard-pan causada pela "imigração" de argila da parte superficial e que pode ir até 18 cm (e até 25 cm) de profundidade. Se o solo for muito arenoso esta laje pode formar se a partir de 30 cm, de profundidade, crescendo para cima.

Abaixo o solo, geralmente é mais solto e até agregado embora não estável à água. Quando revolvido à superfície esta terra se desmancha imediatamente, até pelo orvalho. O solo racha acima e abaixo da laje. A sola-de-trabalho pode encontrar-se acima, dentro ou abaixo da laje. Se o solo for trabalhado com arado ou grade-aradora existe matéria orgânica ou cinza (se foi queimado) acima da sola-de-trabalho. Isso também ocorre se foi passado uma grade niveladora para destruir o mato Neste caso a matéria orgânica encontra-se em 6 a 8 cm de profundidade.

Se for trabalhado com enxada rotativa , leve ou pesada, a sola de trabalho é mais adensada, os

Falta de Oxigênio no Solo



Nitrogênio: em solo anaeróbico o nitrogênio nítrico (NO_3^-) vira amônia (NH_3) ou nitrogênio elementar (N_2) e se perde para o ar.

Os *mácro-nutrientes* K-P-Mg-Ca começam faltar na seqüência acima mencionada. À respiração da planta, antes aeróbica agora torna-se fermentativa, liberando somente 21 calorias por cada mol de glicose onde se antes liberaram até 720 calorias. Isso significa que a planta possui muito menos combustível para seus processos químicos

que agora se tornam muito mais lentos. Em consequência disso produzem se *menos hormônios de crescimento*, como giberelina ou citoquinina. A planta cresce menos, é muito pior nutrida, é bem mais fraca e portanto atacado *por pragas e doenças* que tentam eliminá-la. E tudo por que? Porque o solo foi arado profundo demais e desprotegido contra o impacto da chuva, adensando-se, tornando-se anaeróbico. Existem varias maneiras de verificar o anaerobismo do solo:

- 1- Quebrando um torrão é que rompe com faces retas;
- 2- pelas ervas invasoras, especialmente guanxuma (*Sida rhombifolia*) que tenta romper as lajes duras;
- 3- por besourinhos que comem as folhas, como as vaquinhas (*Oiabroticaspeciosa* e *Epicauta atomaria*) ou diversos tipos de percevejos e que procuram substâncias, que são produtos de "respiração fermentativa" como álcool etílico também excretadas pelas raízes.

Seja ciente: *nenhum fator existe isoladamente. Cada modificação de um único fator do ecossistema acarreta a modificação de todos outros fatores também. Na natureza tudo é interligado.*

13

Solos compactados ou adensados (duros)

Em solos mal estruturados não somente as raízes têm dificuldades de penetrar mas também existem condições mais ou menos anaeróbios.

A **fotografia 34**, mostra a esquerda um solo compactado e no meio um solo bem estruturado e agregado.

Adensado quer dizer sem poros. Neste caso os poros foram preenchidos com a argila lavada da camada superficial, entupindo-os: Isso significa que ar e água entram muito pouco ou nada. O solo é anaeróbico. Mas não é somente o ar que falta para o metabolismo vegetal, ela falta também para os nutrientes que sofrem de "redução" Um mineral "reduzido" trocou seu oxigênio por hidrogênio, por exemplo:



Foto 34

Enxofre: que na forma de SO_3 , em que existe normalmente no solo, é indispensável para a nutrição da planta, por fazer parte ativa de proteínas. Em solo anaeróbico troca seu oxigênio por hidrogênio e torna-se SH_2 ou seja vira gás sulfídrico. Este é altamente tóxico para as raízes e folhas onde pode causar lesões pelos quais entram fungos que depois matam a planta.

Gás carbônico (CO_2): que se forma durante a decomposição da matéria orgânica e que saindo da terra e sendo captado pelas folhas, como parte essencial para a fotossíntese, isto e da formação dos primeiros produtos vegetais. Em solo anaeróbico, também é liberado na decomposição da matéria orgânica, porém em forma de gás de metano. que dá ao solo o cheiro típico de pântano. Ferro⁺² um nutriente indispensável em forma de Fe^{+3} , e que dá ao solo sua cor vtirmelha, se torna tóxico para as plantas em forma reduzida ou seja de Fe^{+2} e que aparece no solo anaeróbico de cor azulado.

Manganês, (Mn^{+3}): um nutriente muito necessário para as plantas, se torna tóxico, quando é reduzido a Mn^{+2} . Porém se descobriu que não é pela calagem que se "corrige" o Mn^{+2} tóxico mas pela adição de matéria orgânica que agrega o solo permitindo seu arejamento.

O adensamento do solo ocorre:

- a) se foi aplicado uma calagem "corretiva" pesada, que desativou o poder agregado do alumínio e "queimou" a matéria orgânica.
- b) pelo trânsito de máquinas pesadas sobre solos com umidade elevada.

- c) pela adubação pesada com NPK anterior ao cultivo orgânico⁸.
- d) pela falta de matéria orgânica. P.ex. mudas replantadas que permanecem no substrato do saquinho ou da bandeja

O substrato é rico e o solo é muito pobre, especialmente em boro. (Ocorre freqüentemente com café, hortaliças e flores). Neste caso a adubação do solo com boro ajuda a raiz sair do substrato para o solo.

O solo tropical necessita:

- 1) O máximo de matéria orgânica (reciclagem rápida). Tanto faz se for em forma de composto, palha, adubação verde e outras.
- 2) Ser sempre protegido contra a insolação direta e o impacto da chuva. Esta proteção pode ser feita:
 - por uma camada de palha (mulch) inclusive o Plantio Direto
 - por um plantio mais adensado (como no café, milho, hortaliças, etc.)
 - por uma cultura de cobertura (como *Aracis pintoii*)
 - por cultivos consorciados como milho + feijão de porco (ou soja); algodão + trevo; arroz +

centro sema etc. simplesmente por ervas invasoras não prejudiciais como caruru (*Amaranthus*), beldorega (*Portulaca*), picão preto (*Bidens*) e picão branco (*Galinsoga*), etc.

- por uma lona plástica como nos moranguinhos.
- a lona tem de ser preta. Com lona incolor contribui-se ao superaquecimento do solo, esterilizando-o (solarização)

De qualquer maneira o **solo** tem de ser **protegido** contra o **aquecimento excessivo** e o **impacto da chuva**.

A temperatura ideal do solo tropical é 25° C. As plantas absorvem água somente até 32° C. Nos trópicos em solos não protegidos a temperatura alcança facilmente 59 e pode chegar até 74°C e na África até 84°C.

- 3) manter uma concentração baixa de nutrientes na solução do solo, compensando a "pobreza" do solo pelo desenvolvimento melhor das raízes. Com poucos íons por dm³ de solo mas com raízes profundas e profusas a produção é 3 a 5 vezes maior do que em solos "ricos" com CTC e Saturação de bases elevada.
- 4) garantir raízes fortes e bem desenvolvidas somente em solos bem agregados sem lajes duras.

⁸. Klinkenborg, V – 1993 – Fertilizantes químicos afetam negativamente a estrutura dos solos . National Geographic, vol 12

Fig. 9

ABSORÇÃO PELA RAIZ POR OSMOSE

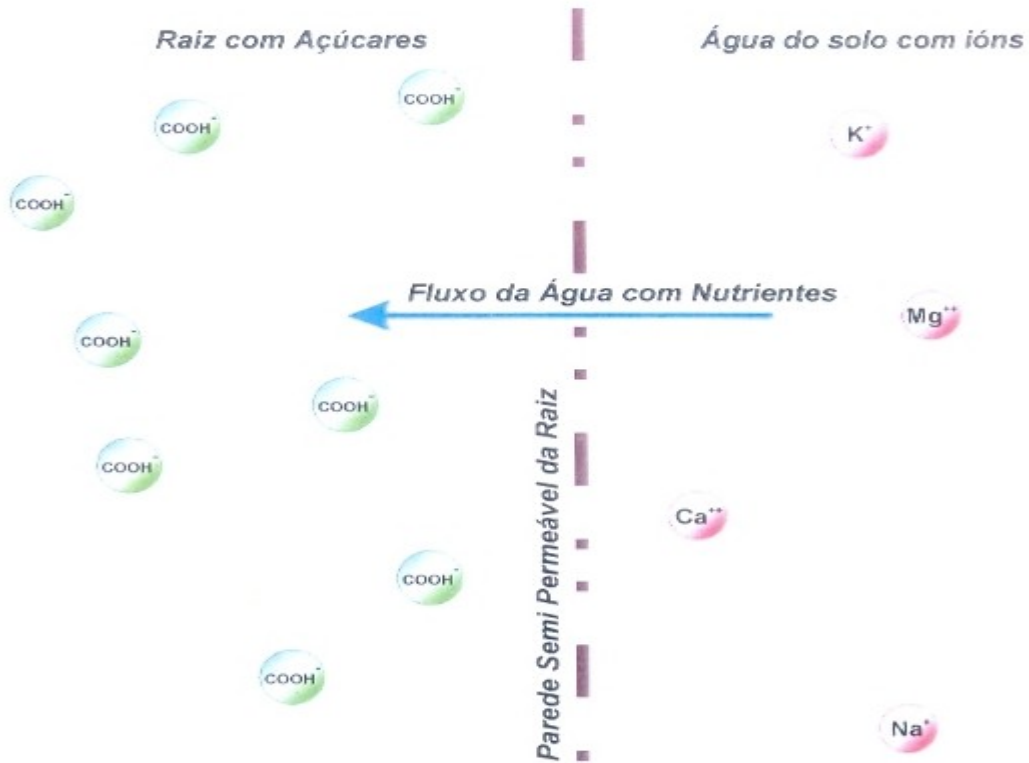


Fig. 9 - absorção da água e nutrientes do solo pela raiz.

Fig.10

Solução Nutritiva

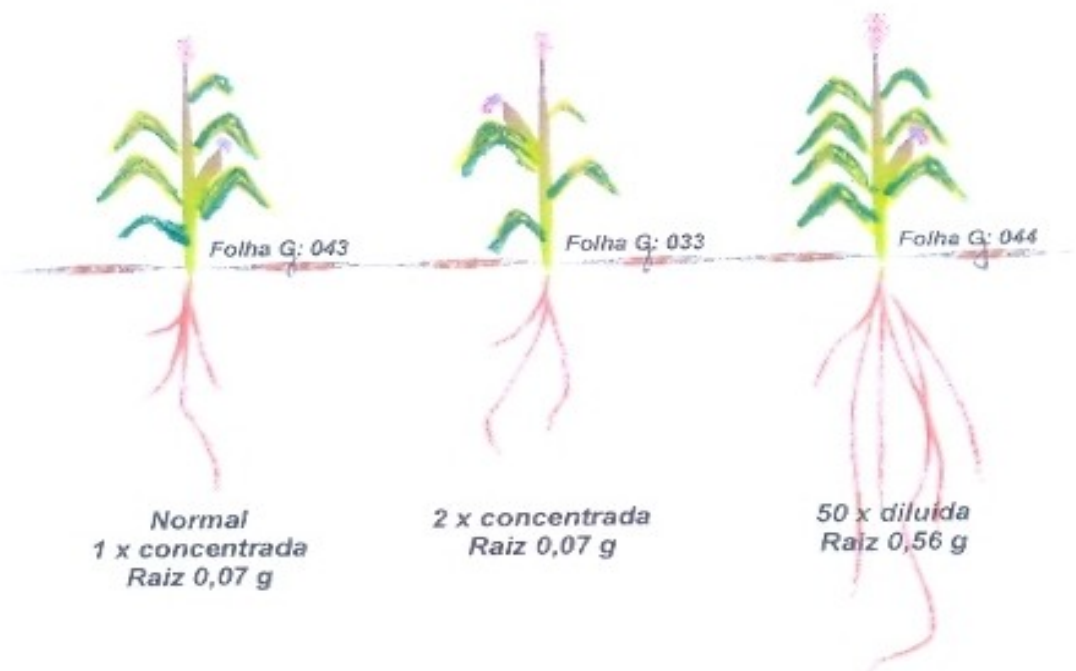


Fig. 10 - influência da concentração de nutrientes em solução nutritiva sobre o desenvolvimento das raízes.

