

Esta experiência revela também a importância dos Trópicos Úmidos como "simulador excepcional" para o estudo científico da dinâmica do carbono: num clima com alta pluviometria em 7,5 a 8 meses, e com temperatura média muito elevada, as velocidades de reação dos processos fundamentais que comandam a dinâmica do carbono, mas também a lixiviação dos nitratos e das bases, estão muito maiores do que em qualquer outro lugar, e permitem apreender a dinâmica, até a curtíssimo prazo, destes processos fundamentais de funcionamento. É um modo acadêmico e rigoroso de elucidar estes fenômenos, encurtando o espaço-tempo, portanto um auxílio precioso de modelagem para a Pesquisa que permitira antever essas dinâmicas para as demais grandes eco-regiões do planeta onde a velocidade das reações é muito mais lenta.

As unidades operacionais de criação-difusão desses cenários da agricultura sustentável de amanhã estão organizados numa rede tropical e subtropical no CIRAD-CA. Este conjunto muito diversificado nos planos dos ambientes físicos e socio-econômicos reúne uma malhagem de unidades operacionais de campo, monitoradas pela pesquisa com o apoio das agriculturas locais, que são laboratórios de vigília para a análise antecipada dos impactos dos sistemas em PD no ambiente e nos homens que o cultivam, e para a modelagem científica dos funcionamentos destes sistemas que estão em ligação direta com as realidades agrícolas regionais. Estas unidades, que prefiguram os cenários da agricultura "limpa" de amanhã, estão muito adiantadas em relação aos cenários atuais de desenvolvimento e portanto, constituem ferramentas preciosas de monitoramento da agricultura do futuro para conciliar as exigências da sociedade civil (*luta contra o efeito estufa, produtos alimentícios saudáveis*) e as dos agricultores (*agricultura sustentável e lucrativa, ao menor custo, num ambiente protegido e limpo*). A "Rede Plantio Direto sobre cobertura vegetal do CIRAD-CA" que se estende a passos largos graças ao apoio da cooperação francesa (*FD, MAE, FFEM*), abrange a América latina com o Brasil e o México, o Oceano Índico em Madagascar (*Trabalhos de H. Charpentier, R. Michellon do CIRAD, ONGs TAFA e ANAE, FOFIFA e ONGs associadas*) e na Ilha da Reunião (*Trabalhos de R. Michellon, A. Chabanne, J. Boyer, F. Normand, APR, DDA*), a Ásia com o Laos (*Trabalhos de P. Julien, F. Tivet e pesquisa laociana*) e o Vietnã (*Trabalhos de O. Husson, P. Lienard, S. Boulakia e pesquisa Vietnamita*), e vai se abarcar para a África no início dos anos 2000 (*Tunísia já em andamento, Camarões, Mali, e Etiópia por vir*)

Esta rede pluri-ecologias de unidades experimentais "sistemas de cultivo em Plantio Direto" do CIRAD-CA é também um suporte de treinamento e formação para todos os atores do desenvolvimento e pode se tornar uma referência mundial (*diversidade das ecologias, dos sistemas de cultivo, do nível de domínio*) onde a pesquisa antecipa, cria os sistemas de amanhã, modela seu funcionamento, avalia e explica para a sociedade civil seus impactos nos ambientes físicos e humanos, antes de eles serem adotados em grande escala. Este enfoque reencontra o princípio de precaução e a necessidade que é sempre preferível de prevenir do que remediar (*papel de laboratório de vigília, de aviso*).

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, T.J.; PONTELLI, C.B.; JÚNIOR, G.G.; BRUM, A.C.R.; ELTZ, F.L.F. & PEDRUZZI, C.** Sequestro de carbono em sistemas conservacionistas na Depressão Central de Rio Grande do Sul. In: V Reunión bienal de la red latinoamericana de agricultura conservacionista. p.42-43, Florianópolis, 57p, **1999..**
- BATJES, N.H.** Total carbon and nitrogen in the soils of the world. Eur. J. Soil Sci. 47:151-163, **1996.**
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTIN-NETO, L. & FERNANDES, S.V.** Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. Soil & Till. Res. 54:101-109, **2000.**
- BOULAKIA, S.; MADJOU C.; SÉGUY, L.** Impacts de quelques itinéraires techniques de Semis Direct, comparés au travail du sol, sur des indicateurs fondamentaux de gestion de la fertilité sous climat équatorial. Doc. Interne CIRAD, -11p. 34398 Montpellier Cedex 5 France - **1999.**
- BORGES, G.** EDITORIAL - Especial 10 anos, retrospectiva dos principais fatos que foram notícia - Revisão Plantio Direto, edição nº 59 48p - Setembro/outubro de **2000.**
- CAMBARDELLA, C.A. & ELLIOT, E.T.** Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter fractions from cultivated grassland soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:123-130, **1994.**
- CERRI, C.; FELLER, C.; BALESSENT, J.; VICTORIA, R., et PLENECASSAGNE, A.** Application du traçage isotopique naturel en <sup>13</sup>C à l'étude de la dynamique de la matière organique dans les sols - Comptes - Rendus de l'académie des sciences, Paris, 300 : 423-428. **1985.**
- CHAUSSOD, R.** La qualité biologique des sols = évaluation et implications. p.261-278 - volume 3, numéro 4 - AFES, **1996.**
- CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S. & GOMES, A.C.** Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. R. Bras. Ci. Solo. 23:425-432, **1999.**
- DE RHAM** et al. Enjeu des tanety pour le développement paysan en imerina. 20p. FAFIALA ONG - ANTANANARIVO - MADAGASCAR. **1995.**
- DICK, W.A.; BLEVINS, R.L.; FRYE, W.W.; PETERS, S.E.; CHRISTENSEN, D.R.; PIERCE, F.J. & VITOSH, M.L.** Impacts of agricultural management practices on C sequestration in forest-derived soils of the eastern Corn Belt. Soil & Till. Res. 47:235-344, **1998.**
- DOSS, D.D. ; BAGYARAJ, D.J. and SYAMASUNDAR, J.** Morphological and histochemical changes in the roots of finger millet *Eleusine coracana* colonized by VA mycorrhiza. Proc. India Natl. Sci. Acad. 54 :pg 291-293 , **1989.**



- ELLIOT, E.T.** Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:627-633, **1986**.
- ESWARAN, H.; VAN DER BERG, E. & REICH, P.** Organic carbon in soils of the world. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:192-194 – **1993**.
- FEBRAPDP** - Federação brasileira de plantio direto na palha 2000. Evolução da área de plantio direto no Brasil - dados estatísticos. <http://www.agri.com.br/febrapdp/pd>.
- FELLER, C.** La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1:1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doctorat d'Etat, Orstom, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 393 pages + annexes.- **1995**.
- FEYT, H., MENDEZ DEL VILLAR, P.; RAVOHITRARIVO, C.P.; RABENJANA HARY E.; ENQUÊTES** - Études de la variabilité de la filière semences de FIFAMANOR dans le cadre du désengagement de l'état - DOC FOFIFA - CIRAD - ANJANANARIVO – MADAGASCAR **1999**.
- IPCC, 1995.** Climate change 1995. Working group 1. IPCC, Cambridge: Cambridge University Press, **1996**.
- KERN, J.S. & JOHNSON, M.G.** Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:200-210, **1993**.
- LAL, R. & LOGAN, T.J.** Agricultural activities and greenhouse gas emissions from soils of the tropics. p.293-307. In: Lal, R. Kimble, J.M., Levine, E. and Stewart, B.A. (ed.). Soil management greenhouse effect. CRC Press, Boca Raton, FL., **1995**.
- LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & WHITMAN, C.** World soils and greenhouse effect: An overview. p.1-7. In: R. Lal, J. Kimble, E. Levine and B.A. Stewart (ed.). Soils and global change. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, MI., **1995**.
- LAL, R.** Long-term tillage and maize monoculture effects on a tropical Alfisol in Western Nigeria. II. Soil Chemical properties. *Soil & Till. Res.* 42:161-174, **1997**.
- LAL, R.** Soil management and restoration for C sequestration to mitigate the accelerated greenhouse effect. *Progress in Env. Sc.* 4:307-326, **1999**.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; FRANCHINI, J.C.** Neutralização da acidez do perfil de solo por resíduos vegetais - Informações agronômicas da POTAFOS - nº 92 - Dezembro/2000. CP 400 - CEP 13400-970. Piracicaba-SP. Brasil; **2000**.
- NEUFELDT, H.; AYARZA, M.A.; RESK, D.V.S. & ZECH, W.** Distribution of water-stable aggregates and aggregating agents in Cerrado Oxisols. *Geoderma* 93:85-99, **1999**.
- REICOSKY, D.C.; KEMPER, W.D.; LANGDALE, G.W.; DOUGLAS Jr., C.L. & RASMUSSEN, P.E.** Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. *J. Soil Water Cons.* 50:253-261, **1995**.
- SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; LAL, R.; DICK, W.A.; VENZKE FILHO, S.P.; PICCOLO, M. & FEIGL, B.** Organic matter dynamics and sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil Sci. Soc. Am. J.* "em revisão final", **2000**.

- SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; LAL, R.** Plantio Direto = Recupera a matéria orgânica do solo e reduz a emissão de CO2 para a atmosfera - In = Revista Plantio Direto - edição nº 59, setembro/outubro de 2000. P41-45 - Aldeia Norte editora Ltda, Rua Moron 1324, 8º andar, sala 802.; 99010-032 - Passo Fundo – RS, 2000.
- SÉGUY L.** . Contribution à l'étude et à la mise au point des systèmes de culture en milieu réel : - petit guide d'initiation à la méthode de création-diffusion de technologies en milieu réel, - résumés de quelques exemples significatifs d'application. Doc. CIRAD, , 191p. - 34398 Montpellier cedex 5 - France Octobre 1994.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.,-** Rapports annuels de recherches sur les fronts pionniers du Mato Grosso - ZTH - 1992/2000. Doc. INTERNES CIRAD, 34398 Montpellier cedex 5 – France 1992/2000.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; TRENTINI A.; CORTEZ N.A.** - L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. Agriculture et développement nº12, décembre 1996. pp;2-61. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 1996.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N.** . Brésil : semis direct du cotonnier en grande culture motorisée. Agriculture et développement nº17, Mars 1998. pp.3-23. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 1998 a.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N.** . Large scale mechanized direct drilling of cotton in Brazil. The ICAC Recorder. Technical Information Section, vol. XVI, nº1, march 1998, pp.11-17. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 1998 b.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C.** Semis direct et résistance des cultures aux maladies. Doc. CIRAD, 1998, 4p. -34398 Montpellier cedex 5 – France - 1998 c.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C.** -. Les plus récents progrès technologiques réalisés sur la culture du riz pluvial de haute productivité et à qualité de grain supérieure, en systèmes de semis direct. Ecologies des forêts et cerrados du Centre Nord de l'Etat du Mato Grosso. Agronorte - Sinop-MT, 4 pages - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 1998 d.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.** - Cultiver durablement et proprement les sols de la planète, en Semis direct. Doc. INTERNE CIRAD, 1998, 45p. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 1998 e.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; IDE M.A.; TRENTINI A..** La maîtrise de *Cyperus rotundus* par le semis direct en culture cotonnière au Brésil. Agriculture et développement nº 21, mars 1999. pp.87-97 - 34398 Montpellier cedex 5 - France- 1999.
- SÉGUY L.; BOUZINAC S.; TAFFAREL W.; TAFFAREL J.** - Méthode de défrichement préservant la fertilité du sol. In: Bois et forêts des tropiques - nº 263 – 1º trimestre 2000 - p.75-79. CIRAD - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 2000.
- SÉGUY L.** . Les techniques de semis direct sur couvertures végétales dans la région des Hauts Plateaux de Madagascar. Doc. CIRAD provisoire, 100 pages, Partie d'un document collectif sur Madagascar à paraître pendant l'année 2001. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - 2001a.



**SÉGUY L.** . Quelques éléments simples et utiles: - à la compréhension de la démarche du CIRAD-CA en matière d'agroécologie - à la rédaction d'un projet scientifique SCV. Document CIRAD, , 23 pages. - 34398 Montpellier cedex 5 – France - **2001b**.

**SHEID LOPES A.** Solos sob "Cerrado", características, propriedades e manejo. 162p. POTAFOS - Piracicaba, SP, - Brasil ,**1984** .

**VAN RAIJ B.,** Fertilidade do solo e adubação - 343p. POTAFOS - Piracicaba, SP - Brasil **1991**.

## **VII - ANEXOS**

**FUNCIONAMENTO DO PLANTIO DIRETO NOS TRÓPICOS ÚMIDOS  
DOS CERRADOS E DAS FLORESTAS DO CENTRO OESTE  
BRASILEIRO**

### **DOSSIÊS FOTOS :**

- + A DESTRUÇÃO DO PATRIMÔNIO SOLO TROPICAL OU O  
FRACASSO DA TRANSFERÊNCIA NORTE-SUL DE GESTÃO  
DO SOLO**
- + CONTROLE TOTAL DA EROSÃO E RESTAURAÇÃO DA  
FERTILIDADE DOS SOLOS POR VIA ORGANO-BIOLÓGICA  
PELO PLANTIO DIRETO SOBRE COBERTURA VEGETAL**
- + OS SISTEMAS DE CULTIVO EM PLANTIO DIRETO MAIS  
ATUANTES NOS TRÓPICOS ÚMIDOS**
- + ALGUMAS IMAGENS DO PLANTIO DIRETO EM MADAGASCAR**