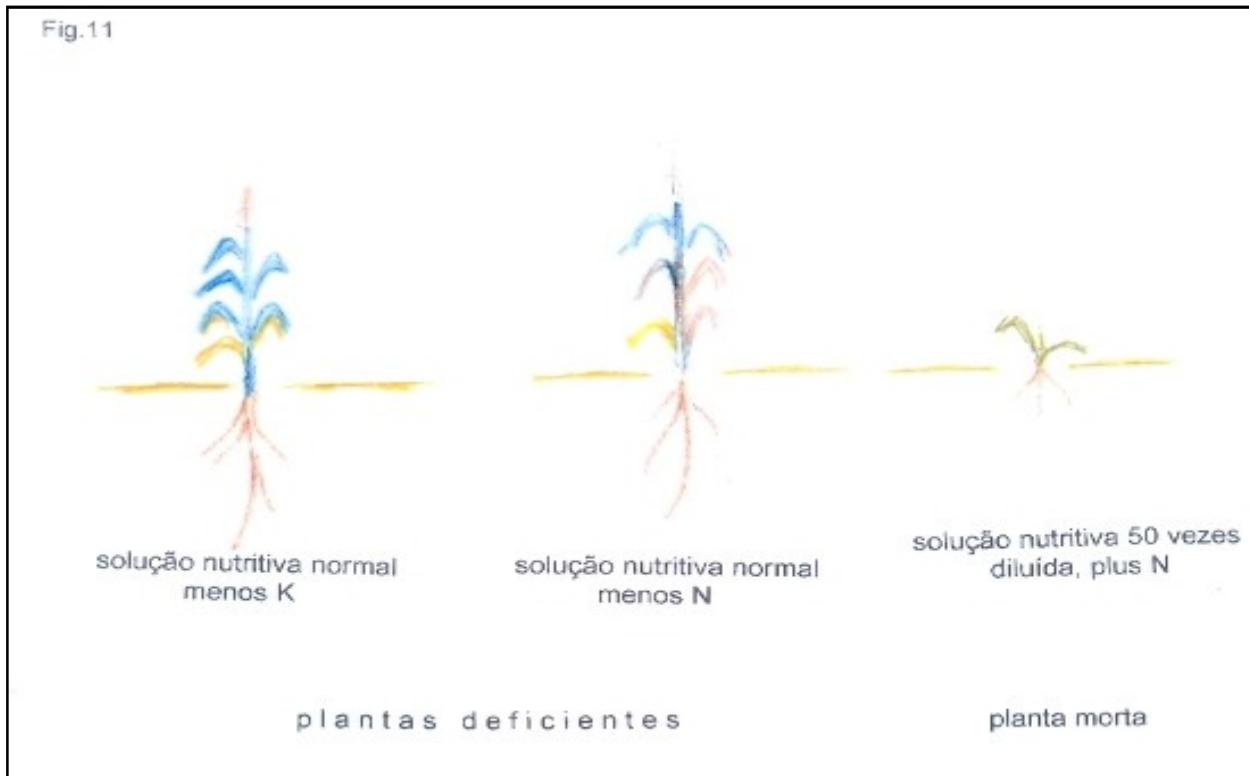


Fig.10

Num ensaio, com solução milho em solução nutritiva constatou-se que em solução normal as plantas com 8 dias tinham 430 mg de folhas e 70 mg de raízes (secas a 65°C). Com a solução nutritiva com o dobro de concentração as raízes permaneceram iguais mas as folhas produziram 100 mg a menos.

Mas quando a solução nutritiva foi 50 vezes diluída a produção de folhas permaneceu praticamente igual (10 mg a mais) mas as raízes aumentaram 8 vezes pesando agora 560 mg em lugar de 70 mg.

Fig.11

Num outro ensaio, se usou uma solução nutritiva, omitindo na primeira o potássio e na segunda o nitrogênio. As plantas cresceram, embora com todos os sinais de deficiência. Mas quando a solução foi 50 vezes diluída e se acrescentou a quantidade de nitrogênio, usado na solução normal as plantas morreram. O nitrogênio agiu aqui como "solução monosalina" e cada solução monosalina é tóxica para as plantas.

14

Por quê o solo tropical tem de ser pobre

Verifica-se que na comparação dos solos temperados e tropicais, nos primeiros tudo funciona para enriquecê-lo ainda mais em nutrientes. Nos solos tropicais tudo funciona para empobrecê-lo ainda mais em nutrientes mas de aumentar e diversificar sua vida.

Por que o solo tropical tem de ser pobre?

Porque durante as horas quentes do dia as plantas fecham suas estômatos quase totalmente para não perder muita água para o ar. Com isso também entra menos gás carbônico e a fotossíntese baixa. As folhas mandam menos grupos carboxílicos (COOH-) à raiz que agora possui uma concentração muito menor na sua seiva.

Como a absorção de água funciona segundo as leis da osmose, o fluxo da água vai da concentração menor para a maior, durante as horas de calor, com uma concentração baixa de substâncias na raiz, esta iria perder água para o solo, se este for rico em nutrientes disponíveis. Somente quando a concentração da água do solo

ainda é mais baixa do que a da seiva, a raiz continua absorvendo.

Por isso o solo tropical tem de ser pobre em nutrientes disponíveis mas possui uma vida muito intensa para mobilizar os nutrientes, nutrientes na hora que a planta os necessita.

A base da produtividade do solo tropical é a:

1-reciclagem rápida de matéria orgânica, que equivale a uma microvida muito intensa. Em parte se liberam os nutrientes contidas na matéria orgânica, em parte os microrganismos fixam nitrogênio do ar como *Azotobacter chroococcum* " *Beijerinckia* ou *Spirillum*. Mas existem igualmente bactérias como. *Pseudomonas tabaci*, que em condições favoráveis fixam nitrogênio na rizosfera por exemplo do fumo. Mas se este for deficiente em potássio, atacam suas folhas causando a "queima bacteriana" (Scharer e Linser, 1966)⁹. Ou o fungo *Aspergillus niger* pode fixar nitrogênio (Schober, 1930)¹⁰ e decompor celulose. Faz as sementes fortes nascer mais rápido mas os fracos ele faz apodrecer. Em solos compactados tem uma multiplicação desenfreada, tornando-se patógeno. nas plantas enfraquecidas. (Primavesi, 1964)¹¹

Portanto a solarização do solo, para esterilizá-lo, somente elimina sintomas, p.ex. bactérias ou fungos patógenos, mas não ataca as causas, por quê estes microrganismos se tornaram patógenos.

2- a intensa interrelação: planta- excreções radiculares- microrganismos - solo e nutrientes.

Não é o solo rico que produz, mas o solo ativo. Não Vale a "tecnologia de massa" de nutrientes mas a "tecnologia de mobilização e acesso"¹² - dos nutrientes por uma vida intensa e um sistema radicular extenso.

Tecnologia requerida:

- 1- retorno periódico de matéria orgânica à superfície do solo para agregá-lo;
- 2- manter a camada agregada na superfície (não trabalhar profundo, Plantio Direto);
- 3- Proteger a superfície do solo contra a insolação direta e aquecimento e o impacto da chuva;
- 4- diversificar vegetação para diversificar a vida do solo;
- 5- adaptaçãodas variedades ao solo e clima ou usar os micronutrientes deficientes;
- 6- proteção contra o vento;
- 7- uso criterioso das máquinas.

15

Resíduos de material orgânico

Decomposição de palha ou composto depositado na superfície

A decomposição do material orgânico é tido como dado, mas não ocorre necessariamente após a roça de um pasto, especialmente quando de capim alto como elefante (*Pennisetum purpureum*) ou seu híbrido napier ou colômbio (*Panicum maximum*) pode permanecer uma camada grossa de palha no pasto que não quer se decompor. Também em campos agrícolas onde se usam muitos herbicidas a decomposição da palha de milho pode levar anos.

Normalmente é por causa da compactação do solo e a perda quase total de nitrogênio. Neste caso o aparecimento de bactérias celulolíticas como *Cytophagas* pode ser provocado aplicando 250 kg/ha de um fosfato cálcico como fosfato

⁹. Scharer, K. e H. Unser-1966- Manual de nutrição vegetal, Vo1.2/1Solo e Fertilizantes, Springer,Wien

¹⁰. Schober, R.-1930- Assimilação de nitrogênio atmosférico e formação de ácidos pelo *Aspergillus niger*. Jahrb.wiss.Botanik, 72: 1-105.

¹¹. Primavesi, A e A.MPrimavesi,-1964- A Biocenose do solo, PaloUi. Sta.Maria/RS

¹². Bunsch,R.-1999- comunicação pessoal(Guatemala)

natural, termofosfato, hipertosfato ou semelhante sobre a palha.

A decomposição ocorre rapidamente, sendo o nitrogênio necessário produzido por azotobacter e semelhantes. (é o famoso "método Dhar").

As vezes a decomposição pode atrasar por falta de umidade. Mas como abaixo da camada de palha o solo se conserva mais úmido, mesmo em períodos secos a decomposição é rápida.

Quanto menor a proporção C/N tanto mais rápido a decomposição. Assim palha de soja se decompõe rapidamente e no plantio direto nunca se consegue uma camada grossa de palha por cima do solo. Para isso se necessitam palhas com relação C/N maior como de milho, sorgo, painço e semelhantes o que é importante no Plantio Direto onde o sucesso depende especialmente da grossura da camada de palha. Também a aplicação de composto superficial é vantajoso. Caso as raízes permanecem na camada de composto sem penetrar no solo, elas procuram boro. Uma aplicação de ácido bórico (de 5 a 15 kg/ha) ou de borax ou levianita corrigem isso. .

Palha ou composto misturada superficialmente com o solo

Neste caso ocorre uma decomposição aeróbia a semi-aeróbia da palha contribuindo eficientemente para a formação de agregados e o sistema poroso do solo. Extraíndo uma lasca de solo pode ser verificar em que profundidade a matéria orgânica foi aplicada. Mas se verifica também a profundidade em que uma adubação Química foi aplicada..

Palha na camada superficial, aeróbia, não impede o plantio imediato, se o solo for ativo, porque capta o nitrogênio necessário para sua decomposição do ar e não produz gases tóxicos durante sua decomposição. Ela contribui para a nutrição da vida do solo e com isso para a formação de agregados e poros.

Matéria orgânica sempre deve ser colocada na superfície ou na camada superficial do solo.

Palha ou composto incorporada profundamente no solo

Esta incorporação é feita com arado, no sulco de um sulcador como para o plantio de café ou até manualmente nas covas de frutíferas ou videiras. As vezes a lasca de terra que se tira com a pá não é o suficiente para encontrar a matéria orgânica enterrada., as vezes até 40 cm de profundidade. Esta incorporação profunda tem duas razões:

1- os agricultores acreditam que especialmente composto mas também adubação verde e restolhos são preferencialmente NPK em forma orgânica. Para que a raiz encontrar nutrientes quando se aprofundar no solo eles colocam a matéria orgânica em 30 a 40 cm de profundidade.

O efeito é que ocorre uma decomposição anaeróbia que solta gases tóxicos (metano e gás sulfídrico) que prejudicam as raízes e impedem que estas desçam no solo as raízes permanecem superficiais e as plantas murcham com uma a duas horas de sol. Normalmente, o resultado é que o agricultor irriga direto, dia e noite, encharcando o solo que impede por si que as raízes desçam, porque elas procuram ar.

Se faltar umidade, a matéria orgânica profundamente enterrada enturfa e se conserva 5 ou 7 anos ou mais, Geralmente a produção é miserável e atribui-se isso a "Agricultura Orgânica" que nestas circunstâncias é absolutamente anti-ecológica e por isso não consegue produzir adequadamente..

2- Os agricultores acreditam que, colocando a matéria orgânica na superfície do solo perde se o nitrogênio. Porém sabe-se que o nitrogênio adicionado através de composto ou qualquer matéria orgânica tem pouca influencia sobre a quantidade de nitrogênio no solo. Esta depende da vida do solo e de sua fixação. E seja dito, muitas bactérias fixam nitrogênio e não somente os rizóbios noduladoras de leguminosas.

16

Colocação da Matéria Orgânica

Na natureza, a matéria orgânica sempre está na superfície do solo:

- a) para protegê-lo
- b) para nutrir a microvida aeróbia que forma os agregados (e poros)

Se as raízes permanecem na camada de matéria orgânica e não penetram ao solo, é porque procuram boro na matéria orgânica. Neste caso deve se adubar o solo com 8 a 12 kg/ha (em solos muito argilosos até 15kg/ha) de bórax ou ácido bórico.

Dizem que o nitrogênio é perdido quando a matéria orgânica permanece na superfície. Mas esta perda é mais que compensada pela fixação de nitrogênio por bactérias de vida livre que se encontram também no ar, (*Azotobacter*), e que se aproveitam dos açúcares; ácidos (ácidos poliurônicos) que as bactéria celulolíticas produzem matéria orgânica é orgânica é:

- 1) alimento para a vida aeróbia do solo
- 2) condicionador da estrutura do solo (agregados)
- 3) fornecedor de nutrientes (reciclagem). Este ponto é menos importante, porque se o solo é bem agregado a raiz encontra nutrientes, e os microrganismos os mobilizam.

17

Composto

Composto, como toda matéria orgânica, é alimento da microvida e por isso um condicionador do solo ou seja ele o agrega.

Como é matéria orgânica semi-decomposta sofre ainda futura decomposição até se transformar em calor, água, gás carbônico e minerais. Portanto nos trópicos não pode ser enterrado até 30 ou 40 cm de profundidade, mas tem de permanecer na

superfície do solo ou camada superficial. A enxada rotativa pesada não serve para incorporar composto.