• **FUNCIONAMENTO DO PLANTIO DIRETO  
NOS TRÓPICOS ÚMIDOS  
DOS CERRADOS E FLORESTAS  
DO CENTRO OESTE BRASILEIRO**

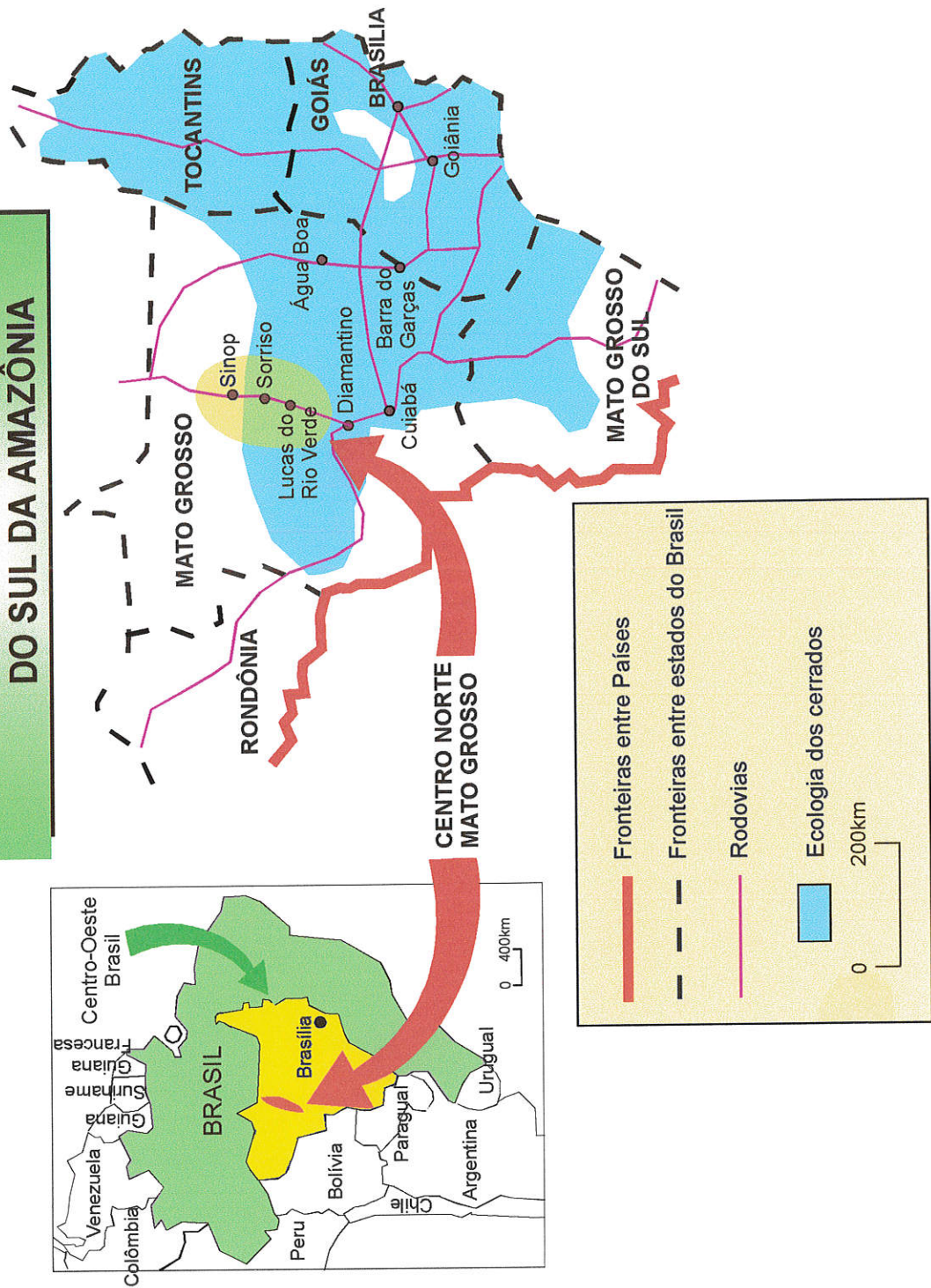
**LATOSSOLOS - OXIDADOS E HIDRATADOS**

**CONHECIMENTOS ATUALIZADOS  
A PARTIR DE TRABALHOS DE PESQUISA  
DA EQUIPE CIRAD CA - GEC DE GOIÂNIA (GO)**

**L. Séguy, S. Bouzinac**

**- Março 2001 -**

**FIG. 80 CENTRO-OESTE DO BRASIL  
E  
FRONTEIRAS AGRÍCOLAS  
DO SUL DA AMAZÔNIA**





# FIG. 81 PLANTIO DIRETO

## PALAVRAS CHAVES

- **A NÍVEL DO PLANETA** → Redução da emissão dos gases de efeito estufa (aquecimento do planeta) em particular CO<sub>2</sub> (Sequestração de C)
- **A NÍVEL DOS ECOSISTEMAS** → Produção sustentável, e ao menor custo, dos ecossistemas cultivados
  - Funcionamento do sistema “Solos-Culturas”, em circuito fechado, reproduzindo o funcionamento do ecossistema florestal, sem perdas de nutrientes -
  - Proteção do recurso solo e de sua qualidade biológica (erosão, excessos climáticos, xenobióticos), das unidades de paisagem (*Aumento da biodiversidade, regulação dos fluxos “infiltração-escorrimento”, proteção das estradas e infraestruturas*) e da qualidade da água dos Rios, Lagos e Lençóis (*poluição por xenobióticos, adubos minerais cujo fosfatos e sobretudo nitratos*)
  - Maior, Eficiência agrônômica do recurso solo -
    - Melhor eficiência da água
    - Reciclagem de nutrientes cujo nitratos, bases.
    - Capacidade de desintoxicação por via biológica,
    - Reestruturação biológica (*Atividade biológica = Sistemas radiculares + Fauna + Microflora*)
    - Melhor controle das invasoras por vias naturais (*sombreamento, alelopatia*)
    - Sequestração de C (*aumento da M. O. do solo com seus efeitos benéficos*)
  - Melhor Eficiência técnica e econômica dos sistemas de cultivo -
    - Maior eficiência dos adubos minerais (*menos adubo*)
    - Maior capacidade do maquinário, mão de obra, maior flexibilidade de uso (*menos máquinas, menos mão de obra, facilidade operacional*)
    - Custos de produção menores, compatíveis com uma produção agrícola cada vez maior, cada vez mais estável

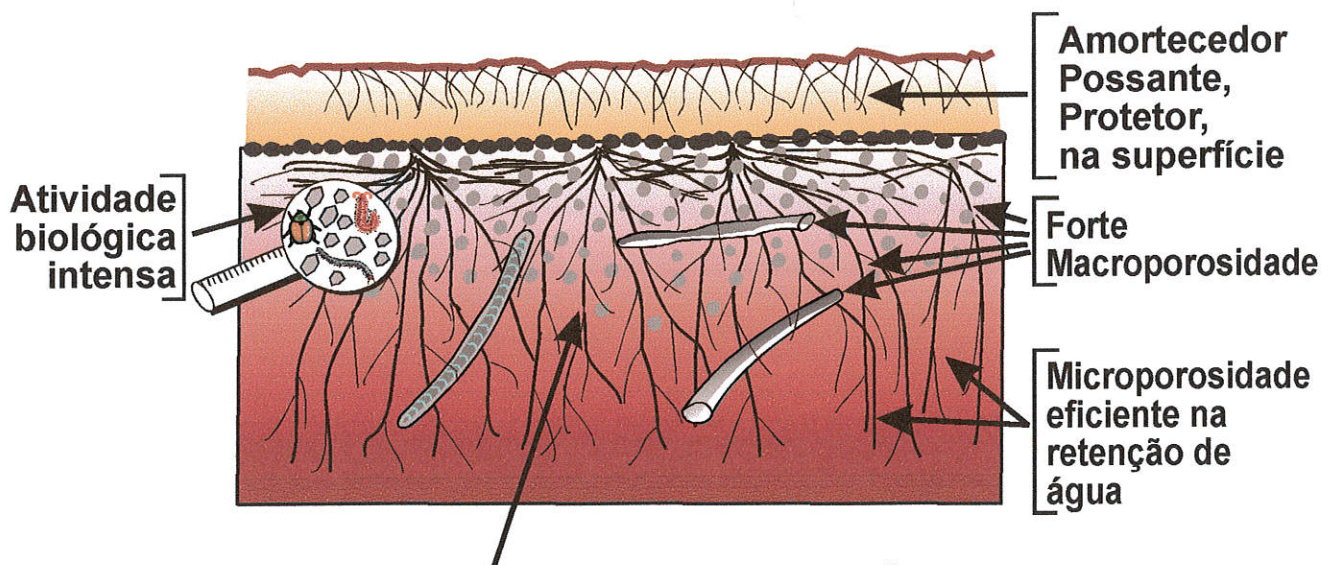


FIG. 82 O PLANTIO DIRETO SOBRE COBERTURA VEGETAL

### DEFINIÇÃO

O plantio direto sobre coberturas vegetais é um sistema conservacionista de gestão dos solos e das culturas, no qual a semente é colocada diretamente dentro do solo **que nunca é preparado** - Somente é aberto um pequeno buraco ou sulco de profundidade e largura suficientes, com implementos especialmente concebidos para este fim, para garantir uma boa cobertura e um bom contato da semente com o solo - **Nenhuma outra preparação do solo é efetuada** - A eliminação das ervas daninhas, antes e depois do plantio é feita com herbicidas os menos poluentes possível para **o solo que deve sempre ficar coberto** -

### REPRESENTAÇÃO



#### ESQUELETO ORGÂNICO DE SUSTENTAÇÃO DO SOLO QUE CONFERE AO PERFIL CULTURAL =

- A MANUTENÇÃO DE UMA ESTRUTURA SEMPRE FAVORÁVEL
- ALTA RESISTÊNCIA A COMPACTAÇÃO E A DEFORMAÇÃO DA SUPERFÍCIE
- UM ENXUGAMENTO RÁPIDO

SISTEMAS RADICULARES  
+  
CONSTRUÇÃO DA FAUNA



## FIG. 83 COBRIR O SOLO NOS TRÓPICOS ÚMIDOS



**PRINCIPAL PROBLEMA:  
MANTER UMA COBERTURA PERMANENTE DO SOLO**

- AO CONTRÁRIO DAS REGIÕES SUBTROPICAIS E SUBTROPICAIS DE ALTITUDE (*Estados do sul, abaixo do trópico*), ONDE TEM UMA ESTAÇÃO FRIA QUE REDUZ A MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA
  - EM CONDIÇÕES TROPICAIS QUENTES E ÚMIDAS DE BAIXA ALTITUDE, TAXA ELEVADA E CONTÍNUA DE MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA,
  - A COBERTURA DO SOLO, ASSEGURADA “SOMENTE” COM RESTEVAS, É FUGAZ E INSUFICIENTE DURANTE O CICLO DA CULTURA -



**FIG. 84 A PESQUISA CIRAD, NOS TRÓPICOS ÚMIDOS, ELABOROU ENTRE 1987 E 1998, 3 GRANDES TIPOS DE SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO, SOBRE COBERTURAS**

**• AS SUCESSÕES ANUAIS NAS COBERTURAS MORTAS**

- 1 Cultura comercial, precedida por uma bomba biológica (*Milheto, Sorgo, Eleusine, Crotalária, Guandu*)
- 1 Cultura comercial, seguida por uma bomba biológica chamada de "SAFRINHA" (*Milho, Sorgo, Eleusine, Milheto, Crotalária, Guandu*)

- AS MESMAS SUCESSÕES, TODAVIA EM CONSÓRCIO COM *BRACHIARIA Ruziziensis* -**  
A *Brachiária* contínua produzindo matéria seca, até na estação seca (a nível radicular principalmente) e constitui um "Seguro Total" contra os fogos acidentais da estação seca  
(*Rebrotação rápida* → *Cobertura do solo*)

**• AS SUCESSÕES ANUAIS "PRODUÇÃO DE GRÃOS, ALGODÃO + PASTAGEM":**

- \* Cultura de arroz de alta tecnologia, ou de Milho, ou de Algodão em cima da cobertura viva do gênero *Arachis*
- \* Culturas de Soja, ou de Algodão, ou de Arroz de sequeiro de alta tecnologia na cobertura viva do gênero *Cynodon D. (Tifton 85)*



**FIG. 85** → **A CONSTRUÇÃO** DOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO SE INSPIROU DE UM MODELO DE FUNCIONAMENTO NATURAL, ESTÁVEL:

→ **O ECOSISTEMA FLORESTAL**

→ **OBJETIVO DOS AGRONÔMOS**

- Adaptar o funcionamento do ecossistema florestal aos agrossistemas de produção de grãos e de pecuária, reproduzindo as funções essenciais do ecossistema florestal:

→ **Sua estabilidade**

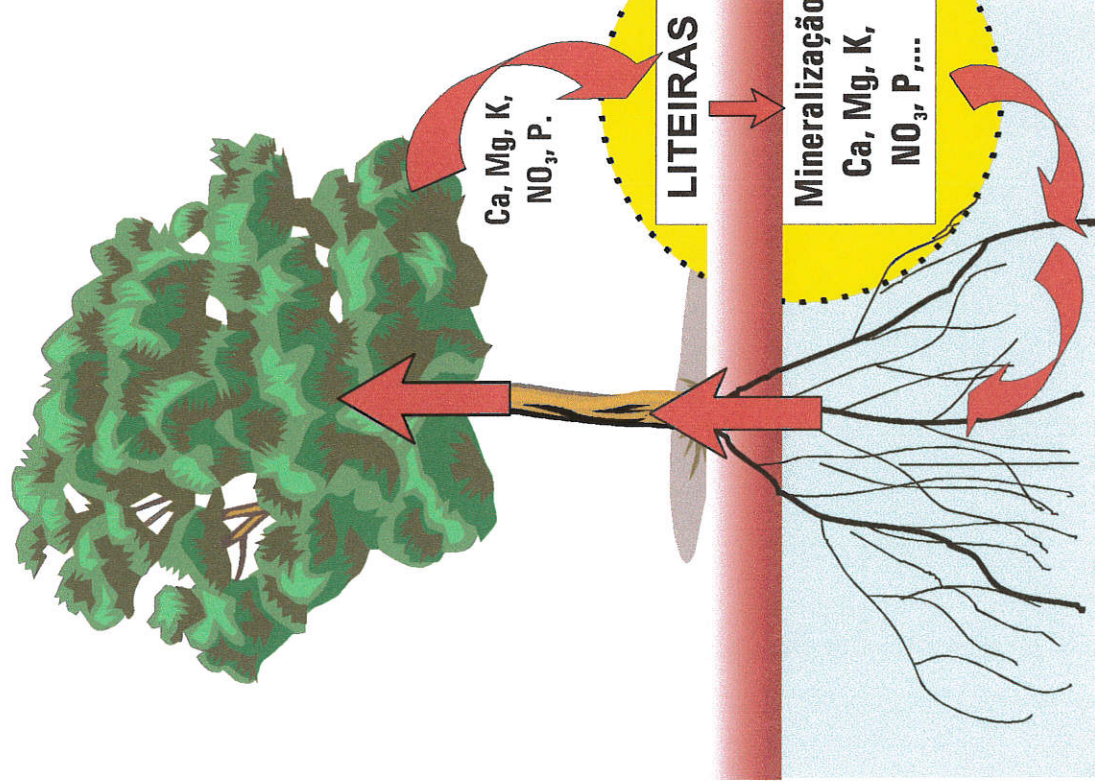
→ **Funcionamento do sistema solo-planta em circuito fechado (ciclagem, entre matéria orgânica viva e morta → minimizar a importância do fator solo)**

→ **Criação e manutenção de uma forte atividade biológica (sistemas radiculares + fauna + microflora)**

**"Fazer a natureza trabalhar em proveito das atividades de produção agrícola sustentável, a menor custo e simultaneamente preservar a capacidade de produção do recurso - solo, num ambiente protegido, limpo "**



FIG. 86 A FLORESTA AMAZÔNICA



Um modelo de funcionamento a ser reproduzido para a agricultura

- No sistema SOLO-PLANTA, uma grande fração dos fertilizantes é reciclado entre Matéria Orgânica viva e morta, sem muitas trocas com o solo mineral.
- Grandes quantias de fertilizantes estão assim RETIDAS no sistema.
- Forte atividade biológica.

Ecosistema produtivo e estável até em solo pobre

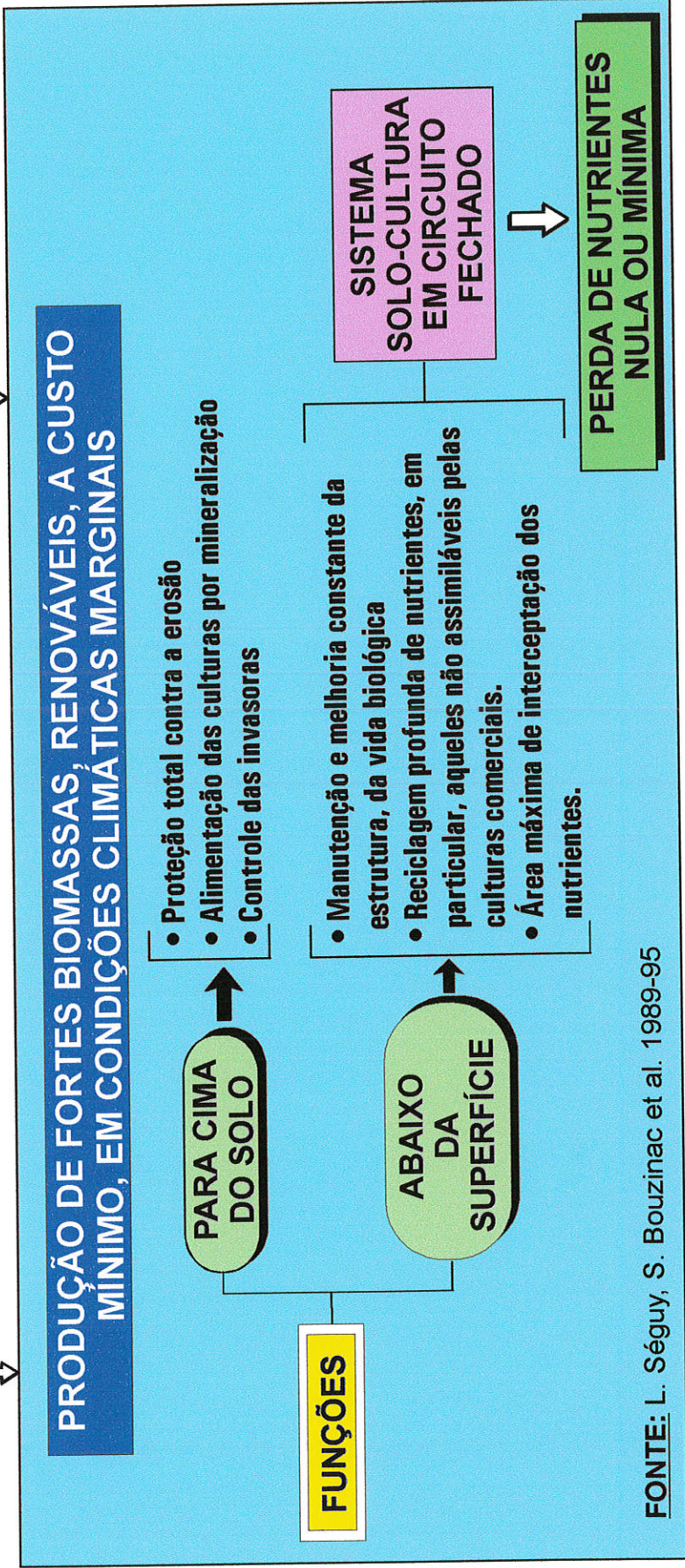
**UMA BOMBA RECICLADORA EM FUNCIONAMENTO CONTÍNUO**

Fortes capacidades de interceptação de reciclagem e de restauração da fertilidade.



**FIG. 87**  
**→ A NOÇÃO DE**

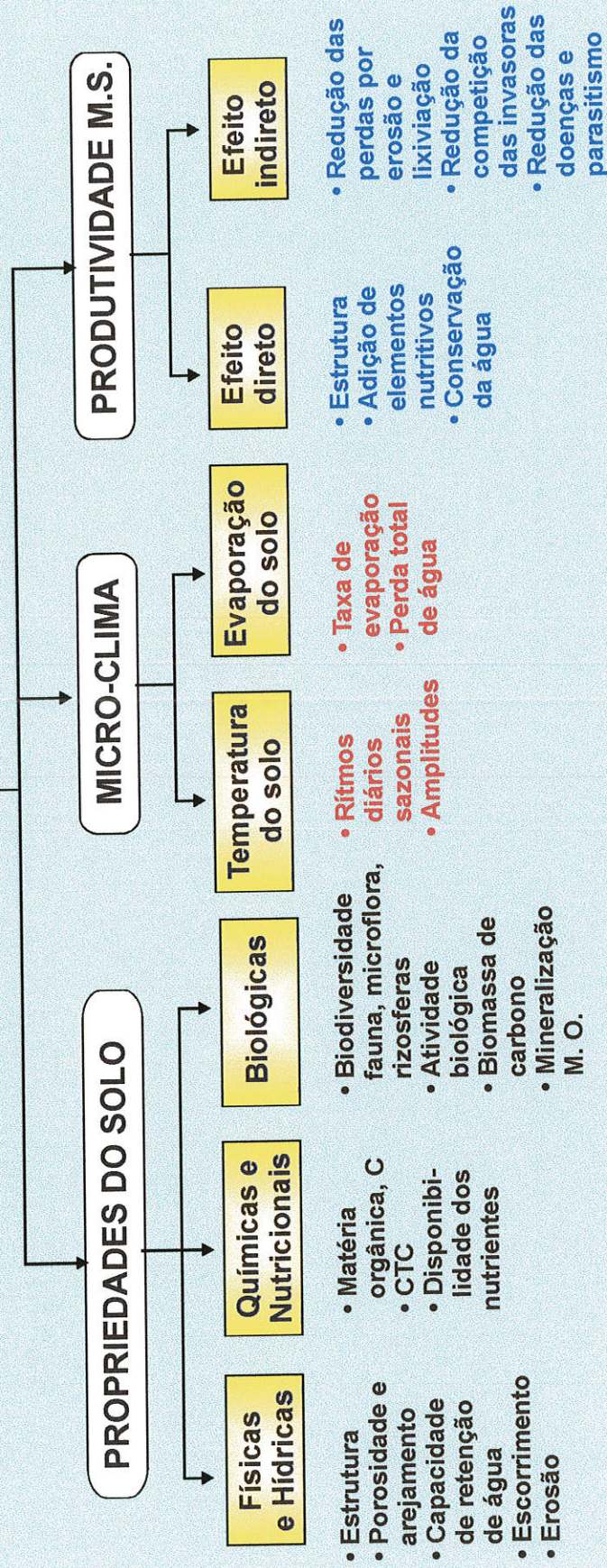
- BOMBA BIOLÓGICA**
- PROTETORA E REESTRUTURADORA DO PERFIL DE SOLO
  - NUTRÍCA PARA AS CULTURAS, RECICLADORA DE NUTRIENTES



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac et al. 1989-95



**FIG. 88 EFEITO DAS COBERTURAS**





## FIG. 89 METODOLOGIA - AÇÕES DE PESQUISA

- **Condições de produção das sementes de plantas de cobertura, na fazenda** (*Facilidade de produção, ao menor custo, importância das áreas imobilizadas, condições de conservação*)
- **Modos de gestão técnica das plantas de cobertura nos sistemas de cultivo** (*Gestão mecânica, herbicida em pré-plantio, gestão herbicida em pós-plantio*)
- **Avaliação dos impactos agronômicos e técnico-econômicos das plantas de cobertura sobre as performances dos sistemas de cultivo** (*Sistemas de produção de grãos, de algodão, de pecuária*)
- **Escolha das plantas de cobertura em função dos problemas agronômicos e técnico-econômicos a serem resolvidos no meio real, nas fazendas dos agricultores:**

**Ajuda a tomada de decisão, conselho de gestão.**



## **FIG. 90 ESCOLHA DAS PLANTAS DE COBERTURA TEMAS CIENTÍFICOS, CRITÉRIOS, MÉTODOS**

**FONTE:** L. Séguy, S. Bouzinac et al., CIRAD CA - GEC, 1998

### **ADAPTABILIDADE DAS ESPÉCIES NOS LATOSSOLOS**

**Brasileiros, Africanos, Asiáticos (*Rochas ácidas e básicas*)  
(*Rede de gestão agrobiológica monitorada - por L. Séguy*)**

### **DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES**

**Das plantas de cobertura nos sistemas de cultivo, em plantio direto (*Agrossistemas Brasileiros, Africanos, Asiáticos*):**

- Protetora do solo e alimentar (*culturas, pecuária*),
- Reestruturadora e recicladora,
- Supressora de invasoras (*sombreamento, alelopatia*), dos fungos patógenos do solo (*Pythium, Rhizoctonia, Fusarium, Aspergillus, Rhizopus etc...*)

- Capacidade de mobilização dos nutrientes em situação de deficiência, carência, para as culturas alimentares e comerciais nos solos ácidos (*P, K, Ca, Mg, micro; neutralização Al*)
- Capacidade de sequestração do carbono, e de recarregamento do perfil cultural (*em cima, em baixo*), de retenção das bases -



## FIG. 91 FUNÇÃO ALIMENTAR DAS COBERTURAS

### OBJETIVOS

➔ Reforçar o poder alimentício do solo através das biomassas (*Bomba biológica*) no decorrer de todo ciclo da cultura.

➔ Identificar as biomassas que podem mobilizar os nutrientes (Macro e Micro) que as culturas comerciais são incapazes de extrair do pool alimentar do solo em condições suficientes para levar aos objetivos de produtividade fixados (Necessidade de quantia maior de adubos minerais)

Ex.



- O milho, o Sorgo como bombas de **K**
- A *Eleusine C.* como bomba de **K, Ca, Mg**
- *Cassia rotundifolia* e o gênero *Brachiaria* como bombas biológicas capazes de explorar solos muito ácidos (*Fortes poderes: neutralizador da acidez, mobilizador de nutrientes, reciclador*)

➔ Analisar o ritmo de mineralização das coberturas, suas consequências sobre a dinâmica dos ions -  
(*Bases, ciclo de mineralização - liberação de N, P, em função das coberturas*)



## FIG. 92 A FUNÇÃO ALIMENTAR DEPENDE:

➔ Em primeiro lugar, da capacidade da planta de cobertura de produzir uma fortíssima biomassa instantânea, em condições climáticas aleatórias

*[ Início e final da estação chuvosa  
a biomassa substitue o preparo do solo ]*

➔ Em seguida, da velocidade de mineralização da cobertura nas condições pedoclimáticas locais-  
A velocidade de mineralização é regulada por:

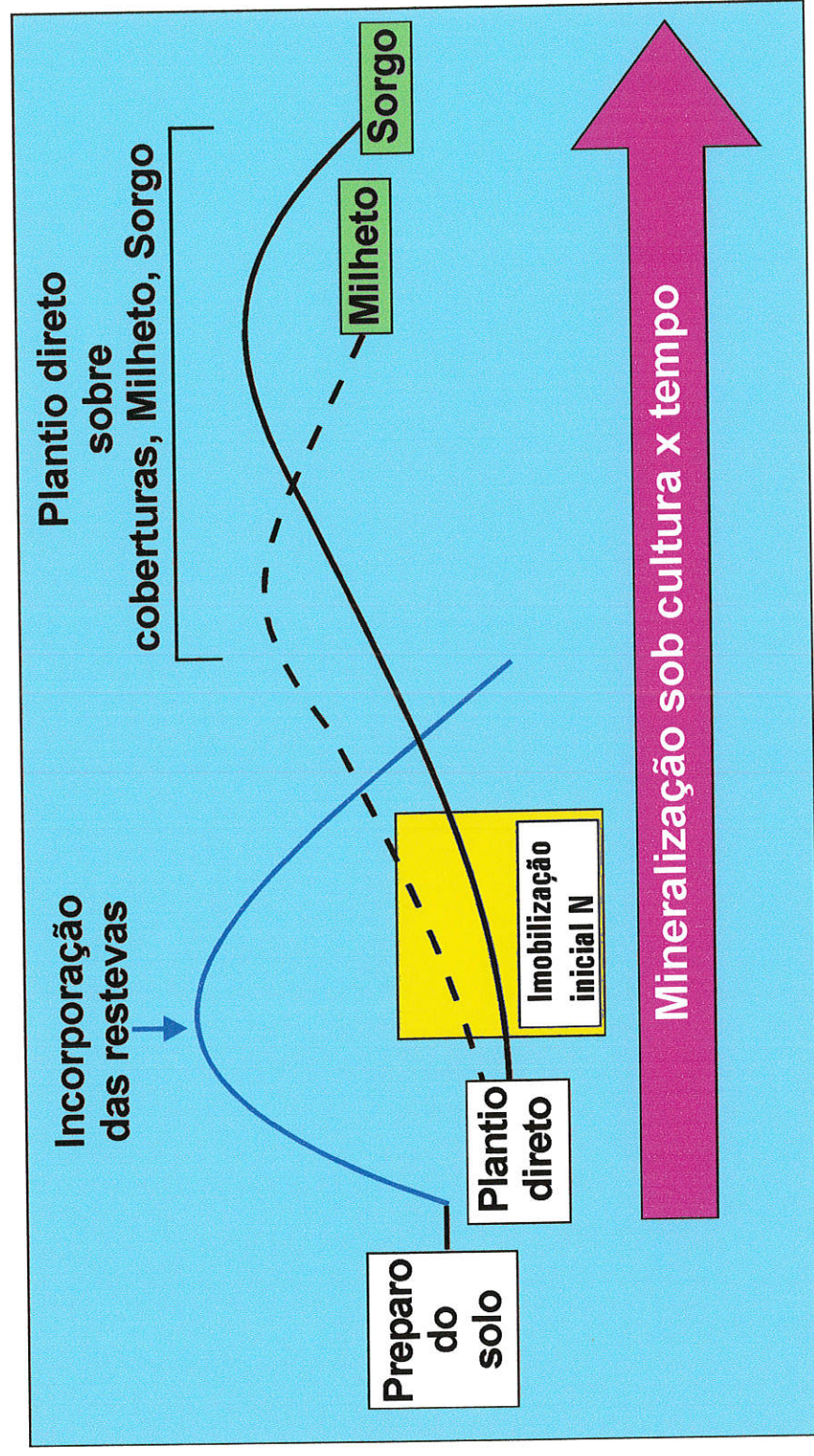
- O teor de lignina
- O teor em C
- A relação C/N
- A atividade biológica

➔ Da dinâmica dos ions, fortemente influenciada pela natureza das coberturas (*Ácidos orgânicos* ⇒ Poder neutralizador da acidez, detoxificador, migrações dos sais, em particular os de  $\text{NO}_3$ , K, Ca, Mg)