- Quando preparado de lixo orgânico urbano, cama-de-frango de granjas convencionais mais bagaço de cultivos convencionais (cana-de-açúcar, laranja, uvas) de certo não fornece um sal químico mas um material orgânico, porém é repleto de agrotóxicos e portanto **não serve para a agricultura orgânica**. É orgânico mas "impuro" e as culturas com ele adubados são mais ricos em agrotóxicos que os que recebem os agrotóxicos pulverizados via foliar.¹³
- Composto produzido com material da própria fazenda não precisa necessariamente, manter a saúde das culturas. Ele a mantém, se as variedades são adaptadas ao solo e clima da propriedade. Mas não necessita a manter se foram híbridos ou variedades de outras regiões, países ou continentes, como a maioria das hortaliças.

Usam-se variedades vegetais de outras regiões, países e continentes e espera-se que o composto utilizado seria o suficiente para nutrí-las bem.

Normalmente não é o suficiente porque o composto somente pode ser feito do que seus solos ou os dos seus vizinhos conseguiram produzir, tanto faz se tratar de matéria vegetal ou esterco animal. Ele não pode fornecer o que estas variedades; estranhas ao solo e clima necessitam, estão adaptadas e estão acostumadas a receber. Portanto seu composto pode, mas não precisa ser o suficiente para manter estas variedades com saúde.

Acredita-se também que o composto é a única fonte de nitrogênio, fora dos rizóbios das leguminosas.. Isso não é correto. e geralmente existe pouca interrelação entre o nitrogênio fornecido pelo composto e o nitrogênio que se encontra no solo.

Qualquer material orgânico, inclusive palha aplicado superficialmente consegue fixar nitrogênio do ar durante sua decomposição. Portanto o que importa não é tanto o material do que o composto

¹³. Abreu Jr. de, H- 2000, comunicação pessoal

Cartilha de inspeção do solo - Ana Primavesi

é feito, mas que sua decomposição final no solo seja aeróbia.

Quanto ao composto acredita-se que seu nitrogênio nunca causará um desequilíbrio nutricional por excesso de nitrogênio e a deficiência de cobre. (N /Cu). Porém, qualquer nitrogênio, tanto faz se é químico ou orgânico pode produzir um desequilíbrio. Este se verifica pelo aparecimento de folhas extremamente grandes que muitos tomam

por uma alimentação excelente, mas que de verdade é a deficiência de cobre "induzida" pelo excesso de nitrogênio. Portanto, mesmo em composto, as vezes é necessário acrescentar sulfato de cobre (CuSO_4) na proporção de 2,5 a 3,0 kg/ha. Ou seja se colocar em 30 t/ha de composto estes 3 kg de CuSO_4 tem de ser misturados com estes 30 toneladas de composto.

REGISTRO DAS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS DO SOLO

Todas as características que se podem observar em um determinado perfil podem ser anotadas em um formulário (figura 24).

Este é útil para fazer posteriormente uma avaliação geral do solo e poder tomar as medidas adequadas para a conservação ou recuperação da fertilidade.

Ao longo de vários anos, as anotações no formulário indicarão se as medidas tomadas tiveram algum efeito positivo.

Tab. 4

FORMULÁRIO DE REGISTRO							
Parcela _____		Lote _____		Data _____		Vegetação _____	
P R O F U N D I D A D E (cm)	ESTRUTURA			RAÍZES			RESÍDUOS ORGÂNICOS
	Agregados em cm	Compactação	Horizonte	Enraizamento n/m/r/b/mb	Radiculas	Nódulos	
5							
10							
15							
20							
25							
30							

Figura 24 - Formulário de Registro

18

Para que serve a Matéria Orgânica

A matéria orgânica vegetal não é adubo.

Ela é alimento para a vida aeróbia do solo, que o agrega, criando o sistema poroso onde entram ar e água indispensável para a produção vegetal.

Pela animação da vida do solo se mobilizam nutrientes e fixa-se nitrogênio. Ahrens (1961)¹⁴ prova no seu ensaio "centeo permanente" que esterco animal adiciona nitrogênio ao solo mas baixo número de fixadores livres de nitrogênio como *Azotobacter*. enquanto palha ou folhas mortas incentivam a fixação de nitrogênio de modo que no final, o ganho com a aplicação de estrume e a perda de fixação se equiparam..

Não importa a quantidade de nitrogênio adicionado ao solo pela matéria orgânica mas sua capacidade de fixar nitrogênio. Dhar (1972)¹⁵ mostra, que esta capacidade da matéria orgânica seca, se aumenta pela adição de um fosfato cálcico, como escória de Thomas, termo fosfato, hiperfosfato e outros..

Evita-se a incentivação da decomposição de matéria orgânica, pela aração, uma vez que, nos trópicos a "reciclagem" dela é muito rápida, aumenta a decomposição da matéria orgânica:

- 1- pela aração, gradeação ou o revolvimento pela enxada rotativa; (oxigenação do solo) que se chama geralmente de "mobilização do solo" por mobilizar sua vida explosivamente.
- 2- pela calagem corretiva, inadequado nos trópicos, "queima"-se a matéria orgânica

- 3- pela adubação com nitratos e fosfatos, que animam a microvida.

Isso significa que tudo que aumenta a microvida também aumenta a decomposição e a perda de matéria orgânica. Mas é importante que não se perde o nitrogênio mas que este seja aproveitado pelas plantas que o absorvem como nitrato. Kresge, (1957)¹⁶ constatou que a nitrificação sempre é maior nas camadas superficiais do solo (as camadas melhor oxigenadas e exatamente o dobro em solos ácidos de que em alcalinos e 40 a 60% maior em clima quente (25 a 30°C) do que em clima mais frio (5 a 15°C) (Fisher, 1958)¹⁷ como os nitratos podem ser lixiviados pela água, é importante que não se mobilizam mais, do que as plantas podem absorver e utilizar.

Em condições anaeróbias, quando a Matéria Orgânica, enterrada no solo, é decomposta por bactérias *butilicas* isto é de putrefação, os nitratos se transformam a nitrogênio elementar (N₂) que se perde para o ar e os fosfatos são reduzidos a PH₃ que se perdem por fixação química. (Tsubota, 1950)¹⁸ atividade de micróbios e plantas protegem os fosfatos e nitratos da perda. Quanto mais ativo o solo tanto melhor as plantas serão nutridas. Segundo Sperber (1957)¹⁹ especialmente as lactobactérias tem um papel importante na mobilização de fósforo, até de silicatos.

Também aparece potássio, de fontes desconhecidas. Assim num ensaio sem reposição de potássio, com beterraba de açúcar, que retira anualmente 800 kg/ha de potássio. Após 25 anos o teor em K no solo, conforme a análise, tinha caído à metade, mas, apesar disso, as safras de beterraba continuavam a subir ano por ano. (Schprere Linser, 1966).

¹⁴ Ahrens E.-1961- A influencia de fertilizantes organicos e químicos sobre o comportamento de azotobacter e a possibilidade de sua determinação quantitativa. Dissert. Univ. Giessen,

¹⁵ Dhar, N.R.-1972- World food crisis and fertility improvement, Univ. Calcutta, India.

¹⁶ Kresge, C.B. e F.G. Merkle - 1957- A study of the validity of laboratory tests in appraising the available nitrogen producing capacity of 50 soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 516-21..

¹⁷ Fisher, W. B. e L. Parks- 1958- Influence of soil temperature on urea hydrolysis and subsequent nitrification. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22: 247-48.

¹⁸ Tsubota, S. - 1959 - Phosphate reduction in the paddy field, Soil And Plant food, 51: 10-15

¹⁹ Sperber, J.J.-1957- Solution of mineral phosphorus by soil bacteria, Nature, 180: 994-95.

Portanto, não é importante procurar como colocar nutrientes no solo, (através de NPK, esterco, composto etc.) mas como *animar a vida do solo* que mobiliza os nutrientes.

Matéria orgânica serve especialmente *para vivificar o solo* e não para enriquecê-lo.

Que a matéria orgânica libera os nutrientes contidos nela, após sua completa decomposição é um brinde da natureza. Mas constata-se que o desenvolvimento das culturas não depende da riqueza mineral da matéria, orgânica adicionada mas de seu efeito sobre a vida do solo.

19

Preparo do Solo

Se o preparo foi feito com arado ou grade existe uma sola de trabalho onde toda matéria orgânica da superfície, ou a cinza se for queimada, está depositada.

Se o preparo foi feito com enxada rotativa tanto faz se trabalhou até 8 ou 35cm de profundidade, a matéria orgânica ou cinza está misturado com todo solo revolvido. A enxada rotativa é mais desfavorável porque destrói os agregados e contribui para formar crostas e lajes. O solo nunca deve ser revolvido mais que 15 a 18 cm e se tiver uma laje, somente até os 2 cm superficiais da laje mas nunca a laje toda. Quanto menos, o solo está sendo revolvido tanto melhor porque revolvimento e arejamento equivalem a

uma queimada de matéria orgânica. Além disso o solo sempre deve ficar coberto sendo exposto ao sol e chuva somente o menor tempo possível. Quanto menos tempo a chuva bate na superfície do solo tanto menor a possibilidade da formação de uma laje ou "hard-pan"

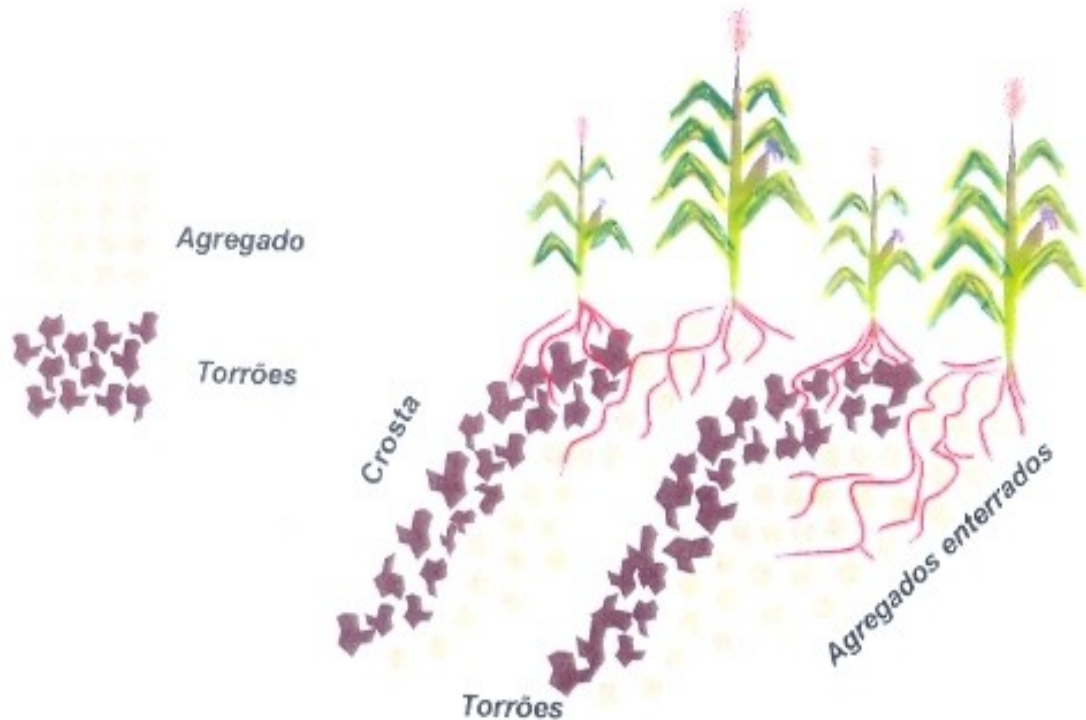
Figura 6 - o revolvimento profundo de solos com lajes sub-superficiais não recupera mas estraga o solo. Mecanicamente se podem romper adensamentos, mas nunca agregar o solo.

Considere sempre: rompendo mecanicamente lajes e adensamentos - por exemplo pelo subsolador somente pode ser vantajoso se ocorrer depois uma época seca. Mas mecanicamente somente se rompe ou pulveriza o solo, **nunca** o agrega.

Fig. 12 mostra que uma aração profunda com revolvimento do solo, virando a parte de cima para baixo e a de baixo para cima, somente traz solo entorroadado e instável a ação das chuvas à superfície que logo encrosta. O "stand" da cultura se torna irregular, conforme aonde se assentam as plantas. Se for na terra agregada da superfície ou na terra entorroadada da camada sub-superficial. Os agregados enterrados morrem e os torrões da laje se desmancham na chuva. O solo piora consideravelmente. O trabalho mecânico nunca deve ser mais profundo do que 2 cm abaixo da camada agregada e bem enraizada. para não destruir a camada agregada

e melhorar o solo. Mecanicamente se podem romper camadas duras mas nunca agregá-las. A agregação é especialmente um processo biológico.

Fig. 12 **Revolvimento profundo do solo pelo arado**



20

Atividade de Minhocas

Para que haja minhocas em um solo este tem de conter o suficiente de matéria orgânica e ser protegido contra ressecamento. Assim os primeiros agricultores com Plantio Direto criaram o "clube das minhocas" porque avaliaram o sucesso do PD pela quantidade de minhocas que apareceram.