## FORNECIMENTO DE NUTRIENTES

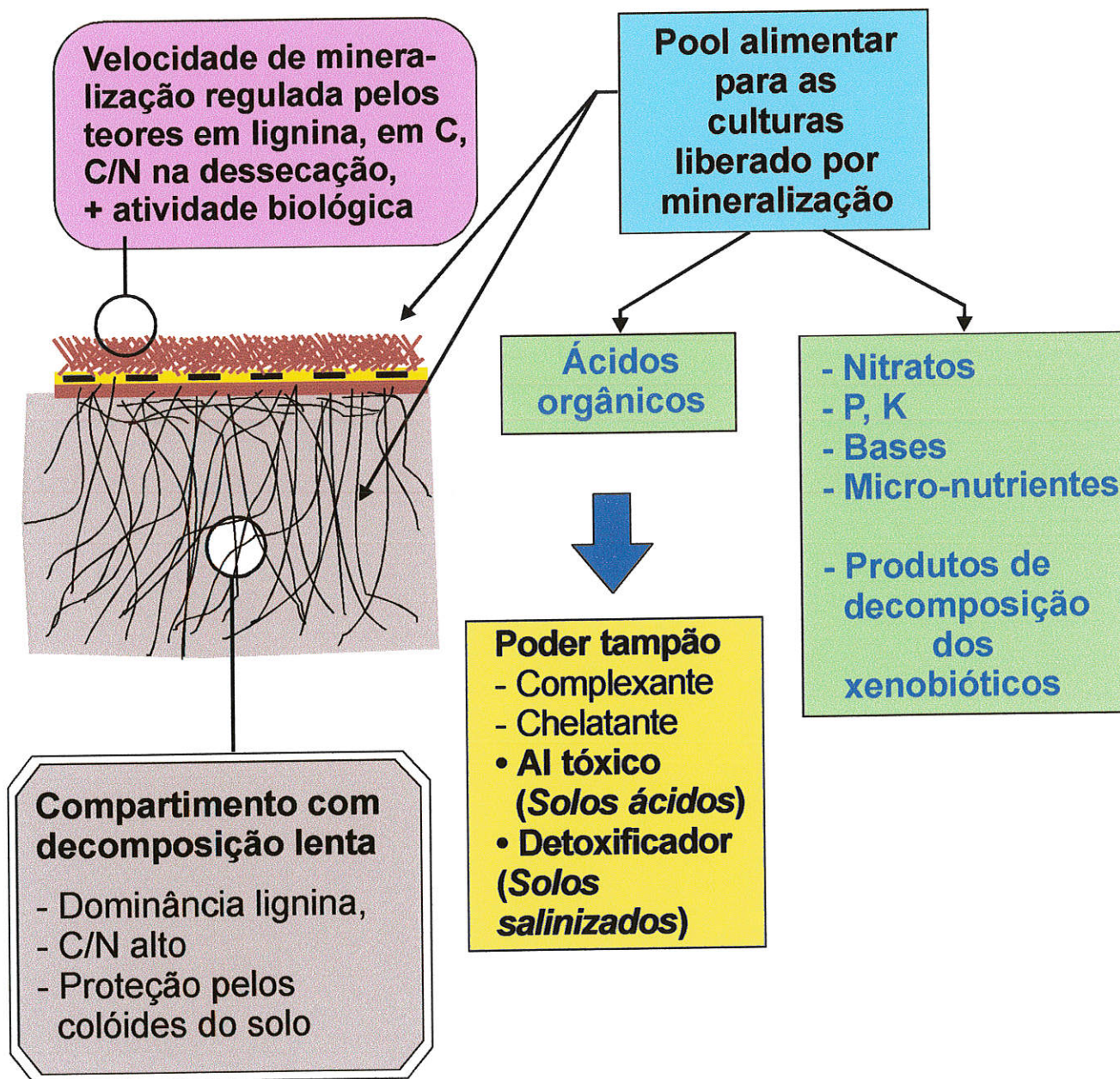
**FIG. 93 FUNÇÃO ALIMENTAR (Tendências) DAS MATÉRIAS ORGÂNICAS COM TURN OVER RÁPIDO, EM FUNÇÃO DO MODO DE GESTÃO DO SOLO**



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA -GEC - Goiânia - GO, 1999



**FIG. 94 FUNÇÕES ALIMENTARES, COMPLEXANTES DAS BOMBAS BIOLÓGICAS - (Caso das gramíneas)**



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Goiânia, GO - 1998



**FIG. 95 MINERALIZAÇÃO DAS COBERTURAS MORTAS = MILHETOS E SORGO GUINEA DEBAIXO DA CULTURA DE ALGODÃO - FAZENDA RECANTO - ITUMBIARA/GO, 1997**

Macro nutrientes	Milheto <sup>(3)</sup>		Sorgo guinea <sup>(3)</sup>	
	Quantidade mineralizada (kg/ha) <sup>(1)</sup>	Quantidade restante (kg/ha) <sup>(2)</sup>	Quantidade mineralizada (kg/ha) <sup>(1)</sup>	Quantidade restante (kg/ha) <sup>(2)</sup>
<b>N</b>	69,0	30,0	47,0	31,0
<b>P</b>	3,4	0,4	4,1	0,5
<b>K</b>	97,0	2,9	41,0	28,0
<b>Ca</b>	5,6	11,4	7,7	15,3
<b>Mg</b>	8,2	1,8	5,9	3,3
<b>S</b>	3,0	0,9	3,0	1,9

1 - Diferença entre elementos minerais contidos na biomassa na dessecação logo antes do plantio direto e elementos minerais restantes na biomassa, 1 mês antes da colheita do Algodão.

2 - Elementos minerais restantes na biomassa, 1 mês antes da colheita do Algodão.

3 - • Milheto forrageiro ⇒ Biomassa seca na dessecação = 3830 kg/ha; Biomassa restante = 1360 kg/ha (35%)

• Sorgo guinea ⇒ Biomassa seca na dessecação = 4600 kg/ha; Biomassa restante = 2780 kg/ha (60%)

- Taxa de mineralização do Milheto de baixo do Algodão = 65%;

- Taxa de mineralização do Sorgo de baixo do Algodão = 40%

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Grupo Maeda, Itumbiara/GO, 1997



**FIG. 96 FUNÇÕES = ALIMENTAR, NEUTRALIZAÇÃO DA ACIDEZ**

	Velocidade de decomposição após dessecação	Imobilização N no início do ciclo <sup>2</sup>	Neutralização da acidez	Valor forrageira
Milheto <sup>(1)</sup>	Rápida	Fraca (C/N = 22 a 27) (10-15N/ha localizados no plantio)	-	Bom (pastoreio, silagem)
Sorgos <sup>(1)</sup>	Lenta	Forte (C/N = 41 a 49) (30N/ha localizados no plantio)	-	Bom (pastoreio após 40 dias, silagem)
<i>Eleusine C.</i> <sup>(1)</sup>	Média	Média (C/N = 35) (15-20N/ha localizados no plantio)	-	excelente (pastoreio, feno)
Milho, Milheto, Sorgos + <i>Brachiaria R.</i> <i>Stylosanthes G.</i>	Média	Média (C/N = 37) (15-20N/ha localizados no plantio)	Forte	excelente (pastoreio)
<i>Cynodon D.</i> <i>Tifton 85</i>	Lenta	Média (20-25N/ha Localizados no plantio)	-	excelente (pastoreio, feno)
<i>Arachis P.</i> <i>Amarillo</i>	Rápida	Baixíssima	Forte	excelente (pastoreio)

(1) Milhetos, Sorgos. *Eleusine C.*, de alimentação humana. Farinhas com alto valor nutritivo, sem taninos, ricas em proteínas (11 a 14%)

- Milhetos CIRAD, Índicos
- Sorgos Africanos, CIRAD

- Sementes disponíveis
- GRUPO MAEDA - Ituverava - SP
- AGRONORTE - Sorriso, MT
- EMGOPA - Goiânia, GO

(2) Recomendação fertilização de N no plantio direto de Cereais e Algodão

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Agronorte, 1998



## FIG. 97 FUNÇÃO RECICLADORA

→ **FUNCIONAMENTO:** Sistema solo-Planta em circuito fechado ⇒ perdas mínimas de nutrientes:

- Necessidade de uma forte capacidade recicladora das plantas de cobertura: Reciclagem anual dos ions lixiviados em profundidade (*Potência do sistema radicular: em área de interceptação, em profundidade, capacidade a mobilizar os nutrientes considerados como não-assimiláveis pelas culturas comerciais*)
- Capacidade de sequestração do carbono e recarregamento do perfil cultural —
  - Em cima
  - Em baixo
- Impactos na CTC (*natureza, evolução*), V%, propriedades físicas e hidrodinâmicas do solo, atividade biológica -
- Ligação rápida com água profunda do solo no final do ciclo das chuvas, a exemplo do ecossistema florestal para produção de biomassa na estação seca -



**FIG. 98 TEORES EM MACRO E MICRO NUTRIENTES RECICLADOS NAS COBERTURAS MORTAS (Bombas biológicas), NA COLHEITA - LATOSSOLOS OXIDADOS - ECOLOGIA DE FLORESTA -SINOP/MT, 1998**

Natureza da cobertura morta	Macro nutrientes(kg/ha)										Micro nutrientes (g/ha)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	C	C/N %	Zn	Cu	Fe	Mn	B			
<b>1. PARTE AÉREA</b> <sup>(1)</sup>																
• <i>Eleusine C.</i> (CV 5352)	65	2,5	145	60	17	8	2275	35	115	34	915	205	12			
• <i>Sorgo</i> (CIRAD 321) + <i>Brachiaria R.</i> (100 dias)	104	4	120	29	15	5	3830	37	132	63	1912	293	51			
<b>1. RAÍZES</b> <sup>(2)</sup>																
• <i>Eleusine C.</i> (CV 5352)	44	2	6,4	12,8	2	3,6	2240	51	94	52	23592	138	135			
• <i>Sorgo</i> (CIRAD 321) + <i>Brachiaria R.</i> (100 dias)	52	2,4	24,8	12,8	4	2,8	2000	38	104	46	7532	114	57			

(1) - Produtividade de matéria seca aérea → *Eleusine C.* = 5t/ha; *Sorgo* + *Brachiaria R.* = 8t/ha  
(2) - Produtividade de matéria seca radicular → *Eleusine C.* = 4t/ha; *Sorgo* + *Brachiaria R.* (100 dias) = 4t/ha  
**FONTE:** L. Séguy, S. Bouzinac, - CIRAD CA - GEC; Agronorte - Sinop/MT, 1998



**FIG. 99 FUNÇÃO RECICLADORA DAS RAÍZES**

	Velocidade de enraizamento	Biomassa radicular (90 dias)	poder reestruturador	Recarregamento em carbono do perfil cultural
Milheto <sup>(1)</sup>	Rápida 2,0-3,0 cm/dia	Média (C/N = 41)	médio	Médio (90 dias)
Sorgos <sup>(1)</sup>	Rápida 2,0-3,0 cm/dia	Elevada (C/N = 60)	Alto	Forte (90-110 dias)
<i>Eleusine C.</i> <sup>(1)</sup>	muito rápida 3,0-5,0 cm/dia	Muito elevada (C/N = 51)	Altíssimo	Forte (90-100 dias)
Milho, Milhetos, Sorgos + <i>Brachiaria R.</i> <i>Stylosanthes G.</i>	Rápida	Muito elevada <sup>(2)</sup> (Atividade radicular contínua do <i>Brachiaria R.</i> ) (C/N = 35-38)	Altíssimo	Forte (90-100 dias) a fortíssimo (150-210 dias)
<i>Cynodon D.</i> <i>Tifton 85</i>	Rápida	Muito elevada (Rizomas + Estolões)	Altíssimo	Forte (contínuo)
<i>Arachis P.</i> <i>Amarillo</i>	Rápida	Média (Estolões)	Médio	Médio (contínuo)

(1) Milhetos, Sorgos. *Eleusine C.*, de alimentação humana. Farinhas com alto valor nutritivo, sem taninos, ricas em proteínas (11 a 14%)  
 • Milhetos CIRAD, Índicos } GRUPO MAEDA - Ituverava - SP  
 • Sorgos Africanos, CIRAD } • Sementes disponíveis } AGRONORTE - Sorriso, MT  
 } EMGOPA - Goiânia, GO

(2) Mais rico em nitrogênio - (1,3 a 1,5% N)

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Agronorte, 1998



## FIG. 100 FUNÇÃO = CONTROLE DAS INVASORAS

### • MECANISMOS ATUANDO

- Alelopatia
- Sombreamento
- Duração da cobertura e capacidade de rebrotação

### • OBJETIVOS

- Redução máxima do uso dos herbicidas, do custo - (*moléculas menos poluentes para o recurso-solo*)
- Responder ao fogo acidental (*capacidades de rebrotação e de dominância das invasoras*)
- Controle das pestes vegetais
  - + *Cyperus rotundus* (*solos tropicais ricos em M. O.*)
  - + *Striga* (*solos tropicais erodidos, pobres em M. O.*)

### • FACTIBILIDADE TÉCNICA → Nos sistemas de plantio direto (*evolutivo*)

- As sucessões anuais de produção de grãos = 1 cultura comercial + Safrinha,
- As sucessões anuais de grãos = 1 cultura comercial + safrinha associada com *Brachiaria R.*,
- As sucessões anuais sobre tapete vivo = 1 cultura comercial + pastagem (ou adubo verde) em sucessão -



**FIG. 101 FUNÇÃO = CONTROLE DAS INVASORAS ANUAIS E PERENES**

	Capacidade de controle dicotiledôneas	Capacidade de controle gramíneas	Capacidade de controle das pestes vegetais ( <i>Cyperus rotundus</i> )	Poder de infestação da cultura após dessecação	Dessecação da cobertura antes do plantio	Necessidade de herbicida na cultura
<b>Milheto</b> <sup>(1)</sup>	Média	Média	Baixa	Médio (grãos)	Fácil Roundup + 2,4D	Média a alta
<b>Sorgos</b> <sup>(1)</sup>	Elevada EFEITOS DE SOMBREAMENTO	Muito elevada	Muito elevada	Forte (grãos + rebrotas)	Fácil Roundup	Baixa a baixíssima <sup>(2)</sup>
<b>Eleusine C.</b> <sup>(1)</sup>	Elevada	Elevada	-	Forte (grãos)	Fácil Roundup + 2,4D	Média
<b>Milho, Milhetos, Sorgos + Brachiaria R. Stylosanthes G.</b>	Muito elevada EFEITOS DE SOMBREAMENTO	Muito elevada	Muito elevada	Baixíssimo até nulo	Fácil Roundup	Baixa a nula <sup>(2)</sup>
<b>Cynodon D. Tifton 85</b>	Muito elevada EFEITOS DE SOMBREAMENTO	Muito elevada	Muito elevada	Fortíssimo	Fácil Paraquat sequencial	Baixa
<b>Arachis P. Amarillo</b>	Muito elevada EFEITOS DE SOMBREAMENTO	Muito elevada	Muito elevada	Fortíssimo	Fácil Diquat sequencial	Baixa

(1) Milhetos, Sorgos. *Eleusine C.*, de alimentação humana. Farinhas com alto valor nutritivo, sem taninos, ricas em proteínas (11 a 14%)

- Milhetos CIRAD, Índicos
- Sorgos Africanos, CIRAD
- Sementes disponíveis

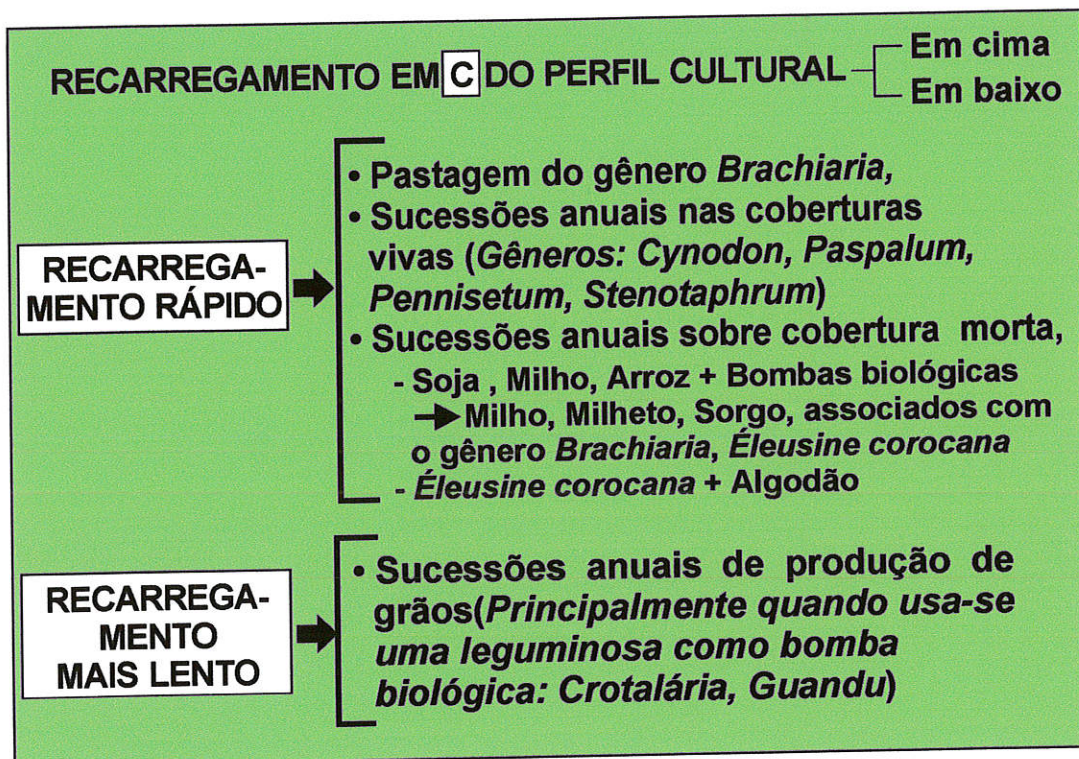
- GRUPO MAEDA - Ituverava - SP
- AGRONORTE - Sorriso, MT
- EMGOPA - Goiânia, GO

(2) As culturas implantadas nas coberturas mortas de Sorgo, e nos Milheto e Sorgo consorciados com *Brachiaria R.*, se beneficiam de uma gestão fácil das invasoras, e pouco onerosa (Soja, Algodão)

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Agronorte, 1998



**FIG. 102 CARBONO, CEC, V%, PROPRIEDADES FÍSICAS E HIDRODINÂMICAS DO PERFIL CULTURAL EM PLANTIO DIRETO**

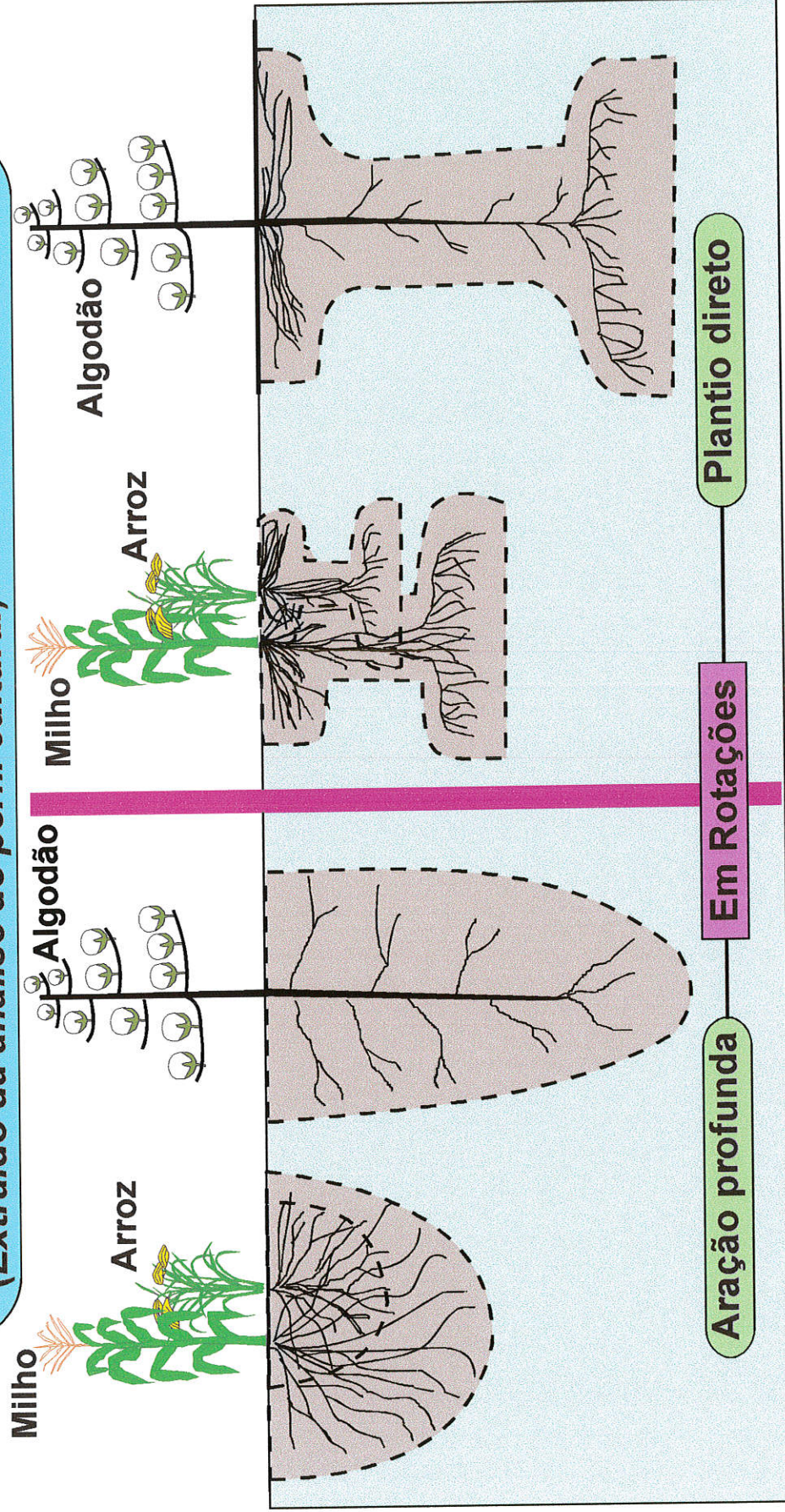


- CEC AUMENTA, ASSIM COMO A CAPACIDADE DE RETENÇÃO DOS CATIONS (*Bases*).
- ATIVIDADE BIOLÓGICA CRESCE (*Ativação dos ciclos biológicos, decomposição xenobióticos*)
- PROPRIEDADES HIDRODINÂMICAS DOS SOLOS MELHORAM
  - Firmeza do solo (Trânsito de máquinas → Capacidade)
  - Espaço poral ⇨ Enxugamento muito rápido, alta capacidade de retenção de água.



## FIG. 103 DESENVOLVIMENTO RADICULAR E MODOS DE GESTÃO DO SOLO

- Comportamento reprodutível, nos 5 primeiros anos de plantio direto em latossolos do Centro e Oeste do Brasil-  
(Extraído da análise do perfil cultural)

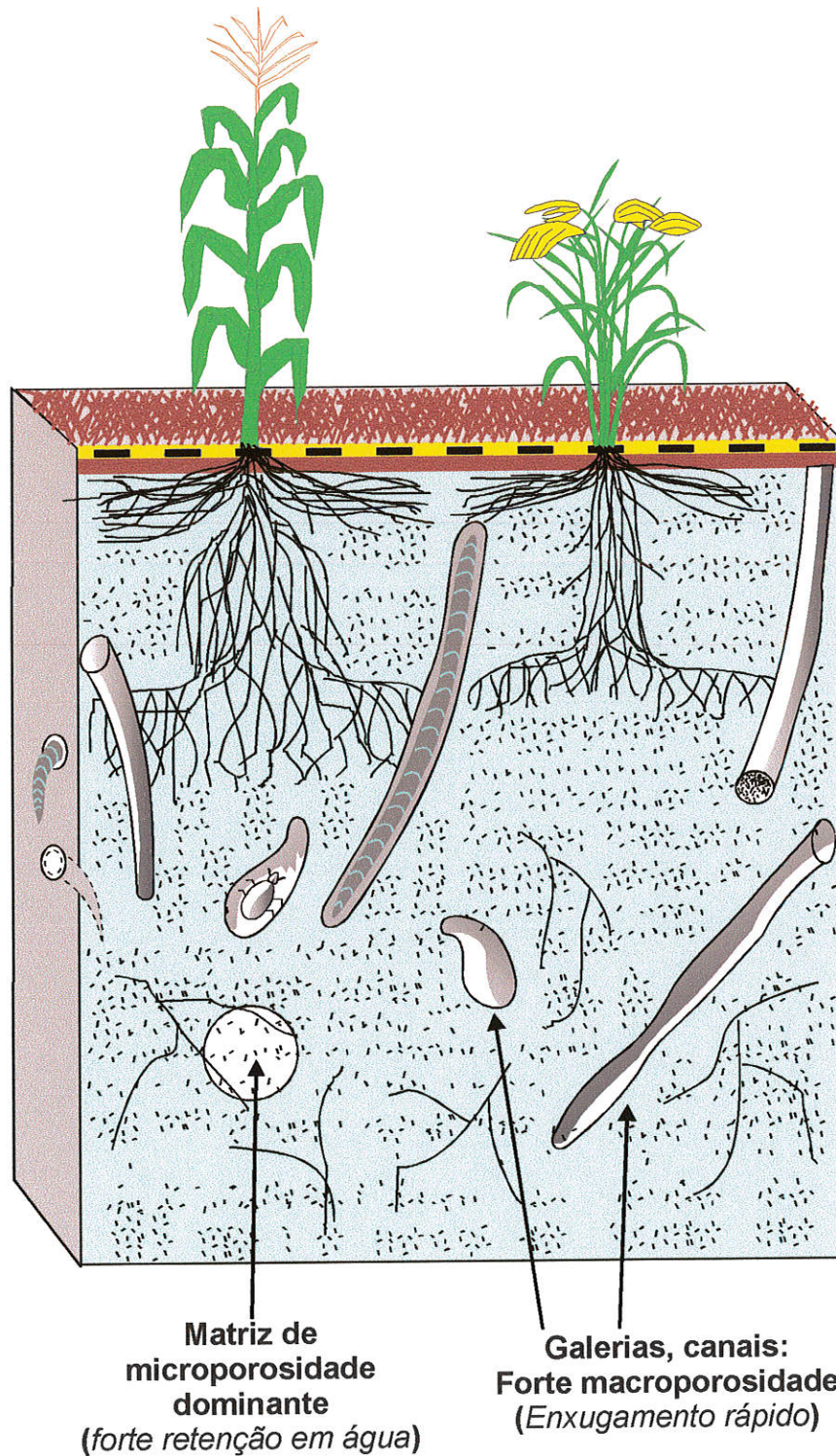


FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Grupo Maeda - Goiânia, GO, 1998



**FIG. 104 ESPAÇO PORAL NOS CINCO PRIMEIROS ANOS DE PLANTIO DIRETO - (*Latossolos - Trópicos úmidos*)**

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; 1998





**FIG. 105 Relevância das matérias orgânicas de baixo peso molecular, em plantio direto sobre a dinâmica dos íons**

L. Séguy, S. Bouzinac et al., 1997

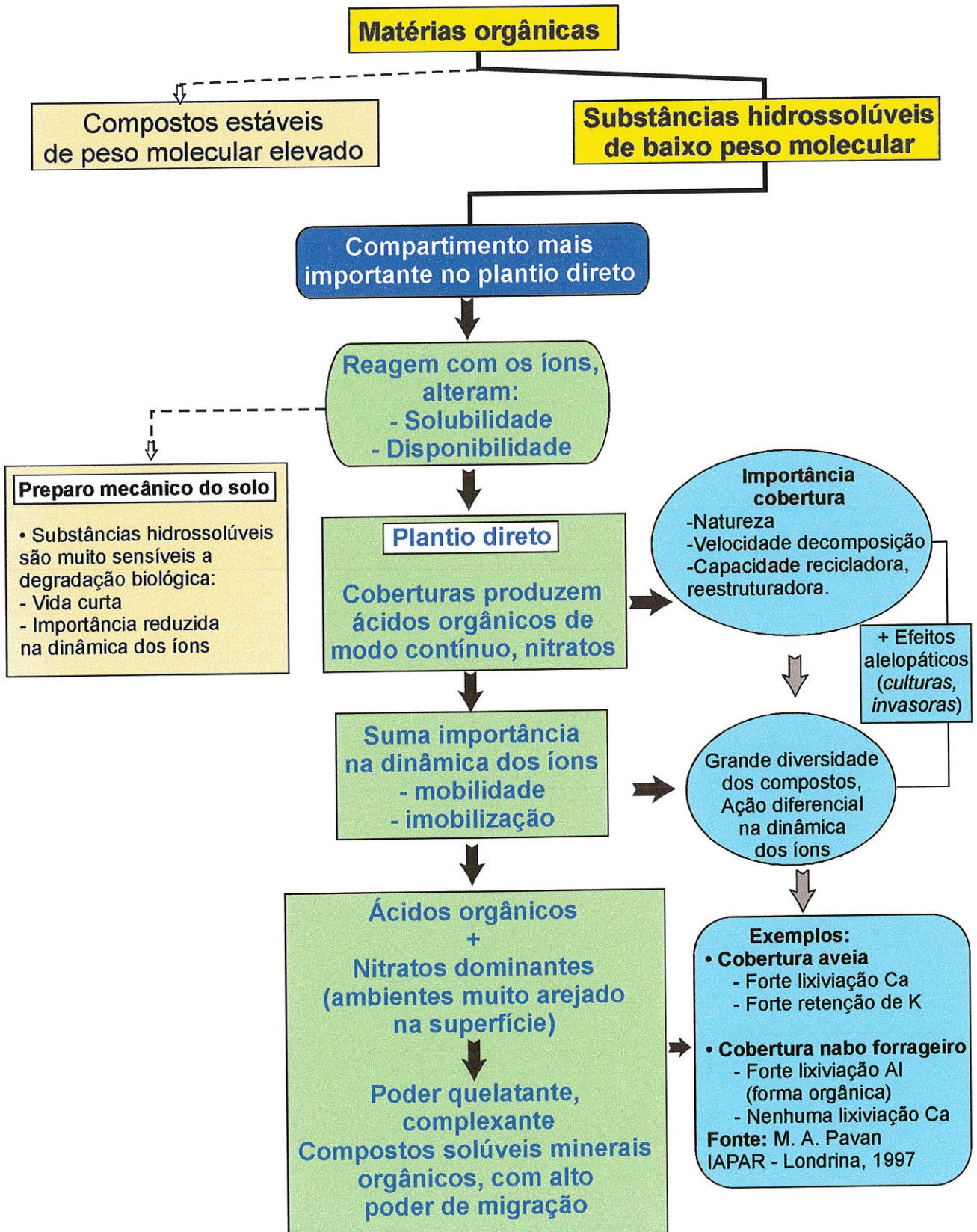




FIG. 106 ATIVIDADE BIOLÓGICA SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DOS SOLOS E DAS CULTURAS NA ECOLOGIA DOS CERRADOS<sup>2</sup> ÚMIDOS DO CENTRO NORTE MATO GROSSO

Ecosistema	Modos de gestão do solo e das culturas	Atividades Cupim (1)	Atividade M.O. (Teste H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) (1)	Teste aeração Fe <sup>3+</sup> (1)	Teste lixiviação Fe <sup>3+</sup> (1)	Outos elementos biológicos marcantes
<b>Cerrados</b>						
• Pastagem degradada ( <i>Brachiaria d. 15 anos</i> )	Pasto extensivo	+++	S +++ M 0 F 0	++ + 0	++ +++ 0	Numerosas bolinhas fecais de Cupins
• 18 anos de cultivo	2 anos Grade x monocultura Arroz 10 anos Grade x monocultura soja 4 anos Aração x rotação 2 anos plantio direto (Soja + Milheto)	++	S 0 M 0 F 0	+++ + 0	+++ + +	Numerosas galerias de Cupins
• 16 anos de cultivo + 2 anos de <i>Panicum m.</i>	4 anos Grade x monocultura Arroz 8 anos Grade x monocultura soja 4 anos plantio direto (Milho + Soja)	0	S +++ M + F 0	+++ ++ 0	++ +++ 0	Ácaros, Colembolos <i>Enchytraeides</i> Forte densidade pelos absorventes nas raízes a partir de 170 cm (raízes até 250 cm)