As minhocas produzem agregados até 4 mm de diâmetro muito estáveis à água. Especialmente pela aplicação freqüente de esterco de galinha aparecem minhocas demais que podem tornar o solo de tal maneira permeável que não consegue mais segurar umidade.

Minhocas enriquecem os solos com cálcio e aumentam o nível dos outros nutrientes no solo, agregam-no (Foto 35,38) e contribuem para sua permeabilidade, podendo fazer túneis até 1 metro de profundidade. Que contribuem para o melhor enraizamento do solo. (Foto 36).

Se faltar matéria orgânica e os solos se adensam, as minhocas fazem um nó no seu corpo e se enrolam para bolinhas pequenas, para não perder umidade e precisar pouco oxigênio, para poder sobreviver. Porém, se esta situação permanece, elas morrem.

Nos solos dos trópicos úmidos com chuvas diárias as minhocas fazem parte também dos solos agrícolas. Na Amazônia, em pastos bem manejados, onde o solo recebe suficiente matéria orgânica e o capim nunca é mais baixo que 60 cm e o solo sempre permanece úmido, a quantidade de minhocas é surpreendente. O solo tem de ser bom para abrigar minhocas, mas as minhocas o melhoram aumentando sua produtividade.

As minhocas californianas, (*Lumbrices*) são muito eficientes na decomposição de esterco, produzindo composto de boa qualidade. Porém não prestam para viver no solo e cavar. Mas diz-se que as minhocas africanas (*Eisenia*) são mais eficientes na compostagem. Enquanto as nativas são mais eficientes para cavar o solo. Em solos adequados,

em 4 anos toda terra passou uma vez pelo trato intestinal de minhocas.

A atividade das minhocas pode ser observada através das deposições na superfície e encontradas diretamente no perfil.

As deposições, em forma de agregados até 4 mm de diâmetro possuem alta estabilidade e contribuem para que o solo seja permeável e não encrosta fácil. (foto 35)

Os canais verticais que as minhocas produzem servem para infiltração da água pluvial, o

arejamento e a penetração das raízes até maiores profundidades (foto36).

A contribuição das minhocas à decomposição da matéria orgânica e formação de grumos é significativa. Por outro lado deve se adicionar permanentemente matéria orgânica ao solo não somente para as minhocas possam nutrir-se mas também para proteger o solo contra a insolação direta e o aquecimento e ressecamento do solo. Sem umidade minhocas não sobrevivem.



Foto 35

Deposição superficial de minhocas



Foto 36

A atividade das minhocas pode ser apreciada ao observar as numerosas galerias no solo ou na face inferior de um mini-perfil .

Fonte *G.Hasinger, FIBL, 1993*²⁰

²⁰ . *G.Hasinger, 1993 - Bodenbeurteilung im Feld (Diagnóstico do solo), FIBL Obserwil, Suíza.*



Foto 37

Solo coberto com a palha da colheita para ficar úmido e recuperar sua vida.
Também minhocas se assentam



Foto 38

Solo agregado por minhocas. Na passagem pelo intestino da minhoca o solo enriquece em cálcio, fósforo e nitrogênio.

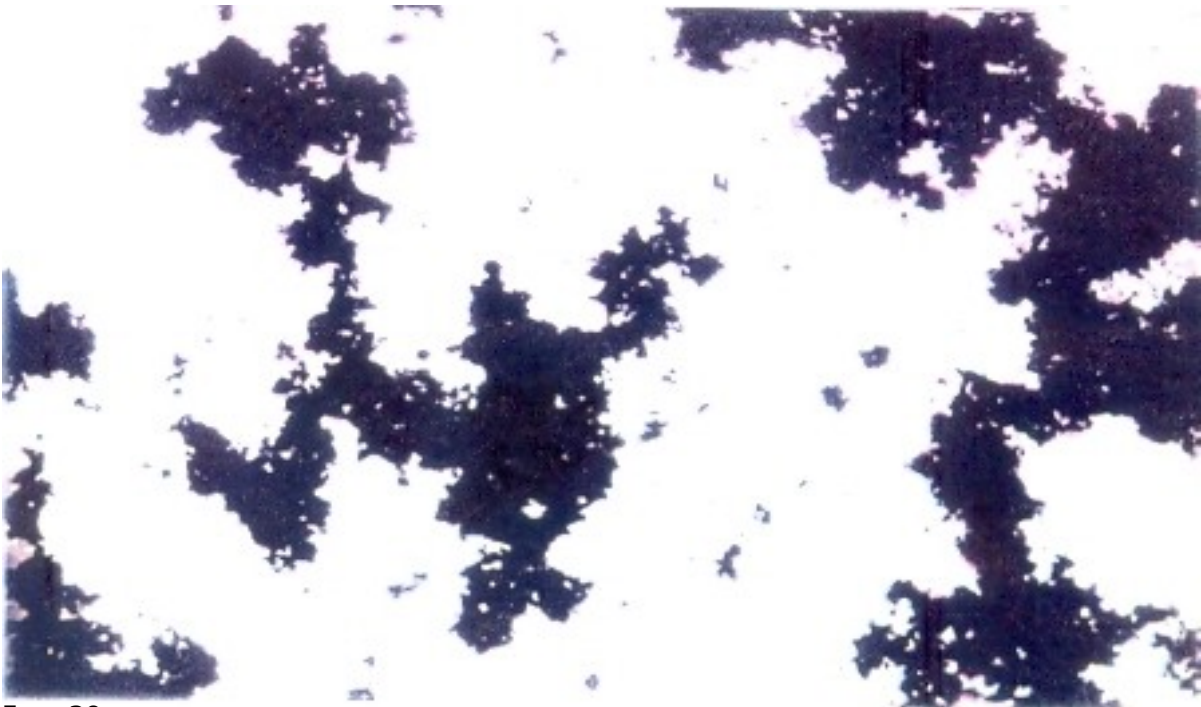


Foto 39

Fotografia microscópica de grumos do solo. Entre os grumos os poros onde entra ar e água e avançam as raízes.

21 Nutrição Vegetal

A planta necessita

1. Nutrientes no solo que se obtêm pela
 - decomposição das rochas,
 - reciclagem da matéria orgânica,
 - mobilização da vida no solo,
 - aumento do espaço enraizado (maior volume de solo a ser explorado pela raiz), o -
 - arejamento do solo através de sua agregação boa (ions "reduzidos " não nutrem a planta)
- 2- Absorção dos nutrientes, para isso se necessita de água no solo ar no solo uma temperatura do solo ao redor de 25°C (entre 28° a 32°C) Acima de 32°C a planta não absorve mais água.
um potencial radicular elevado, isto é uma concentração alta de grupos carboxílicos

(COOH-) na seiva da raiz, que sempre tem de ser maior que a concentração de íons no solo. Ela depende da fotossíntese ativa e do transporte para a raiz, que por sua vez depende da presença de suficiente boro que "inverte" a glicose fotossintetizada para sucrose, que é móvel dentro da planta²¹

- 3- Metabolização rápida que depende da energia disponível na planta que é maior com uma "respiração aeróbia" (por cada mol de glicose se liberam 720 calorias) e muito menor com respiração fermentativa, anaeróbia (liberando por cada mol de glicose somente 20 calorias) do ATP para o transporte desta energia (o ATP depende da presença de suficiente fósforo) de enzimas catalisadoras . As enzimas aceleram as reações químicas na planta. Porém elas tem de ser "ativadas". e os ativadores são nutrientes, especialmente²² potássio, magnésio e micronutrientes.

²¹ . Müller, L. - 1971 - Curso em Fisiologia vegetal, na Pós-Graduação em Agronomia, Univer. Fed. Sta Maria

²² . Mengel K e E.A. Kirkby, 1978 - Principles of plant nutrition, Potash Inst. Berne.

O esquema de fig.8 mostra que a falta de um ativador interrompe a cadeia das reações e a planta não consegue mais formar suas substâncias, que permanecem "a meio caminho", inacabadas. acumulando-se na seiva. E este é o ponto onde as pragas e doenças atacam. Por tanto não existe um nutriente mais importante ou menos importante. todos são importantes. Somente que um íon de potássio (K+) consegue catalisar somente uma única reação química enquanto um íon de cobre serve para até 10.000 reações. Por isso ele não é menos importante, mas é muito mais eficiente.

A fig.10 mostra que o desenvolvimento das plantas não depende da concentração de nutrientes, Numa concentração 50 vezes diluída a planta aumenta muito seu sistema radicular e produz o mesmo que numa concentração normal. Por outro lado, quando se omite um macronutriente como potássio ou fósforo a planta consegue substituí-lo parcialmente por outros nutrientes como potássio por lítio, sódio e rubídio. e o fósforo que tem uma interação muito ativa com silício e *fluor*.(Schreiber, 1962)²³ especialmente em presença de matéria orgânica e uma microvida ativa.. Mas quando se acrescenta umas dose normal de nitrogênio a uma solução nutritiva muito diluída (50 vezes) a planta morre intoxicada porque cada solução *monosalina* é tóxica. E neste caso nitrogênio é praticamente sozinho. Por isso uma adubação foliar com nitrogênio pode matar uma cultura quando a raiz não tem acesso aos nutrientes.(como em solos adensados ou com lajes que limitam o crescimento radicular). Vide Fig. 10 e 11

22

O exame das raízes

extrair uma raiz:

- a) se a raiz é abundante e chega até 40 a 50 cm de profundidade ou até mais, o solo está ótimo.
- b) se a raiz dobra acima de uma laje dura, mais ainda alcança 15 cm de profundidade, consegue

se ainda uma colheita razoável aplicando composto, Bokashi (EM-4) ou simplesmente matéria orgânica.

- c) se a raiz vira a 4 a 5 cm de profundidade não se consegue mais uma colheita razoável. É preciso verificar porque a raiz é tão reduzida ou virando em pouca profundidade:
 - pode ser por causa de um solo muito compactado (teste de romper um torrão)
 - quando raízes pivotantes como de nabos se apresentam forquilhadas ou ate "galhadas" podiam avançar somente nas frestas entre os torrões,
 - pode ser por causa de excesso de irrigação e o solo ficou encharcado. Aí a raiz esta fugindo do ambiente anaeróbio (a umidade deve estar entre 60 a 80 % da capacidade do campo)
 - por causa de um cano adutor de água esta estourado e o solo encharcado (neste caso o solo esta mosqueado como um gley)
 - por causa de matéria orgânica enterrada em 35 a 40 cm de profundidade e que agora sofre decomposição anaeróbia produzindo gases tóxicos como metano e gás sulfídrico (solo tem cheiro de pântano).
 - por causa das bandejas de mudas tinham sido postas no chão, em lugar de uma armação, e as raízes passaram os furos e viraram acima do solo (sempre em 4 a 5 cm de profundidade). Neste caso não existe laje ou adensamento no solo nesta profundidade que o justificasse,
 - pode ser por deficiência aguda de boro que impede que a raiz cresça normalmente. A deficiência de boro constata-se pelo desenvolvimento de rosetas em uma ou outra raiz, ao redor de uma ponta morta. As plantas mostram sempre o broto mais baixo do que os galhos ou folhas ao redor. Muitas vezes o broto já morreu.

²³ .Schreiber, R. 1962 - Fósforo, uma questão vital para animais e homens. Phosphorsäure, 22:61-72

- Se as raízes são grossas e superficiais, como ocorre facilmente em *Brassicaceas* como brócoli, couve-flor, repolho etc .mas também em feijão, existe uma deficiência aguda de cálcio que permitiu a entrada de fungos.
 - Raízes também ficam grossas se, neste terreno, durante 5 a 7 anos foram usados herbicidas sistêmicas como Roundup + 2,45 D uma vez que estas não matam as invasoras diretamente, mas somente enfraquecem suas raízes, permitindo a entrada de fungos que as matam.
- d) se raízes de mudas, como de verduras e flores não saem do substrato da bandeja ou saquinho indicam que o solo em que foram plantadas é muito pobre, especialmente em boro.

Raízes que se podem utilizar para romper lajes sub-superficiais são:

No Sul: Tremoço (*Lupinus spp*) especialmente o azul que possui as raízes mais fortes, mas também vicia (*vícia spp*) com sistema radicular extremamente abundante. Não remove lajes rompendo-as com raízes pivotantes, mas pela grande quantidade de radículas.

No Centro Sul: para remover lajes superficiais: crotalária (*Crotalaria juncea*), tefrósia (*Trephrosia spp*), mucuna preta (*Stylobium aterrimum*) Feijão de porco (*Canavalia ensiforme*) para quebrar lajes mais profundas guandú (*Cajanus cajan* e *Cajan. Indicus*) Guandú quebra lajes até em 100 cm de profundidade, porém não no primeiro ano mas somente no segundo ano.

No Nordeste: especialmente guandú ou andú ,e feijão bravo do Ceará (*Canavalia sp*).

Solos adensados e lajes superficiais não se removem tanto pela força das raízes, mas especialmente pelo "mulch" que se faz depois, cortando a massa verde e deixando a na superfície durante 3 a 4 semanas.

23

O que as Raízes comunicam

(que se extraem junto com a lasca de terra)

A raiz é a indicadora mais confiável sobre as condições do solo. Ela indica tanto compactações

e adensamentos, a colocação correta ou errada da matéria orgânica, excesso ou falta de água, como deficiências nutricionais. Sabendo-se interpretar a "linguagem" da raiz pode-se ter todas as informações que necessita. Não é o especialista que pode dar informações sobre o solo mas é a raiz, porque ela que informa se o solo é adequado para esta cultura e esta variedade. Cada variedade possui outras exigências um outro potencial radicular e uma outra maneira de conseguir água e nutrientes do solo. Portanto a informação mais acertada sempre vem da própria planta ou seja de sua raiz.

Raízes abundantes e bem desenvolvidas (Foto 2) sempre indicam uma nutrição e uma agregação boa. - Raízes pivotantes, como de nabos ,mas que aparecem encarquilhadas (Foto lto) indicam um solo extremamente compactado em que somente com muita dificuldade conseguem penetrar superficialmente..

Fitopatologistas famosos tentaram descobrir a razão porque tomateiros, plantados em estufas sempre morriam quando a primeira penca de frutos começou a pintar. O caso ficou cada vez mais enigmático porque não se encontravam patógenos.

Quando foi arrancado um pé e depois mais alguns outros apareceu uma coisa curiosa, as raízes eram amarradas. Por que? Num arame esticado no solo em 6 cm de profundidade tinham amarradas cordas, para enrolar nelas os tomateiros.

Inicialmente as cordas eram frouxas. Plantaram os tomateiros exatamente acima do lugar onde tinham amarradas as cordas, para que estes ficassem bem no centro e serem enrolados mais fácil. Mas aconteceu que as raízes empurravam a corda, ainda frouxa, para baixo, formando uma alça ao redor delas. E como não conseguiram se livrar desta alça, os pés morriam cada vez quando tinham esgotados o solo dentro da alça. Quando plantaram os tomateiros 5cm ao lado do ponto de amarração da corda, não morreu mais tomateiro nenhum e colheram abundantemente. Era somente a raiz que podia dar a informação necessária.

Um outro caso semelhante ocorreu em uma cooperativa de agricultura orgânica. O último terço das estufas sempre tinha plantas pequenas e miseráveis que nunca conseguiram crescer Primeiro

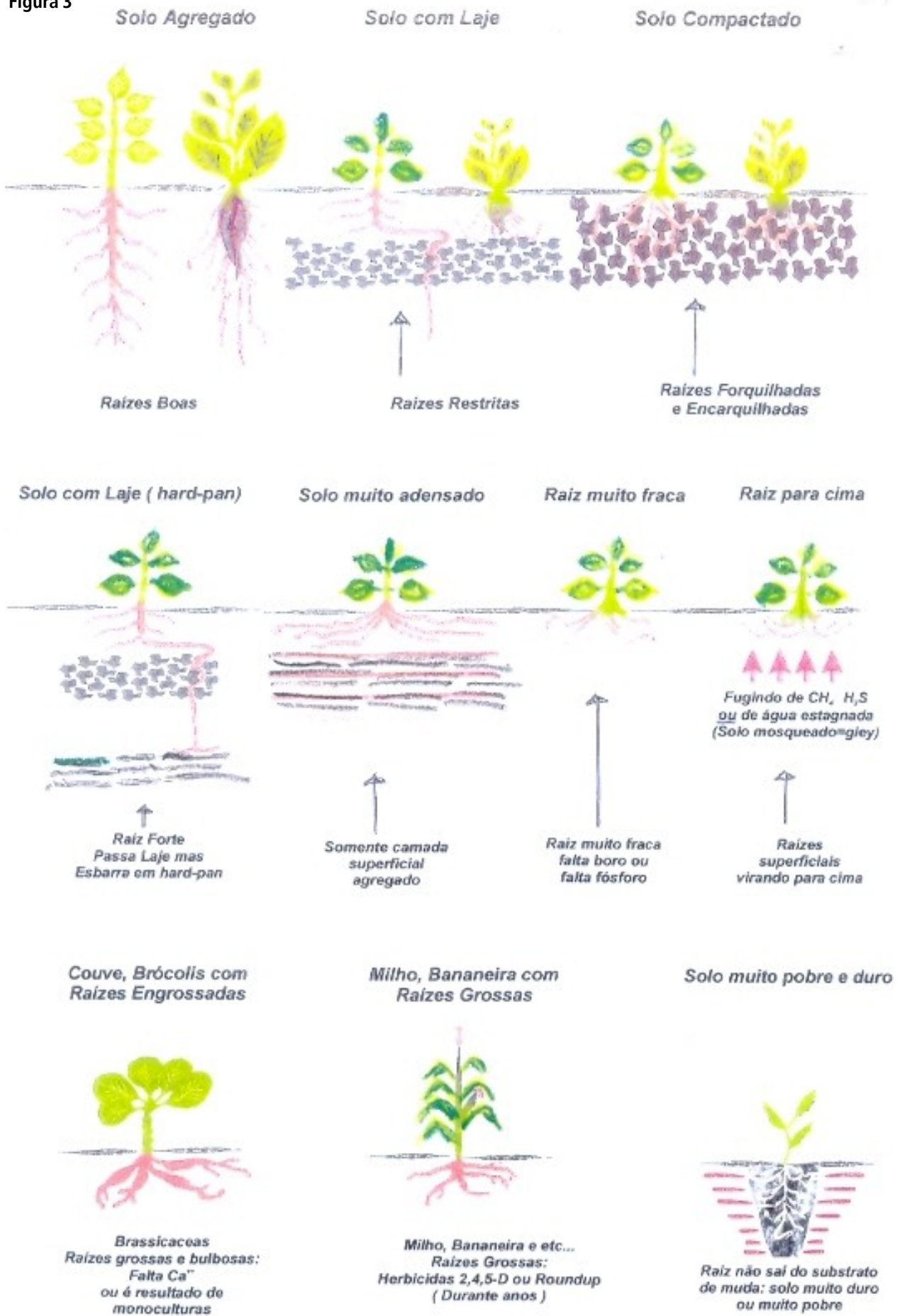
procuravam doenças, mas não encontravam nenhuma, Depois acharam que faltava nitrogênio e aumentaram cada vez mais as adubações nitrogenadas. Mas as plantas de espécie alguma, cresciam, nem com superdoses de uréia. Os vizinhos convencionais já declararam que isso era maldição da agricultura orgânica e a situação ficou cada vez mais crítica. Quando finalmente arrancaram algumas raízes, todas eram muito superficiais e pingava água; água salina. O problema não era na nutrição nem na maldição mas na falta de drenagem. Com canteiros levantados e valetas de drenagem se resolveu o que antes parecia tão misterioso...

Em casos em que se exige uma irrigação permanente, sendo o solo até encharcado é bem provável que as raízes sejam muito superficiais, planta que murchar com 1 a 2 horas de sol tem

um problema porque em solos agregados elas conseguem se manter bem durante uma semana sem irrigação. especialmente quando o solo for protegido contra a insolação direta. De modo que, em casos de superirrigação tem de descobrir porque as raízes são pequenas e superficiais. As razões podem ser:

- a deficiência de cálcio, especialmente em cultivos repetitivos de repolho, couveflor, e brócoli onde as raízes engrossam muito, graças ao ataque de fungos.
- Falta de boro
- Gases emitidas pela matéria orgânica enterrada em 30cm de profundidade.
- Excesso de adubos químicos (como em batatinhas)

Figura 3



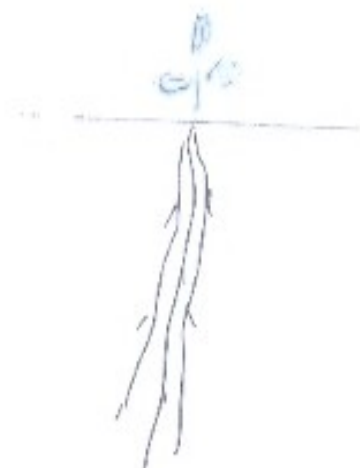
Deficiências Minerais



rosetas nas raízes
pontas continuam crescendo
falta zinco



rosetas nas raízes
ponta da raiz morta
falta boro



raízes compridas, poucas radiculas
cor escura
falta enxofre



raízes rachadas
exsudações escuras
falta cobre
(ou com manchas
moles, brancas, apo-
drecidas)



beterrabas ocas
ou com "feridas" escuras
falta Boro





A esquerda: Raiz de um nabo "galhado", que não se conseguiu formar por causa da compacidade do solo - a direita: raiz de uma leguminosa que em 6cm de profundidade forquilha por assentar em um torrão. Ela avança somente nas frestas entre os torrões



A esquerda: raiz de leguminosa que desvia em 10cm. O espaço radicular é restrito. Ao lado: raiz de guaxuma (*Sida spp*) que rompe a compactação que era um obstáculo para a leguminosa.



Raiz de mamona (*Rhizinus*) que andou primeiro paralelo à laje, mas depois de uma chuva a perfurou.



Fig. 2-25

o maize root of a field yearly treated with systemic herbicides. Root seems swollen with nearly no absorptive hairs and plant needs much more fertilizer and irrigation water...

QUANDO PRAGAS ATACAM SEUS CAMPOS

ELES VÊM COMO MENSAGEIROS DO CEU PARA AVISAR-LHE QUE

SEU SOLO ESTÁ DOENTE

(Sabedoria da Filosofia védica, 1.600 a. C.)

24

Pragas e doenças - o que elas indicam

Portanto o controle ou seja o combate de pragas e doenças elimina os sintomas mas não controla suas causas, Causas não se combatem mas se prevenem. É absolutamente contra produtivo trabalhar com solo doente e plantas doentes e depois tentar evitar que pragas e doenças as atacam.

Uma planta está doente antes de ser atacada e continua doente mesmo quando o parasita esta morto tanto faz se foi matado por um agro-tóxico, um "caldo orgânico" ou um "inimigo natural. Todos **controlam somente o parasita mas não curam a planta.**

A foto, na esquerda mostra uma folha de feijão, limpo por pesticidas. Embora sem parasita ainda é uma folha seriamente doente. Seu campo magnético é completamente confuso. Ao meio aparece uma folha normal, saudável, mostrando exatamente sua forma e veias. A direita, onde se usou somente matéria orgânica a folha não é tão doente do que a primeira, mas como a variedade não é adaptado ao solo e clima ainda possui um campo magnético encolhido e anormal. Isso mostra que a saúde da planta, não se consegue pelo combate das doenças ou pragas, nem pelo uso exclusivo de composto ou matéria orgânica. Em muitos casos necessita-se uma adubação foliar com os micronutrientes deficientes ou com um caldo bacteriano (neste caso EM-4) que aumenta o metabolismo e a absorção da planta.

Foto 44



Plantas somente são saudáveis quando conseguem formar todas as substâncias que são capacitadas geneticamente.. Neste caso. o produto vegetal é de alto valor biológico, por ser integral O produto de uma planta deficiente e consequentemente doente, é de valor biológico baixo. O homem que se nutre com estes alimentos também não é saudável, mas doente de corpo e de espírito. Por isso existem tantas doenças, físicos e mentais especialmente depressivas.

A *trofobiose* (Chaboussou, 1981)²⁴ mostra "a vida em função da alimentação".

Antes de tudo mostra que nenhum nutriente existe de forma isolado mas todos encontram-se em proporções exatas com os outros como mostra a tabela 1. Isso significa que se aumentar um nutriente um outro entrará em falta impedindo que uma substância que depende da presença suficiente deste nutriente se possa, formar na planta. Um produto semi-acabado circula na seiva oferecendo-

se ao micróbio ou inseto, que possui uma enzima que possa usar esta substância.

Este esquema da formação de uma substância mostra como cada reação química na planta necessita de uma enzima catalisadora. Para apressar esta reação. E esta enzima precisa de um mineral ativador. Se o mineral falta a enzima não consegue apressar a reação e a substância circula na seiva, se "oferecendo" ao fungo, bactéria, vírus ou inseto. A planta é atacada por um "parasita" que de fato somente é obrigado

pela natureza de eliminar o que não presta mais para uma vida saudável. A planta é doente antes que o parasita ataca.

O trato convencional do solo com calagem e NPK desequilibra todos os outros nutrientes. Assim Bergmann (1983)²⁵ mostra que comprovadamente.9 doenças de cultivos agrícolas são provocadas pelo excesso de nitrogênio.