(1) 0 = nula; + = fraca; ++ = média; +++ = forte; ++++ = muito forte - S = superficial; M = meio do perfil (60-80 cm); F = 150 cm  
 (2) Latossolos hidratados

FONTE: C. Bourguignon - LAMS  
 Frentes pioneiras Mato Grosso - 1994



**FIG. 107 ATIVIDADE BIOLÓGICA SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DOS SOLOS E DAS CULTURAS DA ECOLOGIA DE FLORESTAS ÚMIDAS<sup>2</sup> DO CENTRO NORTE MATO GROSSO**

Ecosistema dos solos e das culturas	Atividades			Teste aeração Fe <sup>3+</sup> (1)	Teste lixiviação Fe <sup>3+</sup> (1)	Outros elementos biológicos marcantes
	Cupim (1)	M.O. (Teste H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) (1)	M.O.			
<b>Floresta</b>	+++	S +++	++++	+++	Ácaros + Fungos raízes micorizadas	
<b>Meio natural</b>		M + F 0	+	++		
<b>• 3 anos de cultivo</b>	0	S 0 M 0 F 0	++++	++++	Solo compactado	
<b>• 10 anos de cultivo</b>		S + M 0 F 0	+	+++	Forte densidade de pelos absorventes nas raízes a partir 120 cm	
			+	+		
			+	+		
			0	0		
			++	++		
			++	++		
			0	0		
			0	0		

(1) 0 = nulla; + = fraca; ++ = média; +++ = forte; ++++ = muito forte - S = superficial; M = meio do perfil (60-80 cm); F = 150 cm (2) Latossolos hidratados

**FONTE:** C. Bourguignon - LAMS  
Frentes pioneiras Mato Grosso - 1994



**FIG. 108 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO, PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA**

	Condições de instalação	Modo de plantio (kg/ha)	PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA <sup>(2)</sup>			Possibilidade de rebrotação, após a estação seca, dentro da cultura no início das chuvas
			Início das chuvas (t/ha)	Final das chuvas	Grãos kg/ha	
			Palhas (após 45-60 dias) (t/ha)	Palhas (t/ha)		
<b>Milheto <sup>(1)</sup></b>	Muito fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD(7-10)</li> <li>• Lanço(20)</li> </ul>	4 - 6	PP = 4 - 6 PT = 3 - 4	1300 - 2100 800 - 1500	Forte (pelo grãos)
<b>Sorgos <sup>(1)</sup></b>	Muito fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD(7-10)</li> <li>• Lanço(20)</li> </ul>	4 - 6	PP = 6 - 10 PT = 4,5 - 6	1500 - 4000 700 - 1500	Forte (rebrota + grãos)
<b>Eleusine C. <sup>(1)</sup></b>	Muito fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD(2 - 3)</li> <li>• Lanço(5-7)</li> </ul>	5 - 8	PP = 4,5-5,5 <sup>(3)</sup> PT = 3 - 4	1800 - 2200 1000 - 1300	Forte (pelos grãos)
<b>Milho, Milhetos, Sorgos + Brachiaria R. Stylosanthes G.</b>	Muito fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD(7 - 10) + Brachiaria R. (6 - 10)</li> </ul>	Rebrota Brachiaria total > 10	PP = 7 a > 10t PT = 6 a 8t	1300 - 2000 400 - 1200	Brachiaria fica verde na estação seca. Rebrota rápida após fogo acidental, pastoreio
<b>Cynodon D. Tifton 85</b>	Difícil onerosa	Mudas	Estimativa final estação seca > 8t/ha			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomassas verdes na estação seca</li> </ul>
<b>Arachis P. Amarillo</b>	Difícil onerosa	Sementes mudas	Estimativa final estação seca > 8t/ha			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rebrota rápida, após fogo acidental pastoreio. Verde na estação seca</li> </ul>

PD = Plantio direto, PP = Plantio Precoce, PT = Plantio Tardio

(1) Milhetos, Sorgos. *Eleusine C.*, de alimentação humana. Farinhas com alto valor nutritivo, sem taninos, ricas em proteínas (11 a 14%)

- Milhetos CIRAD, Índicos
  - Sorgos Africanos, CIRAD
  - Sementes disponíveis
- { GRUPO MAEDA - Ituverava - SP  
AGRONORTE - Sorriso, MT  
EMGOPA - Goiânia, GO

(2) Em função do nível de adubação e dos cultivares

(3) As palhas de *Eleusine* são muito ricas em K (2,9%), Ca (1,2%), Mg (0,34%), S (0,16%)

As de **Milheto**, são ricas em K (2,6%)

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC; Agronorte, 1998



**FIG. 109 INTERVALOS DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS, DAS SAFRINHAS EM DIVERSOS SISTEMAS DE CULTIVO EM PLANTIO DIRETO - Ecologias de florestas e cerrados úmidos do Centro Norte Mato Grosso**

**AGRONORTE/MT - 2000**

Safrinha x Data de plantio direto	Níveis de adubação aplicados na cultura principal <sup>1</sup>		
	250 kg/ha	500 kg/ha	500 kg/ha + termofosfato ym 1500 kg/ha/3 anos
<b>■ APÓS SOJA CICLO CURTO ➔ Plantio direto entre 10-25/02</b> Adubação baixa <sup>2</sup>			
• Milheto Nangagolo	1000 - 1300	1300 - 1800	1800 - 2500
• Sorgo 321	1200 - 1600	1600 - 2000	2000 - 3200
• Sorgo 321 + <i>Brachiaria</i>	1100 - 1500	1500 - 1800	1800 - 3000
• Sorgo pool preto	1000 - 1200	1200 - 1700	1700 - 2200
• Pé de galinha (PG 5352)	1200 - 1500	1500 - 1800	1800 - 3000
• Pé de galinha (PG 5352) + <i>Crotalaria spectabilis</i>	600 - 900 300 + 500	900 - 1300 500 + 850	1300 - 1800 850 + 1200
<b>■ APÓS ARROZ CICLO CURTO ➔ Plantio direto entre 10-25/02</b> Adubação baixa <sup>2</sup>			
• Pé de galinha (PG 5352) + <i>Crotalaria spectabilis</i>	500 - 700 200 + 400	700 - 900 400 + 600	900 - 1200 600 + 800
<b>■ APÓS SOJA CICLO MÉDIO ➔ Plantio direto entre 10-20/03</b> Sem adubação			
• Milheto Nangagolo	1100 - 1300	1300 - 1600	1600 - 2200
• Sorgo pool preto	1100 - 1400	1400 - 1800	1800 - 2300
• <i>Crotalaria spectabilis</i>	350 - 550	550 - 700	700 - 900
• Pé de galinha (PG 6240)	700 - 900	900 - 1200	1200 - 1800

1 - Adubo formulado - 6-16-16 + micros no Arroz; 0-16-16 + micros na Soja

2 - Adubo formulado { No nível 250 kg/ha aplicado a cultura principal ➔ 100 kg/ha 6-16-16  
Nos níveis 500 kg/ha e 500 kg/ha + termofosfato ➔ 200 kg/ha 6-16-16

FONTE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A., Lucas G. L., Bianchi M., AGRONORTE - Sinop/2000



**FIG. 110 PRODUTIVIDADE DAS BIOMASSAS "BOMBAS BIOLÓGICAS" DE SARINHA, EM PLANTIO DIRETO PRECOCE DE 15-20 DE FEVEREIRO E EM SUCESSÃO DA SOJA DE CICLO CURTO OU INTERMEDIÁRIO**

**AGRONORTE - SINOP/MT - 2000**

BIOMASSA <sup>1</sup>	INTERVALO DE PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA (t/ha)					
	Adubação baixa <sup>2</sup>		Adubação média <sup>2</sup>		Adubação alta <sup>2</sup>	
	Grãos	Palha	Grãos	Palha	Grãos	Palha
Milheto Nangagolo	1,1 - 1,9	5,0 - 5,6	1,9 - 2,7	6,4 - 10,4	1,8 - 2,6	8,0 - 9,1
Sorgo CIRAD 155	1,0 - 1,6	6,4 - 8,4	1,8 - 3,0	10,9 - 13,2	2,1 - 2,3	10,3 - 13,9
Sorgo CIRAD 321	1,3 - 1,5	6,7 - 7,0	2,3 - 2,8	11,8 - 12,6	2,7 - 2,9	12,8 - 14,0
Sorgo CIRAD 202	-	-	3,6 - 4,9	11,8 - 14,2	-	-
Sorgo CIRAD 203	-	-	3,6 - 3,9	9,7 - 10,4	-	-
Pé de galinha (CV. 6240)	1,3 - 1,8	9,1 - 11,2	1,8 - 2,2	12,7 - 14,3	1,9 - 2,6	12,6 - 14,6
Adlai <sup>3</sup>	-	-	2,4 - 3,6	19,1 - 20,4	-	-

1. Adubação baixa → 100 kg 5 - 15 - 15/ha      Adubação média e alta → 200 kg 5 - 15 - 15/ha

2. Níveis de adubação aplicados por ha, a cultura principal que precede a biomassa safrinha:

- Adubação baixa → 40P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 40 K<sub>2</sub>O na Soja; 56 N + 38 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 62 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho

- Adubação média → 80P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 K<sub>2</sub>O na Soja; 89 N + 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 119 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho

- Adubação alta → 80P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 K<sub>2</sub>O na Soja; 89 N + 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 119 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho + 1500 kg Termofosfato ym/3 anos

3. Plantio direto de dezembro, após biomassa de Pé de galinha → opção para pecuaristas.

FONTE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A. C., Lucas G. L., Bianchi M., AGRONORTE - SINOP/MT, 2000



**FIG. 111 PRODUTIVIDADE DAS BIOMASSAS "BOMBAS BIOLÓGICAS" EM DEZEMBRO 1999, ANTES DO PLANTIO DIRETO DAS CULTURAS DE ARROZ, ALGODÃO SAFRINHA E MILHO SAFRINHA**

**AGRONORTE - SINOP/MT - 2000**

BIOMASSA <sup>1</sup>	INTERVALO DE PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA (t/ha)		
	Adução baixa <sup>2</sup>	Adução média <sup>2</sup>	Adução alta <sup>2</sup>
<i>Brachiaria r.</i>	4,3 - 8,0	6,0 - 8,1	7,6 - 10,4
Pé de galinha (CV 5352)	4,8 - 7,6	6,2 - 8,0	8,3 - 10,0
Pé de galinha (CV 5352) + <i>Crotalaria spectabilis</i>	4,2 - 6,4	4,6 - 6,7	5,8 - 8,9

1. Sem nenhuma adubação, nem herbicida

2. Níveis de adubação aplicados a cultura principal que segue =

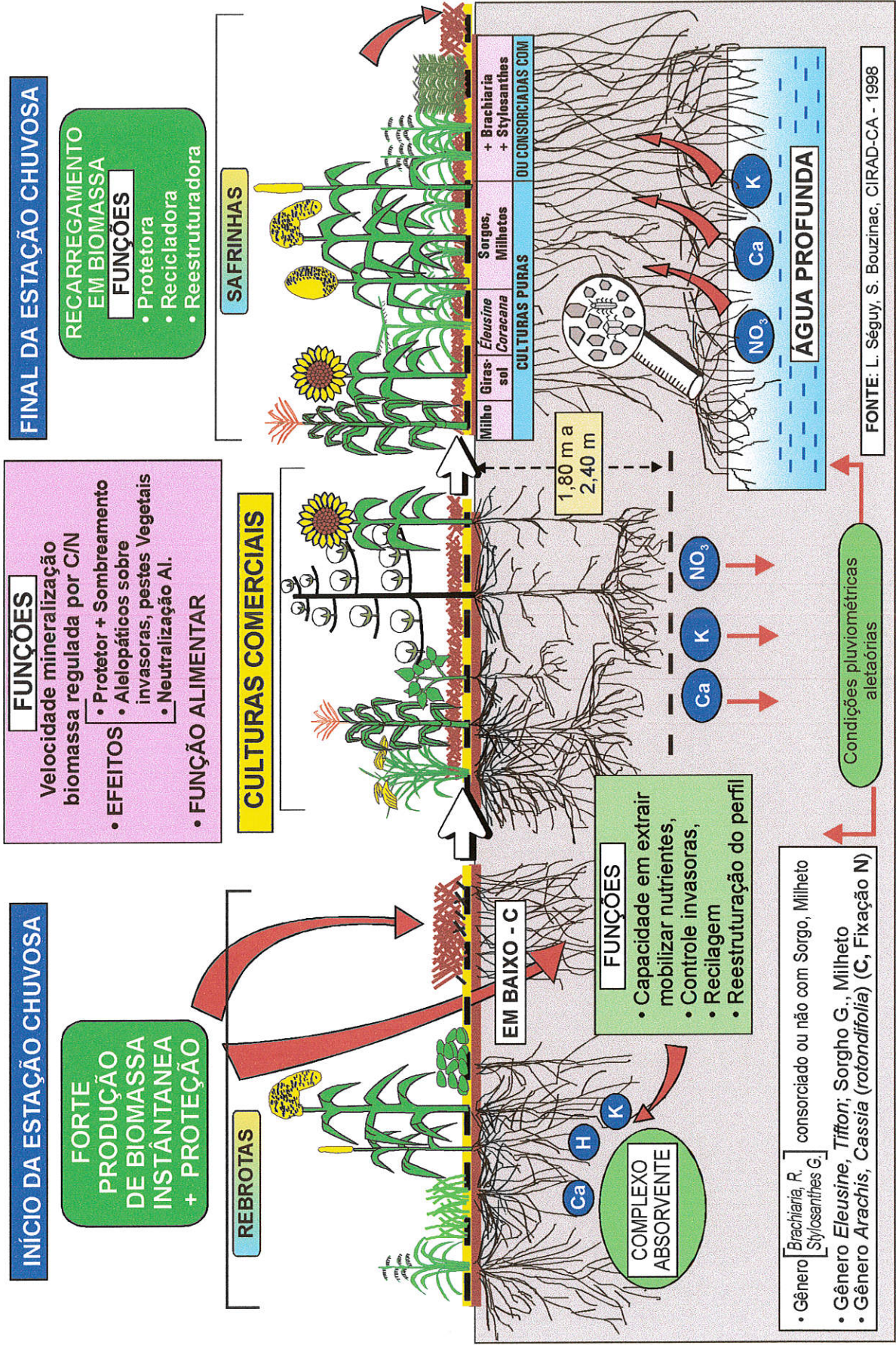
- Adubação baixa → 40P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 40 K<sub>2</sub>O na Soja; 56 N + 38 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 62 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho
- Adubação média → 80P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 K<sub>2</sub>O na Soja; 89 N + 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 119 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho
- Adubação alta → 80P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 K<sub>2</sub>O na Soja; 89 N + 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 119 K<sub>2</sub>O no Arroz e Milho + 1500 kg Termofosfato ym/3 anos

FONTE: Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A. C., Lucas G. L., Bianchi M., AGRONORTE - SINOP/MT, 2000



# FIG. 112 SISTEMAS DE CULTURAS DIVERSIFICADAS NOS TRÓPICOS ÚMIDOS, NO PLANTIO DIRETO

Integração: Produções alimentares e industriais com a pecuária





## FIG. 113 ECOSSISTEMA FLORESTAL AMAZÔNICO

E

### MELHORES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO

• Latossolos do sul da bacia Amazônica - Sinop/MT, 1999

FLORESTA		MELHORES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO
M. O. (0 - 20 cm)	18 t/ha C → liteira + raízes <sup>6</sup> 55 t/ha humus cujo 44 t/ha fortemente ligada com a matéria mineral	14 - 20 t/ha liteira + raízes <sup>10</sup> > 40 a 50 t/ha humus
Porosidade	Macroporos dominantes <sup>7</sup> (0,1 - 100 μm) enxugamento rápido	Idem reestruturação do perfil > 2 m <sup>10</sup> pelas raízes de gramíneas
Utilização da água pelas plantas	Utilização da água profunda <sup>8</sup> na estação seca > 1,7 m	Utilização da água profunda <sup>10</sup> no final da estação chuvosa e na estação seca > 2m - Algodão, Sorgo, Milheto, Girassol, Pastagem temporária
Ciclo dos nutrientes	Maior parte da alimentação <sup>9</sup> das plantas em nutrientes entre 0 e 5 cm de profundidade  ← Nutrição entre M. O. Viva e M. O. morta com poucas trocas com o solo mineral →	Reconstituição camada 0 - 5 cm <sup>10</sup> Alimentar - Sistemas radiculares em candlebro importante reciclagem profunda

FONTE: 6. Cerri e al., 1992; 7. Cabral, 1991; Leopoldo e al., 1987; 8. Pimentel da Silva e al., 1992;

9. Stark e Jordan, 1978; Lucas e al., 1993; Luizão e al., 1992; 10. Séguy L. e Bouzinac S., CIRAD/GEC - 1990-99.



## FIG. 114 ECOSSISTEMA FLORESTAL AMAZÔNICO

E

### MELHORES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO

- Latossolos do sul da bacia Amazônica - Sinop/MT, 1999

	FLORESTA	MELHORES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO
Biomassa liteira	8,4 t/ha <sup>1</sup>	10 - 15 t/ha <sup>10</sup> (Grãos + <i>Brachiaria</i> R.)
Velocidade decomposição liteira	50% do peso em 37 dias, <sup>2</sup> na estação chuvosa 50% do peso em 216 dias, na estação seca	50% do peso em 30 dias, <sup>10</sup> (Milho, Arroz)
Biomassa das raízes	± 5 t/ha <sup>3</sup> 60% 0 - 20cm 80% 0 - 40 cm	5 - 7 t/ha <sup>10</sup> (Grãos + <i>Brachiaria</i> R.)
Biomassa microbiana	1,9 a 3,3% C <sup>4</sup> (0 - 5 cm)	A avaliar
Biodiversidade P. Aérea	175 a 235 espécies <sup>5</sup> 43 a 49 famílias + animais	3 espécies ha/ano <sup>10</sup> + bovinos

FONTE: 1. Luizão, 1989; 2. Luizão e Shubart, 1987; 3. Chauvel e al., 1987; 4. Lavelle e al., 1991; 5. Prance e al., 1976; Barbosa, 1988; 10. Séguy L. e Bouzinac S., CIRAD/GEC - 1990-99.



**FIG. 115 O ÊXITO E A PERENIZAÇÃO DO PLANTIO DIRETO  
DEPENDE  
DE PROPRIEDADES FÍSICAS IMPRESCINDÍVEIS NO PERFIL CULTURAL**

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC, 1999

→ A CRIAÇÃO E EM SEGUIDA A MANUTENÇÃO DE UM ESPAÇO PORAL FAVORÁVEL A TODAS AS CULTURAS COMERCIAIS DAS MELHORES ROTAÇÕES (*Critérios agronômicos e técnico-econômicos*)

→ UMA FORTE RESISTÊNCIA A DEFORMAÇÃO (*estado da superfície*) E COMPACTAÇÃO, LIGADA AO TRÁFEGO DAS MÁQUINAS, EM SOLO ÚMIDO -



**FIG. 116 A RESISTÊNCIA MECÂNICA DO PERFIL CULTURAL A DEFORMAÇÃO E A COMPACTAÇÃO, EM PLANTIO DIRETO**

**DEPENDE, AO MESMO TEMPO, DE:**

↑  
A IMPORTÂNCIA E A NATUREZA DA COBERTURA DO SOLO NA SUPERFÍCIE (*cobertura morta, cobertura viva* → *Estolões*) QUE TEM UM PAPEL DE AMORTECEDOR,

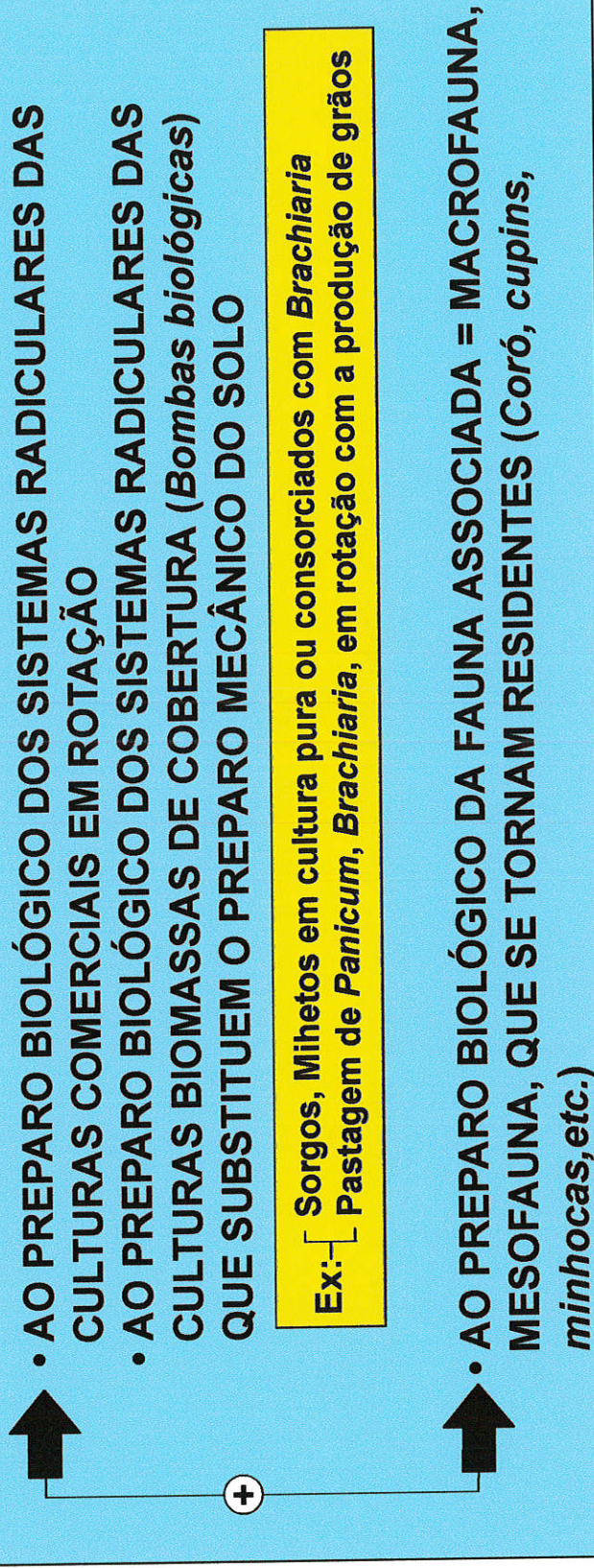
↑  
A IMPORTÂNCIA E A NATUREZA DA TRAMA RADICULAR NO PERFIL CULTURAL, QUE TEM O MESMO PAPEL DO QUE O FERRO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CONCRETO ARMADO → ESQUELETO ORGÂNICO DE SUSTENTAÇÃO DO SOLO -

*(Importância preponderante dos sistemas radiculares fasciculados das gramíneas, dos Rizomas, Estolões)*



**FIG. 117 O ESPAÇO PORAL FAVORÁVEL A PERENIZAÇÃO DO PLANTIO DIRETO**  
(Perfil cultural "regulador" → Forte porosidade, enxugamento rápido + forte capacidade de retenção de água) É CRIADO, E EM SEGUIDA MANTIDO SIMULTANEAMENTE, GRAÇAS =

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC, 1999

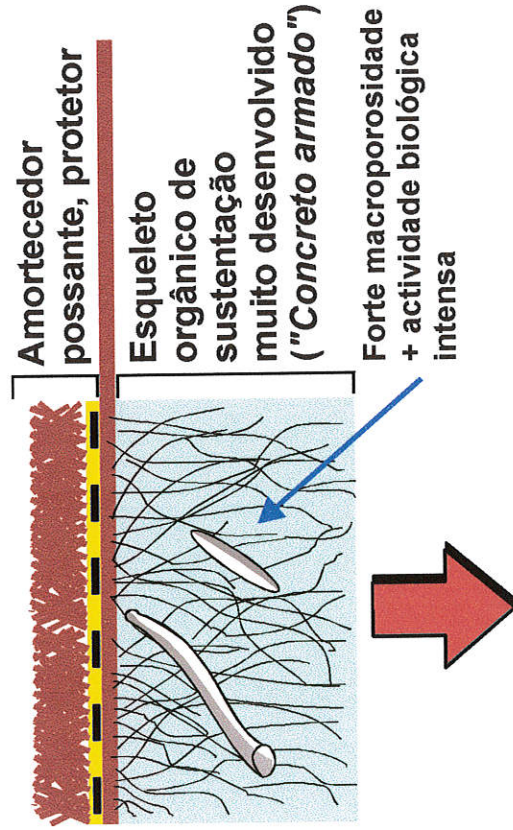




# FIG. 118 PERFIS DE SOLO TÍPICOS EM FUNÇÃO DO MODO DE MANEJO EM PLANTIO DIRETO

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD CA - GEC, 1999

## PLANTIO DIRETO BEM MANEJADO

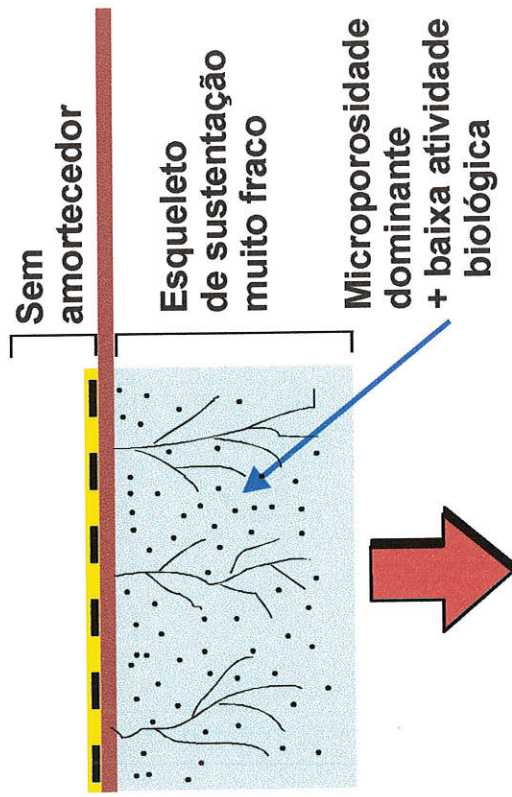


● **PERFIL CULTURAL RESISTENTE** a compactação e a deformação ("**Concreto armado**")

- Ex:** Caso das melhores plantas de cobertura =
- *Brachiaria* puro ou consorciado com Sorgos e Milhetos
  - *Eleusine coracana*
  - Sorgos guinea

➔ **PLANTIO DIRETO PERENIZADO**, Sem necessidade de renovar (ou preparar de novo) o solo

## PLANTIO DIRETO MAL MANEJADO



● **PERFIL CULTURAL NÃO RESISTENTE** a compactação e a deformação

- Ex:** Caso das safrinhas tipo Milheto, Sorgo, sensíveis ao fotoperiodismo, plantados tarde demais ➔ Biomassa muito reduzida =
- Acima do solo
  - Em baixo, no perfil
- (\*) Poluição de superfície facilitada por plantas perenes = *Panicum m.*, *Andropogon g.*

➔ **NECESSIDADE DE RENOVELAR O SOLO** na hora da implantação das safrinhas



# DOSSIÊ FOTOS





**A DESTRUIÇÃO  
DO PATRIMÔNIO  
SOLO TROPICAL**



**OU  
O FRACASSO  
DA TRANSFERÊNCIA  
NORTE SUL DA  
GESTÃO DOS SOLOS**



**A EROSÃO DOS SOLOS PREPARADOS**



# NOS TRÓPICOS ÚMIDOS - TU - (1700 > 2500 mm) Ecologia das florestas e cerrados úmidos

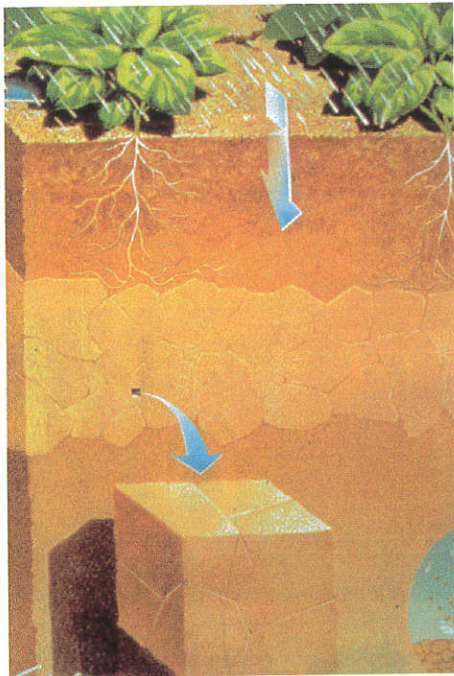
## Domínio dos latossolos sobre rocha ácida



**Cerrados e florestas úmidos,  
último reservatório de terras cultiváveis**



**Latosolos vazios quimicamente  
(Uma passada sem adubo)**



**Solos compactados por  
gradagem x monocultura**



**Erosão catastrófica numa unidade de  
paisagem (Soja)**



**Destruição dos horizontes orgânicos,  
única riqueza destes solos**



**Em solos arenosos:**  
- A esquerda = gradagem  
- A direita = Plantio direto



**LATOSSOLOS VERMELHO-ESCUROS SOBRE BASALTO**  
**Ecologia das florestas tropicais do Centro-Sul do Brasil**



**Erosão eólica**

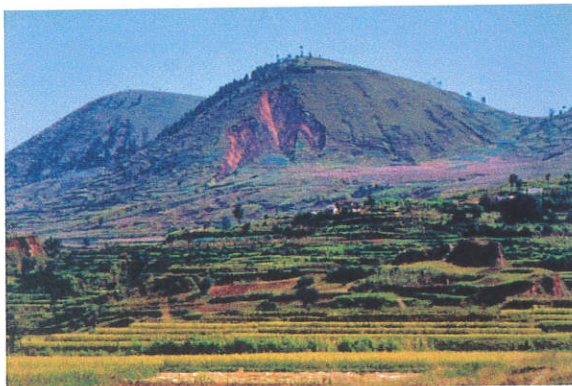


**Destruição dos Algodoeiros jovens  
por erosão eólica**



**Forte erosão hídrica**

**LATOSSOLOS HUMÍFEROS DAS ALTAS TERRAS  
DE MADAGASCAR (1200-1800m) - Região ciclônica**



**Forte erosão hídrica -  
Unidades de paisagem muito degradadas**



**COM A DEGRADAÇÃO DO ESTATUTO ORGÂNICO DOS SOLOS:  
ALGUMAS CONSEQÜÊNCIAS RELEVANTES E GENERALIZADAS NAS CULTURAS**

• Invasoras proliferando



**Flora diversificada de invasoras  
no Algodão**



**No Algodoeiro = Peste vegetal  
(*Cyperus rotundus*: Tiririca)**

• Desordens fisiológicas maiores,...