Doenças causadas pelo nitrogênio.

cultura	doença
fumo	<i>Pseudomonas</i>
tomate. fumo,	<i>Alternaria</i>
tomate, algodão,	<i>Verticillium</i>
batatinha	<i>Erwinia</i>
alface, nabos videira	<i>Pernospora</i>
videira, moranguinhos	<i>Botrytis</i>
cereais, frutíferas	<i>Erysiphe</i>
trigo	<i>Septoria</i>
cereais, feijão	<i>Puccinia e Uromyces</i>

25

Como se criam pragas

Existe a idéia, que pragas são sempre parasitas. Mas como se explica que 20 anos atras existiam no Brasil 193 pragas (Paschoal,1979). E hoje passam de 627. De onde vieram? Existem acerca de 900.000 espécies de insetos. Se somente 10% se tornassem parasitas, seria suficiente de acabar com nossa base alimentar e com isso com a raça humana.



²⁴. Chaboussou, F. 1981 - Les plants malades de pesticides. Debard, Paris.

²⁵. Bergmann, W. 1976 - Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse, VEB Fischer, Jena.

Pergunta-se: “Deus é perverso de querer infernalizar a vida humana através dos insetos?” Explicou-se no “ciclo da vida” que insetos e micróbios são a “polícia sanitária” do nosso Planeta., sendo programadas através de enzimas à substâncias inacabadas, que circulam na seiva sem uso e destino. A natureza considera uma planta destas como doente. E tudo que é doente, tem de ser exterminado. De certo é mais “humano” cuidar com todo amor pelos doentes e fracos. Mas se estes indivíduos tivessem a possibilidade de se multiplicar, a vida teria degenerado faz muitos milênios e com isso teria acabada. Parasitas, igual a soldados, também têm uma vida civil”. Eles somente atacam uma planta quando constitui um perigo para a continuação da vida. Somente que os homens não se interessam pelos insetos e micróbios, quando em estado normal. Somente começam interessar-se quando atacam uma cultura.

Um exemplo clássico é a bactéria *Escherichia coli* que vive normalmente no intestino humano ajudando na digestão. Mas também podem tornar-se patógenos causando várias doenças, sendo seu número na água considerado o fator limitante para que esta seja potável. Ou o *Chlostridium butyrum* vive no solo como fixador anaeróbico de nitrogênio. Mas também pode tornar-se causador do botulismo no gado, matando-o.

Ou *Pseudomonas* vivem na rizosfera de fumo, fixando nitrogênio, mas quando o fumo é deficiente em potássio atacam-no como “queima bacteriana” podendo arrasa-lo. Não faz ainda muito tempo que os vírus na agricultura eram uma raridade.

Atualmente são cada vez mais frequentes. De onde vieram?

Mas por outro lado se sabe que tanto fungos, bactérias, vírus e insetos são

ligados a deficiências minerais Assim, por exemplo:

Parasita na cultura	Deficiência de
Ferrugem (<i>Puccinia graminis tritici</i>) em trigo	Boro e Cobre
Elasmopálpus (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>) em milho e feijão	Zinco (na semente)
lagarto do cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>) em milho	Boro
Serrador (<i>Oncideres impluviata</i>) em árvores	Magnésio
Sarna (<i>Streptomyces scabis</i>) em batatinhas	Boro
Cochonilhas em videiras e frutíferas	Cálcio
Mildio (<i>Botrytis</i>) em abóbora, videira, girassol	Boro e Cobre
Brusone (<i>Piricularia oryzae</i>) em arroz	Cobre
Curuquerê (<i>Ascia monuste orseis</i>) em couve, repolho, couve flor, brócolis etc	Molibdênio
Vaquinha ou Patriota (<i>Epicauta excavata</i>) em feijão, verduras etc.	Solo muito adensado, duro (Respiração fermentativa)
Sáúvas (<i>Atta sexdens</i>) e quem-quem	Molibdênio
Bactenose em aveia branca	Manganês
Pulgão em couve (<i>Brevicoryna brassicae</i>)	Potássio
Pulgão (<i>Anuraphis spp.</i>) em pessegueiro	Cálcio e Potássio
Pulgão nos brotos novos, múltiplos de citrinos (<i>Pericorypha p.</i>)	Cobre

Pragas se criam

1- *sempre em solos decaídos*

- a) pela aração profunda
- b) a falta de matéria orgânica
- c) com superfície limpa e desprotegido contra a insolação e impacto da chuva.
- d) pela calagem corretiva que desagrega o solo tropical, deixando-o adensar-se
- e) pela passagem freqüente de máquinas pesadas sobre o campo.
- f) pela incidência constante de vento. As plantas são cada vez mais fracas e com cada vez menos resistência. (falta a produção de substâncias como fenois ou fitolexinas com que as plantas se protegem.. quando bem nutridas).

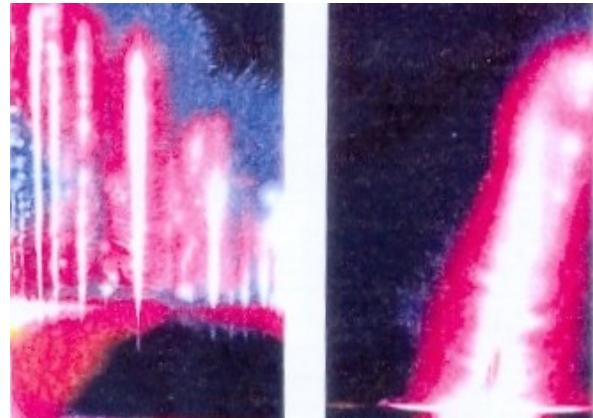
2- *pelos monoculturas* (uma variedade só) — Em cultivos com uma espécie p.ex: milho, trigo, arroz, feijão etc mas de variedades diferentes, formados pela diversidade genética onde cada planta se adapta a outras condições, o problema de monocultura é muito menor ou não existe.

Antigamente se usavam culturas consorciadas como milho-feijão-mandioca-abobora que garantiram a proteção do solo e a diversidade da matéria orgânica.

- 3- *Com híbridos*, não adaptados ao solo e clima,
- 4- *pela adubação química*, aplicando somente 3 elementos (NPK) enquanto a planta necessita, no mínimo 45, desequilibrando os outros nutrientes.
- 5- *pelo uso rotineiro de defensivos* que
 - a) criam o excesso de um mineral, desequilibrando os outros
 - b) causam a adaptação dos parasitas aos defensivos
 - c) matam todos os inimigos naturais

Em roças novas, ou seja em terrenos recém desbravados, se não for feito uma aração profunda, as culturas sempre serão com saúde e colheitas elevadas. Com a gradativa decadência do solo as

colheitas baixam e as pragas e doenças se instalam. **solo doente - planta doente.** De solos decaídos; doentes, não se podem esperar culturas saudáveis. E **culturas doentes** são atacadas por parasitas e sempre *terão um valor biológico baixo.*



Gladiolo convencional + agrotóxicos

Organic + agrotóxicos + EM

Folhas de palma-de-Sta.Rita (*Gladiolus*) que diariamente e pulverizada com fungicida contra ferrugem e que já recebeu 60 aplicações de agrotóxico (a esquerda). A folha é limpa de ferrugem, porém o campo magnético da planta mostra uma perda violenta de energia, que significa que a planta é gravemente doente, embora sem ataque parasitário, que está sendo "controlado". O controle de parasitas não cura a planta, ele o somente mantém-na limpa.

26
Equilíbrio entre os nutrientes
(Trofobiose)

Quando se aumenta um dos nutrientes por exemplo K os outros entram em deficiência por exemplo Ca+Mg

$$\frac{\text{Ácidos (ânions)}}{\text{P - S - Cl - NO}_3} : \frac{\text{Bases (Cátions)}}{\text{K - Ca - Mg - Na - NH}_4}$$

100 100

EQUILÍBRIO

entre Micronutrientes

Fe/Mn = 3 12 (até 3.000/2.000)
Fe/Cu/Co = 500/10/1
Fe/Cu/Mo = 500/10/2

entre Macronutrientes

N/K=2
Ca/K= 8
Ca/Mg = 3 (a 6)
P/S = 1 (ou 0,7)

Macro e Micronutrientes

N/Cu = 1.250
K/ B = 100 (a 150)
P/Zn = 35
Ca/Mn= 530

Tab. 5

EXCESSO DEFICIÊNCIAS INDUZIDAS

	NH4	NO ₃	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo
NH ₄	-	-	-	+	+	+	-	-	++	+	+	tox	-
NO3	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
P	-	-	-	+	+	-	+	+	+	++	+	+	+
K	+	-	-	-	+	+	+	++	+	+	+	+	+
Ca	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	++	+	+
Mg	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
S	-	+	++	-	+	-	-	-	+	+	+	tox	+
B	-	-	+	++	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Cu	++	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Zn	-	-	++	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
Mn	-	-	-	+	++	+	-	-	-	+	-	++	+
Fe	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	++	-	+
Mo	-	++	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
Cl	tox	tox	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	tox	-	+

Cartilha de inspeção do solo - Ana Primavera

Como cada excesso induz uma deficiência, e cada deficiência "chama" um parasita a aplicação rotineira de algum defensivo com base mineral, tanto faz se é químico ou chamado de orgânico, como a calda Bordaleza, sempre acarreta o excesso de um mineral e a deficiência de outros. E isso infalivelmente provoca o ataque por algum outro parasita. Portanto, é razão

dos "calendários de pulverização" porque se sabe, por experiência, quais as pragas que vão aparecer como seqüela do defensivo aplicado. Assim, em videiras, *Maneb* contra *Botritis* provoca *Antracnose*, Fosforados em excesso a controlam mas provocam a broca do caule e assim por diante.

Metal básico	Produto	Deficiência induzida
Ce	Calda Boldaieza, Nortox, Cupravit	Fe, Mn, Mo, Zn
Fe	Fermate, Ferban	Mg, Mn, Mo, Zn
Mn	Maneb, Manzate, Trimangol	Ca, Fe, Mo, Zn
NH ₄	Captane, Glyodin, Brasicol	Cu, B, Ca, K, Mg, P
Na	Naban	Nh ₄ , K, Mo
P	Malathion, Parathion, Fosalone, Supracid	Zn, S, Mn, Fe, B
S	Calda Sulfocálcica, Thiovit, Arasan, Cosan	Ca, Cu, P

Por isso *Chaboussou* (1981) escreveu um livro

"As plantas doentes pelos pesticidas"
exemplo:

Análise foliar de citrus com e sem defensivos

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na
	gramas /kilograma						miligramas /kilograma					
Com	25	1,8	14	49,5	2,7	3,4	200	105	25	168	152	50
Sem	25	1,4	13	35,9	3,1	2,2	162	100	10	125	69	40

Defensivos usados: Folicur, Vertimec, Torque, Savey, Benlate, Dithane, Cobre Recop. Sportak, Supracid. Kilval, Neoron, Thiovit e calda sulfocálcica.

Se as raízes são profundas e a época com suficiente chuva a aplicação de EM-4 aumenta a colheita e a saúde das árvores consideravelmente.

27

O uso de Caldos

Calda sulfo-cálcica tem de ter seu grau Baumé calibrado para a região (entre 28° a 31°). Se for usado regularmente contra ácaros causa o excesso de enxofre que provoca o aparecimento de cochonilhas. É melhor se pincelado no tronco somente a cada 3 meses.

Calda bordalesa quando usado regularmente sobre as folhas causa o excesso de cobre, que provoca doenças bacterianas e viróticas.

Calda viçosa deve ser pulverizado somente no tronco (até 1m de altura).

Calda de bokashi quando usado semanalmente pode induzir deficiência de boro que permite o aparecimento de lagartas.

Super-Magro é melhor quanto mais completo for. Foliar deve ser usado a 0.5% e somente duas a três vezes e nunca regularmente. É mais seguro quando usado no solo.

Quando sofre fermentação semi-aeróbia e apresenta um cheiro podre está estragado e não deve ser usado. Sua fermentação deve ser anaeróbia (melhor) produzindo um cheiro de ácido láctico, ou aeróbia, mexendo-o 3 a 4 vezes ao dia,

o que é muito trabalhoso. Na Colômbia utilizam oxigênio líquido para garantir sua fermentação aeróbia.

Todos caldos tem um prazo restrito para seu uso e não podem ser guardados por mais tempo.

Vale a regra: é melhor prevenir do que combater. Em solos sadios as plantas são sadias e os caldos não precisam ser utilizados. Podem ter certeza: quanto mais caldos se precisa *tanto pior é o solo.*

28

Plantas indicadoras

- Amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) = deficiência de molibdênio
- Ançarinha branca (*Chenopodium album*) excesso de nitrogênio e falta de cobre
- Artemísia ou losna brava (*Artemisia verlotorum*) pH 7,5 a 8,2.
- Assa peixe (*Vernonia ferruginosa*) somente 3 a 4 cm do solo são agregados – abaixo muito duro - pastejo permanente mas com pouco gado.
- Azedinho (*Oxalis spp*) deficiência de cálcio
- Barba-de-bode (*Aristida pallens*) pasto anualmente queimado (deficiência de P e K)
- *Brachiaria humidicola* em solos deficientes em Ca^{++} (gado "cara inchada")
- Cabelo-de-porco (*Carex spp*) pasto frequentemente queimado (3 a 4 vezes/ano)
- Capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) = uma camada de "redução" em pouca profundidade. *Echinochloa*
- Capim canarana (*Eichornia polystachia* e *E. pyramidalis*) solo fértil mas temporariamente inundado.
- Capim caninha (*Adropogon incanis*) pasto temporariamente encharcado, deficiente em P.
- Capim-carrapicho ou capim amoroso (*Cenchrus echinatus*) = solo muito compactado.
- Carrapicho de carneiro (*Aconthospermum hispidum*) = deficiência de cálcio.
- Carurú (*Amaranthus*), picão preto (*Bidens pilosa*), beldroega (*Partulaca oleracea*), solo razoavelmente bom.
- Capim colchão (*Digitaria snguinallis*) deficiência de K^+
- Capim favorito, C. Natal ou C. gafanhoto (*Rhynchelytrium roseum*) solo muito seco compacto ou pedregoso.
- Capim marmelada (*Brachiaria planlaginea*) somente em campos lavrados, deficiência de Zn.
- Capim rabo-de-burro, Cola de sarro (*Andropogon .spp*) camada impermeável em 80 a 100 cm de profundidade que estagna água.
- Capim seda, Capim Bermuda (*Cynodon dactylon*) solo muito pisado (por homens, gado ou máquinas).
- Corda de viola (*Ipomea arislochiaefolia*) falta de K e B.
- Cravo bravo. Cravo de defunto (*Tagetes minuta*) campo infestado por nematóides.
- Dente de leão (*Taraxacum officinalis*): solo com suficiente bora.
- Erva lanceta (*Solidago microglossis*) = pH 4,5
- Grama forquilha, gramão, batatais, Mato Grosso (*Paspalum notatum*) rico em cobalto, quando peludo indica um solo muito compactado e seco.
- Grama missioneira (*Axonopus compressus*) solo ácido, pH 3,4 a 4,2
- Guanxuma (*Sida rhombifolia*) laje dura na camada superficial do solo
- Língua de vaca (*Rumex spp*) muito nitrogênio orgânico e pouco cobre
- Maria Mole ou Bemeira (*Senecio brasiliensis*) solo estagna água na primavera (laje em 40cm). Povo diz que se tem muita Maria Mole terá boa colheita de trigo.
- Mio-mio (*Baccharis coridifolia*) solo raso (rocha perto) deficiência de Molibdênio.
- Nabiça ou nabo bravo (*Raphanus raphanistrum*) = deficiência de boro e manganês.
- Papoula (*Papava somnifera*) solo muito rico (excesso) em cálcio.
- Picão branco, fazendeiro (*Galinsoga parviflora*) solo razoável, muito nitrogênio, pouco cobre
- Pinhão (*Jalropha curcas*) solo muito compacto e seco, raízes somente até 3 a 4 cm.

- Sapé (*Imperata exaltata*) muito rico em alumínio, pH 4,0.
- Samambaia da tapera (*Pteridium aquilinum*) muito alumínio deficiente em cálcio.
- *Sporobolus poretii*, falta molibdênio.
- Taboca (*Bambusa trinitii*) anualmente queimado, solo muito ácido e rico em alumínio, mas bem agregado.
- Vassoura branca (*Piptocarpha axilaria*) campo agrícola abandonado, solo decaído.

29

Reconhecimento de pastagens

No Sul: pastos somente com capim cespitoso (em tufo) pasto não foi pastado durante o último ano (talvez colhido para feno).

Gramas estoloníferas (como gramão) predominam, pasto é pastado com frequência.

Sudeste: forrageiras "compactas" = é pastado, forrageiras altas e compridas, pasto não é pastado. Capim "decumbente" (como Pangola, *Brachiaria decumbens*, Estrela) não fazem estolões = deficiência aguda de P

Se a raiz for profunda: adubar

Se a raiz for rasa: repouso do pasto (não pastar por 4 meses).

Gado come:

- Plantas tóxicas = falta de sal mineral - completo
- Chapéus. camisas papel, plástico, etc. = deficiente em P
- Tijolos = deficiente em K
- Lambe o reboque de paredes = falta de N .
Come terra onde urinou = falta de Cloro
- Não levanta mais após o parto e morre = falta de Cloro (sal)
- Bezerros que mamam, com "churro branco" (diarréia) : a mãe recebeu pouco amido nos últimos meses de prenhez. Dando a vaca 2 meses antes de parir, "rolão de milho" evita churro branco dos bezerros.

- Bezerros e novilhas tristes, com pêlo arrepiado, perdem pelos do rabo = deficiência de cobalto.
- Vacas têm mastite = falta de P no pasto (aminoácidos)
- Novilhas muito nervosas = deficiência de Magnésio no pasto.
- Botulismo (*Clostridium botulinum*) - gado come ossos = falta P no cocho
- Bovinos e eqüinos com "cara inchada" falta cálcio nos pastos ou capim muito rico em ácido oxálico (humidicola)
- Poliartrite em potros = deficiência de Ca no pasto das éguas (por excesso de Al no capim, por exemplo sapé).
- Tendinite em potros = deficiência de Mn no pasto (depende do capim por exemplo: estrela. e do solo).
- Come casca de árvore = - Ca (falta de brilho, "pela rola", tristeza, pelo arrepiado)
- Diarréia preta = +Mo
- Diarréia de bezerros recém nascidos = ao início das chuvas (capim novo) = falta Co nas vacas (ác. Oxálico)
- Potros e bezerros, nascem grandes mas morrem em 1 e 2 dias = iodo na mãe.

30

'Plantio Direto'

O Plantio Direto (P.D.) atualmente, no Brasil, já é praticado em mais que 16 milhões de hectares Sua base é uma camada grossa (5 a 7 cm) de palha na superfície. Em monoculturas de soja não se consegue esta camada porque a palha de soja é pouca e de rápida decomposição., de modo que a pressão das máquinas muito grandes e muito pesadas compacta o solo em pouco tempo, de modo que na maior parte das culturas com P.D. as raízes crescem acima do solo muito compactado, abaixo da camada de palha. A compressão do solo é muito mais rápido em solos arenosos e bem mais devagar em Terra Roxa Legítima.

Suas vantagens são

1. protege o solo contra o impacto das chuvas e o aquecimento elevado.
 2. conserva os poros na superfície do solo e com isso garante a infiltração da água
 3. **evita erosão e enchentes.**
 4. O solo protegido pela palha permanece mais fresco e mais úmido. por até três meses, podendo ser plantado também durante épocas secas
 5. fornece matéria orgânica para a vida do solo (em parte nativa porque não revolve o solo)
 6. diminui os efeitos da seca
 7. após 4 anos com uma camada de 6 cm de palha impede o aparecimento de Invasoras
 8. á microvida mais intensa deixa **umentar os nutrientes no solo**, como fósforo, potássio e outros.
 9. aparecem **minhocas** que agregam e melhoram o solo substancialmente.
- P.D. não tem somente vantagens, também acarreta uma série de problemas que em boa parte dependem da pouca grossura da camada de palha.*

Seus problemas são:

1. exige a rotação de , no mínimo 4 a 5 culturas para evitar o aumento explosivo de pragas e doenças.
2. Exige herbicidas desseccantes (como 2,45 D e glifosato , ambos sistêmicos) enquanto a capa de palha ainda é menor do que 5 cm.
3. **as pragas mudam** de *Lepidopteros* cujas larvas atacavam as folhas para predominantemente *Dipteros* cujas larvas atacam as raízes ou o colo da raiz e são de combate difícil
4. aparecem **pragas antes desconhecidas** como lesmas, grilos etc.
5. após muitos anos de monocultura aparecem **rizobactérias deletérias**, inclusive rizóbios que atacam as culturas e as eliminam.
6. em monoculturas instalam-se invasoras muito pe'rsistentes, parcialmente antes desconhecidas, como Guaxuma (*Sida spp.*) amendoim brava ou leiterinha (*Euphorbia heterophilla*), lingua-de-vaca (*Rumex spp*), e outras.
7. os nutrientes lixiviados não voltam mais na época de seca. mas tem de ser recambiados por plantas (adubação verde) com raízes profundas
8. há compactação pelas máquinas pesadas
9. necessita de irrigação quando a espessura da camada de palha não passa de 1,0 a 1,5 cm.

**Plantio Direto:
Pasto dessecado com soja implantada**

Foto 46



Foto 47



Nabo forrageiro dessecado com soja implantada

Observações:

Uma camada espessa de palha não se consegue com palha muito rico em nitrogênio, como esta de soja, mas somente com palha com uma relação C/N bastante larga, rico em celulose e lignina, como de milho, milho, arroz, trigo, sorgo etc.

Os herbicidas dessecantes não matam as invasoras mas atacam suas raízes, enfraquecendo-as, para que entrem fungos do solo. Estes fungos matam as invasoras. Mas após anos de uso na mesma área, também se enfraquecem as raízes das culturas (vide fig 3) permitindo a entrada de fungos, tornando-se grossas e perdendo parcialmente seu potencial de absorção.

Uma camada de palha de 1,5 cm de espessura é o suficiente para fazer a água da chuva infiltrar-se, mas não é o suficiente para "tamponar" a pressão das máquinas.

Em monoculturas o uso de defensivos aumenta muito.

Dizem que após 15 anos de monocultura ocorre um equilíbrio e as variedades adaptadas aos solos e clima local também se adaptam aos fungos. Isso não ocorre quando se trabalha com híbridos.

Mesclas de diversas variedades aumentam a produção e diminuem o ataque por parasitas.

Pomares e cafezais

Em pomares e cafezais é importante manter o solo, nas entre-linhas, sempre cobertos de vegetação. Se for capim deve ser roçado antes de formar as inflorescências e nunca deve se deixar sementear. *Brachiaria decumbens* prejudica o citrus,

mas é melhor que nada. *Brachiaria rudziensis* não prejudica o citrus. É melhor utilizar plantas de folhas largas.

Se não existir a possibilidade de fazer composto é possível usar somente adubação verde, que se planta nas entre-linhas e se joga nas linhas das árvores.

Fornecimento de nitrogênio: por leguminosas, por palha fornecido pela vegetação das entrelinhas do pomar ao qual foi espalhado um fosfato cálcico, ou bokashi.

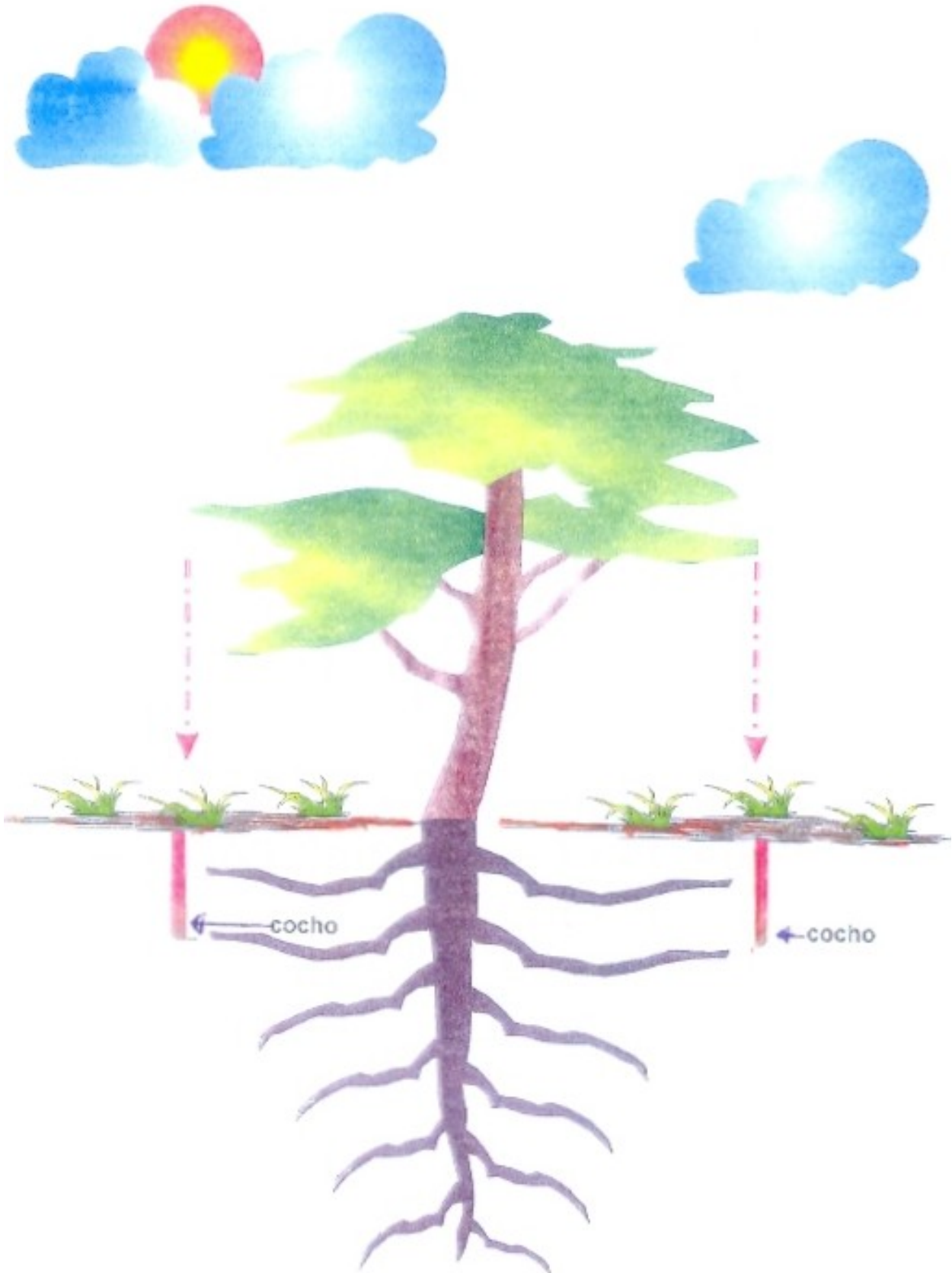
Fornecimento de potássio: por capim Napier (cortado e jogado no pomar), por mamona ou milho, plantado no pomar e cortado antes de sementear

Nos pomares é importante aumentar o sistema radicular ao máximo possível. Para isso aduba-se com **boro** que se coloca em 2 furos (um a cada lado da árvore) na projeção da copa. Podem ser de 18 a 30 kg/ha.

Fig.15 " - adubação em "cochos" de micronutrientes onde não se sabe a quantidade exata. Mesmo passando a quantidade, não são prejudiciais à árvores .

Quando se aplica o bom em linha, a quantidade tem de ser muito exata, segundo análise do solo e a quantidade de potássio disponível.

Adubação em cochos



31

Cultivo Aleopáticos (são prejudicados por:)

Trigo x trigo mourisco	Mostarda x nabo-forrageiro, alfafa
Trigo x sorgo	Colza, canola " todos os capins
Sorgo x sorgo	Capins x aveia preta, centeio
Gergelim x sorgo	Batatinha x abóbora
Batatinha, tomate x girassol	Trevo doce (melilotus) x cereais (germistato)
Cebola, alho, tomates x leguminosas	Repolho x repolho (autointolerante)
Todas hortaliças x funcho	Arroz x gladiólos (overdose de NPK)
Tomates x repolho, brócoli, couve-flor	Cevada x papoula
Mostarda x canola	Milho, beterraba x aveia branca
Ervilhas x nabo, rabanete (mas o nabo é beneficiado pela ervilha)	Girassol x abóbora
Hortelã x camomila (abaixa o teor de menta) (mas hortelã beneficia camomila)	

Cultivos Sinérgicos (amigáveis)

Tomate urtiga, cravo de defunto	Girassol = pepino
Vicia (ervilhaca) todos os cereais	Trigo, linho = milho, leguminosas
Batatinhas amaranthus gigante	Repolho = beterraba, cebola
Cenoura - cebola, milho, soja, alface	Milho = abóbora, feijão, mandioca
Tremoço videira	<u>Nabo-forrageiro. aveia-preta =feijão</u>

Feijão moranginhos, espinafre

Alho = roseiras

Leguminosas = todos os cereais como: arroz, trigo, milho, aveia. E também: inhame, mamona, mandioca, batatinhas, girassol, pepino, repolho

Tabela 3 - Tabelas de plantas com efeitos alelopáticos e sinérgicos

32

Salinização De solos de estufas e campos

Se tem um sal branco ou brilhante na superfície e o pH esta acima de 7,0 , o solo esta salinizando;

Como reconhecer a salinização.

- O pH esta entre 7,0 e 9,0 indica salinização.
- O sal pode ser de cálcio (magnésio e potássio) ou de sódio - pode ser diferenciar os dois lavando as mãos com bastante sabão. Se não espuma é cálcio, se espuma bastante é sódio. Se for por cálcio há crostas de carbonato de cálcio nas chaleiras.
- Em caso de sódio o solo é completamente desagregado, duro e rachado.

Existem também plantas indicadoras. Se aparece *Arthemisia* (tipos de losna nativa) há salinidade por sódio.

Causa

Na estufa: adubação química elevada

Falta de suficiente ventilação - em estufas bem ventiladas é mais difícil o solo

Salinizar.

Falta de adubação verde

Uso da enxada rotativa

No campo: especialmente em campo irrigado com superfície de solo irregular.

Irrigação frequente com pouca água .deveria usar-se irrigação mais espaçada com no mínimo 25 a 30 mm/ vez.

Falta de drenagem- pode ser em valas abertas

Falta de matéria orgânica

a) para transformar o sódio para carbonatos (palha)

b) para agregar o solo

Falta de camada protetora (mulch) do solo para evitar a aquecimento do solo

Falta de rotação de culturas que incluem culturas dessalinizantes como algodão ou trigo-mourisco - e falta de cultivos drainantes como girassol e sorgo - falta de cultivo de lavagem como arroz irrigado por inundação.

Manter o nível freático abaixo de 1,0m (drenos, girassol ou sorgo)

33

A SECA

e o que a agrava

Seca sempre é a falta de chuva ou seja a má distribuição das chuvas. Mesmo com 2.400 mm de chuva que desabam em dois meses e meio, a região pode ser desértica, como a Calahari na África do Sul. Mas a seca pode ser amenizada ou aumentada pelo manejo dos solos, plantas e animais.

A seca se agrava

- 1- pelo *solo* com *superfície compactada* - á água não se infiltra mas escorre causando erosão e enchentes, e a seca em seguida.
- 2- pela *exposição do solo* agrícola *ao sol* que permite seu aquecimento forte causando uma evaporação violenta da água do solo, (falta de proteção do solo)
- 3- pelo *desmatamento* e o *vento* que em consequência disso entra, varrendo a paisagem e levando a umidade, evaporada do solo e

transpirada pelas plantas. Protegidas do vento as plantas produzem 2 a 5 vezes mais.

4- pelo uso de *fogo* (queimadas) que faz a umidade do subsolo subir, que queima a matéria orgânica que deveria agregar o solo (o solo se torna compactado) e que diminui a cobertura vegetal por matar as plantas estoloníferas, raleando a vegetação Áreas sempre queimadas produzem 20% de áreas não queimadas.

5- pelo pastejo de *cabras* que impedem o desenvolvimento de uma vegetação maior (árvores que deviam diminuir o vento) , e que desnudam o solo (cortando as plantas rente a terra)

6- pela *má nutrição das plantas*. Plantas "famintas" possuem uma plasma celular aguada. As plantas murcham facilmente no calor .Plantas mal nutridas gastam até 4 vezes mais água que plantas bem nutridas especialmente potássio e micronutrientes tomam o plasma celular mais viscoso. Em solos compactados, anaeróbios as plantas quase sempre estão mal nutridas.

7- *Irrigação com pouca água* que somente molha a camada superficial do solo (4 a 5cm) provocando um desenvolvimento muito superficial das raízes, que deixa as plantas murchar com poucas horas de sol.

8- a *salinização* dos solos irrigados.

9- uso de plantas não adaptadas aos solos e clima.

Portanto diminui-se o efeito da seca:

Pela adição de *suficiente matéria orgânica* ao solo para criar um sistema poroso adequado e a *proteção de sua superfície* contra o super - aquecimento(mulch; Se usarem uma camada de 4 cm de galhos + folhas picadas não somente protege mas também o mantém úmido por muito tempo.)a proteção contra o vento por *reflorestamento* e *quebra-ventos* o fornecimento de *nutrientes*, também micronutrientes às plantas (composto e matéria orgânica a médio prazo, adicionam nutrientes e não aumentam mas baixam a salinidade dos solos) e por uma *irrigação de gotejamento* ou com *vasos condutores* que molha o solo até maiores profundidades (25 a 30 cm) e

onde não se perde água para o ar, como no pivô central, e a *selecção de espécies e variedades adaptadas* às condições de solo e clima.

Em regiões deserticas usam também enterrar uma camada de pife ou uma lona em 30 a 35 cm de profundidade para impedir a perda de água para o subsolo e evitar a ascensão de água do subsolo.

34

A agricultura da não-violência

Agricultura em si já é uma violação da natureza. A atual modificou radicalmente os ecossistemas, implantando sistemas mecanicistas, anaturais a favor de lucros momentâneos que destroem o solo, os cursos de água, o clima e o futuro da humanidade.

Mas existe outro tipo de agricultura que trabalha com os ecossistemas embora simplificados, respeitando a natureza, conservando os solos, os cursos de água, a paisagem (protegendo-a da livre passagem dos ventos) e o clima, conseguindo com isso uma produção biologicamente e economicamente melhor.

A base de toda a vida e de toda produção vegetal em nosso Globo é o solo. Solo, sadio mantém as plantas sadias e plantas sadias fornecem uma alimentação sadia que mantém os homens física- e mentalmente sadios. E pessoas sadias com um espírito sadio não destroem sua base vital e o ambiente em que vivem mas o conservam. Não somente cuidam de seus solos e do meio-ambiente mas também de seus próximos criando bem estar e paz.

Atualmente boa parte da juventude está drogada. Mas os jovens não se drogam por causa das plantações de Coca, nem por causa dos traficantes. Eles se drogam por causa de um futuro sem perspectivas e um imenso vácuo espiritual que os leva ao desespero. Com barulho, sexo, drogas e violência tentam preencher este vácuo e esquecer a única meta de sua vida: de junto com os robôs, ser um recurso na produção de lucros, e ter a obrigação de consumir.

Mokiti Okada prediz que este milênio será de paz, saúde e bem estar. E tudo começa com um

solo puro (sem venenos), sadio e produtivo para possibilitar homens com um espírito sadio. Não são obras faraônicas que nos garantem um futuro radiante, que somente tentam encobrir todos os absurdos, erros e destruições que tornam as previsões sinistras, mas o respeito ao solo, à natureza, ao ambiente e ao próximo, em fim da obra de **Deus**.

O destino do indivíduo e do país
sempre está relacionado com o grau de
harmonia
com as forças da natureza,
as leis da vida
e do Universo

(Zaratustra)

Referências bibliográficas:

- Abreu, Jr de, H-2000* - Campinas, comunicação pessoal
- Ahrens, E.-1961*- A influência de fertilizantes orgânicos e químicos sobre o comportamento de *Azotobacter*, e a possibilidade de sua determinação quantitativa. Dissert. Univ. Giessen.
- Bergmann,W.-1976*- Plant diagnosis and Plant analysis, VEB.Fischer, Jena
- Bunsch, R.-1999*- comunicação pessoal, Guatemala.
- Chaboussou,F. -1981*- Les plants malades des pesticides, Debard, Paris.
- Ohari,N.R.-1972*- World food crisis and fertility improvement. Univ.Calcutta, India.
- EMBRAPA, 2000*, Passo Fundo,Comunicação pessoal.
- Fisher,W.B. - e W.L. Parks,-1958*- Influence of soil temperature on urea hydrolysis and subsequent nitrification. Soil ScLSoc.Amer.Proc. 22:247-48..
- Gorbing,J.- 1944*- Fundamentos da "Tilth" na agricultura prática. Landbuch Verlg. Wien
- Hasinger G. 1993*- Avaliação do solo no campo. (Diagnostico do solo) FIBL,Oberwil,Suiza.
- Hanzi,M.-2000*- E-mail, setembro, 2000.
- Klinkenborg, V. -1993*- Fertilizantes químicos afetam negativamente a estrutura dos solos. Nat.Geographic, Vol12
- Kovarick,M. -1998*- Sta.Inês, MA .comunicação pessoal
- Kresge,C,B, e F.G.Merkle- 1957*- A study of the validity of labor technics in appraising the available nitrogene producing capacity of soil. Soil.ScLSoc.Amer.Proc.21: 516-21
- Lukashi. H.-1999*- Micronutrientes, Agric.Res.ARS/USDA, vol.7: 22
- MACH,-2000*- Evaluati6n practica de la fertilidad dei suelo ed. AGRECOL-Andes, Cochabamba.
- Mengel,K e E.A Kirkby-1978* - Principies of Plant nutrition, Potash Inst. Bem.
- Müller,L-1971*- Curso em fisiologia vegetal, na pós-Graduação em Agronomia, UFSM /Rs.
- Rabenandrasana, J.-1999*- Revolution in ricesintensification in Madagascar, LEISA,15/3-4, Leusden.
- Scharrer, K e H.Linser -1966*- Manual de nutrição vegetal, Vo1.2/1, solo e fertilizantes, Springer, Wien. .
- SchoberR.-1930*- Assimilação de nitrogênio atmosférico e formação de ácidos pelo *Aspergillus niger*. Jahb.wiss.Botanik, 72: 1-105.
- Sperber,J.J.-1957*- Solution of mineral phosphorous by soil bacterias, Nature,180: 994-995
- Scheiber,R.-1962*- F6soro, uma quest6o vital para animais e homens. Phosphors.22:61-72..
- Tsubota,S.-1959*- Phosphate reduction in the paddy field. Soi! and Plant food, 51:10-15.
- Yoon,C.K.-2000*- reportagem no Estado de São Paulo, copiado da N.York Times, 02/10/2000