**Brusone no Arroz de sequeiro**



**- Calagem excessiva, superficial  
demais:  
Carências em Mn, Zn, na Soja**



**Deficiência em Boro (Soja)**



• Alguns desequilíbrios biológicos notáveis,...



Solos infestados por Nematóides  
(Algodão)

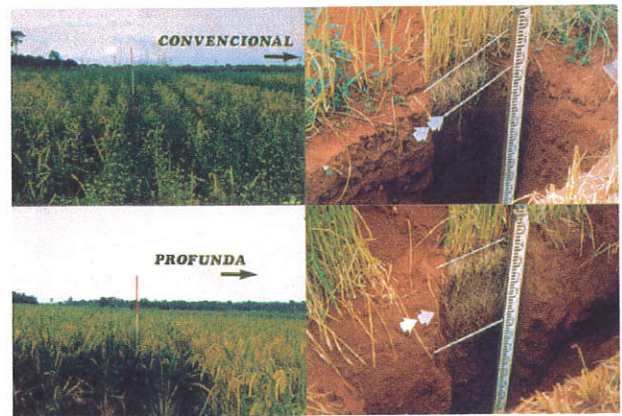


Solo infestado por *Cyperus rotundus*  
(Algodão)

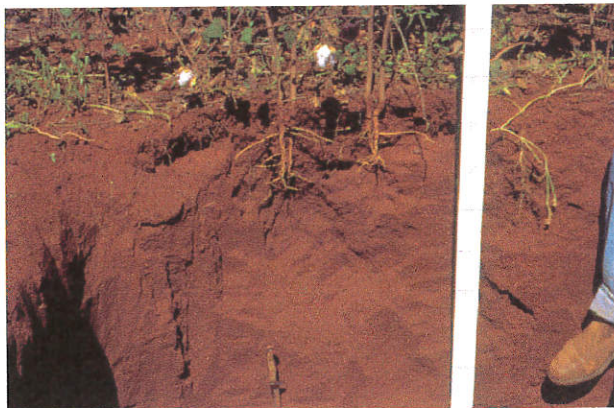
• Perfis culturais compactados, asfixiantes,...



Na Soja (*Trópicos úmidos - TU*)



No Arroz de sequeiro:  
- Compactado em cima a direita  
- Descompactado em baixo a direita



No Algodoeiro





**CONTROLE TOTAL  
DA EROSÃO**

**E**

**RESTAURAÇÃO**

**DA FERTILIDADE**

**dos solos por via  
organo-biológica**

**graças ao**

**PLANTIO DIRETO**

**sobre cobertura vegetal**

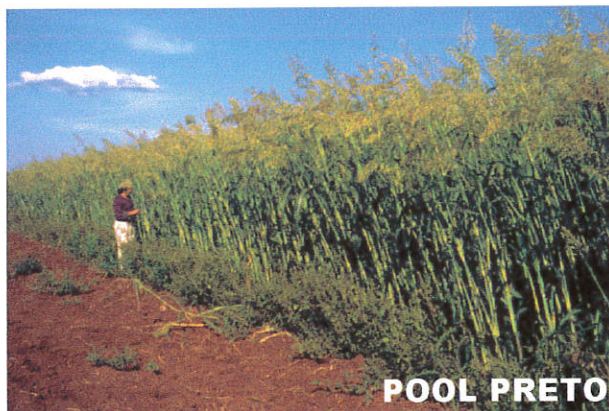


**AS ESPÉCIES CULTIVADAS, “BOMBAS BIOLÓGICAS”, COM PROPRIEDADES MULTIFUNCIONAIS, ASSEGURAM A PERENIDADE DO PLANTIO DIRETO, AO MENOR CUSTO**

- Elas podem ser cultivadas em cultura pura ou consorciadas com uma espécie forrageira igualmente bomba biológica



**Milhetos, com produções de biomassa muito diferenciadas em função dos cultivares**



**Sorgos com qualidade superior de grão (*sem taninos, alto teor em proteínas*); produções de biomassa muito diferenciadas em função dos cultivares.**



**Pé de galinha: *Éleusine coracana*  
A espécie mais potente ao nível radicular ( $5 t.ha^{-1}$ , sur 0-50 cm)**





***Brachiaria brizantha***  
em plena estação seca (TU)



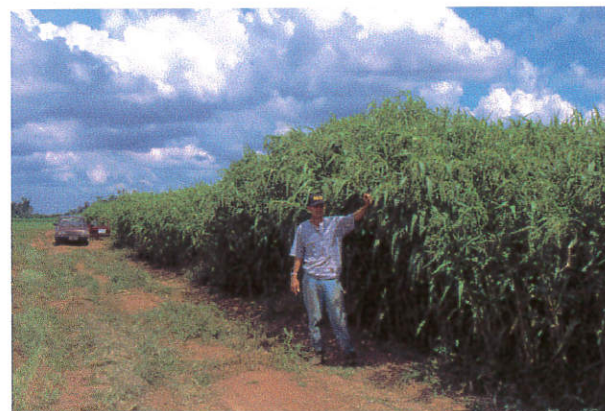
***Panicum maximum* (Tanzânia)**  
em plena estação seca (TU)



***Stylosanthes guyanensis* (CIAT 184)**  
em plena estação seca



***Crotalaria spectabilis***  
Precedente de Arroz de sequeiro  
em plantio direto



***Coix lacryma jobi* (Adlai)**  
24 t . ha<sup>-1</sup> de matéria seca total



## AS BOMBAS BIOLÓGICAS: SISTEMAS RADICULARES COM MÚLTIPLAS FUNÇÕES ANUAIS DE SUSTENTAÇÃO DO PLANTIO DIRETO

- “Costurar” o solo na superfície (*domínio total da erosão*)
- Restaurar o perfil cultural (*favorável a qualquer cultura em rotação*)
- Capacidade em se conectar a água profunda (*produzir mais matéria seca*)
- Capacidade em reciclar os nitratos, as bases, lixiviados (*Fechamento do sistema solo-culturas*)
- Recarregar o perfil cultural em carbono (*agregação, proteção*)
- Fixar nitrogênio (*caso das leguminosas, Éleusine coracana, Brachiarias*)



Foto: O. Husson

Raízes *Brachiaria humidicola*, 2 anos



Foto: O. Husson

Raízes *Brachiaria humidicola*, 2 anos



Foto: O. Husson

Raízes  
*Brachiaria Brizantha*



Foto: O. Husson

*Stylosanthes guyanensis* CIAT 184,  
forte biomassa



Foto: O. Husson

*Brachiaria humidicola* CIAT 6133  
e raízes





Foto: O. Husson

**Cassia rotundifolia e raízes**



Foto: O. Husson

**Paspalum atratum e raízes**



Foto: O. Husson

**Nodosidades nas raízes  
Cassia rotundifolia**



Foto: O. Husson


**Raízes de Stylosanthes guyanensis CIAT 184**



Foto: O. Husson

**Raízes de Panicum maximum**  
Amostra de solo debaixo de pastagens nativas a direita  
Amostra de solo debaixo de Panicum m. a esquerda





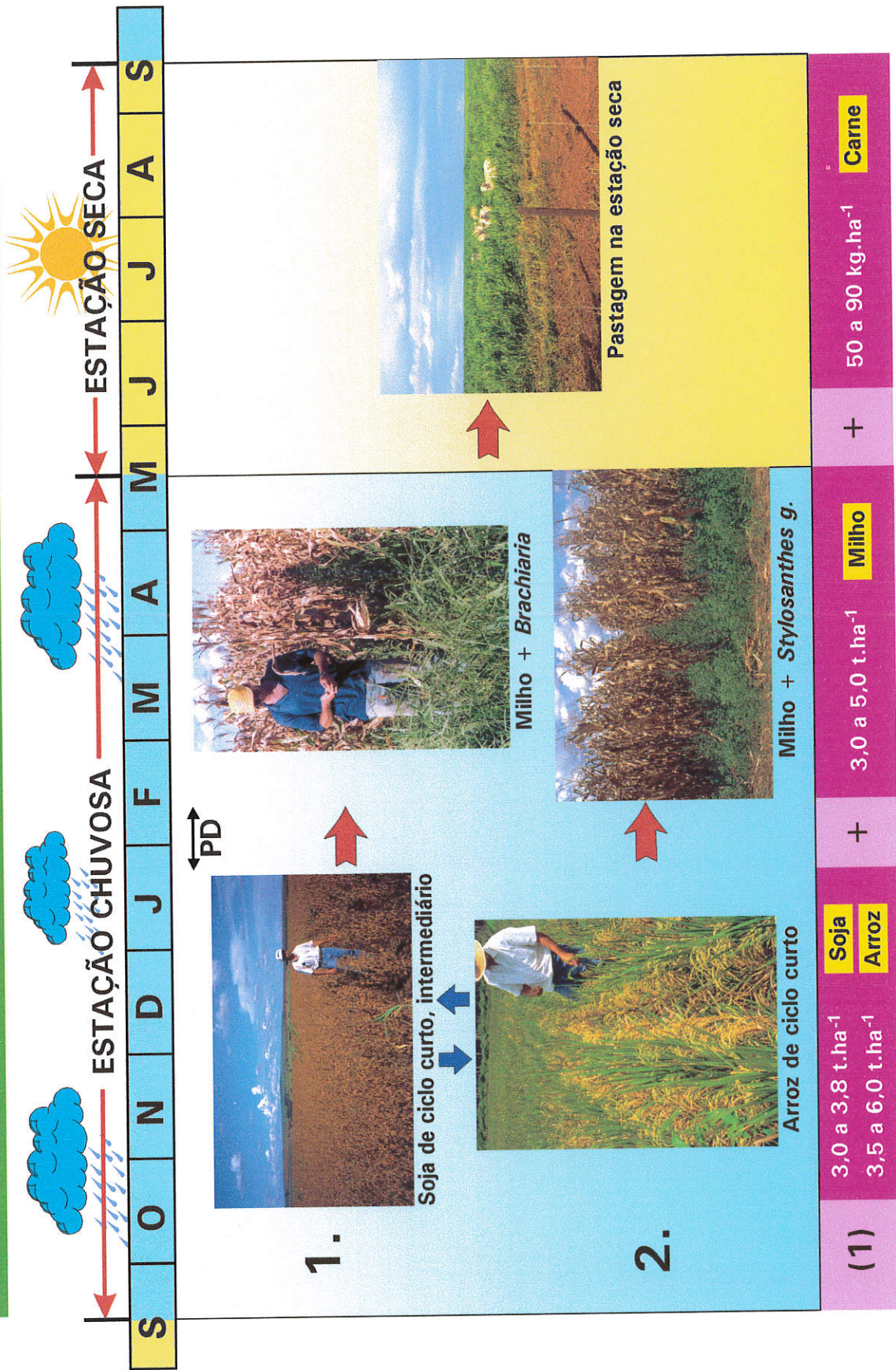
**OS SISTEMAS  
DE CULTIVO**

**MAIS ATUANTES  
EM PLANTIO DIRETO,  
NOS TRÓPICOS  
ÚMIDOS**

- **Seqüestração de carbono**
- **Performances agronômicas e técnico-econômicas**

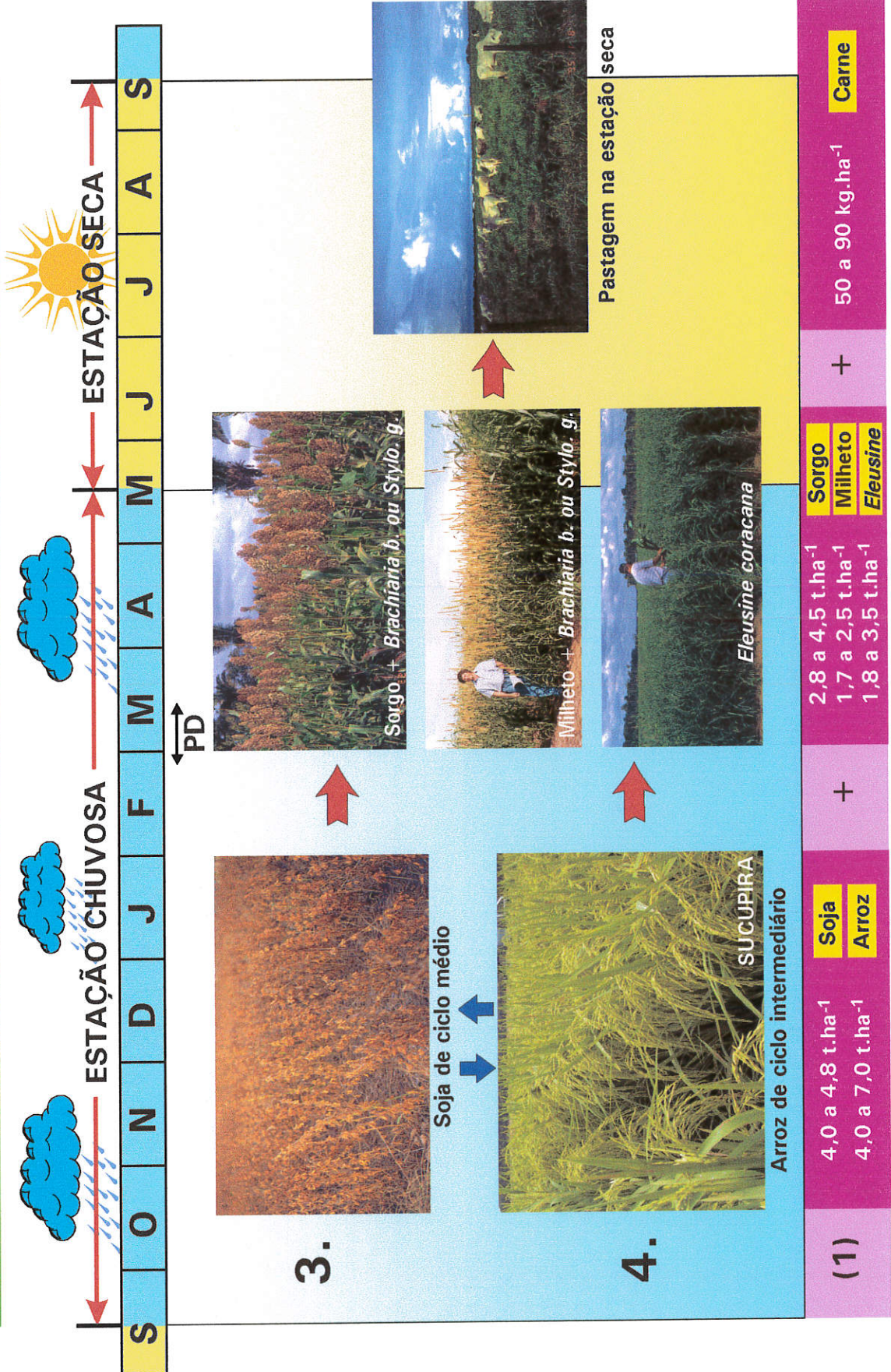


# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS MORTAS + VIVAS





# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS MORTAS + VIVAS

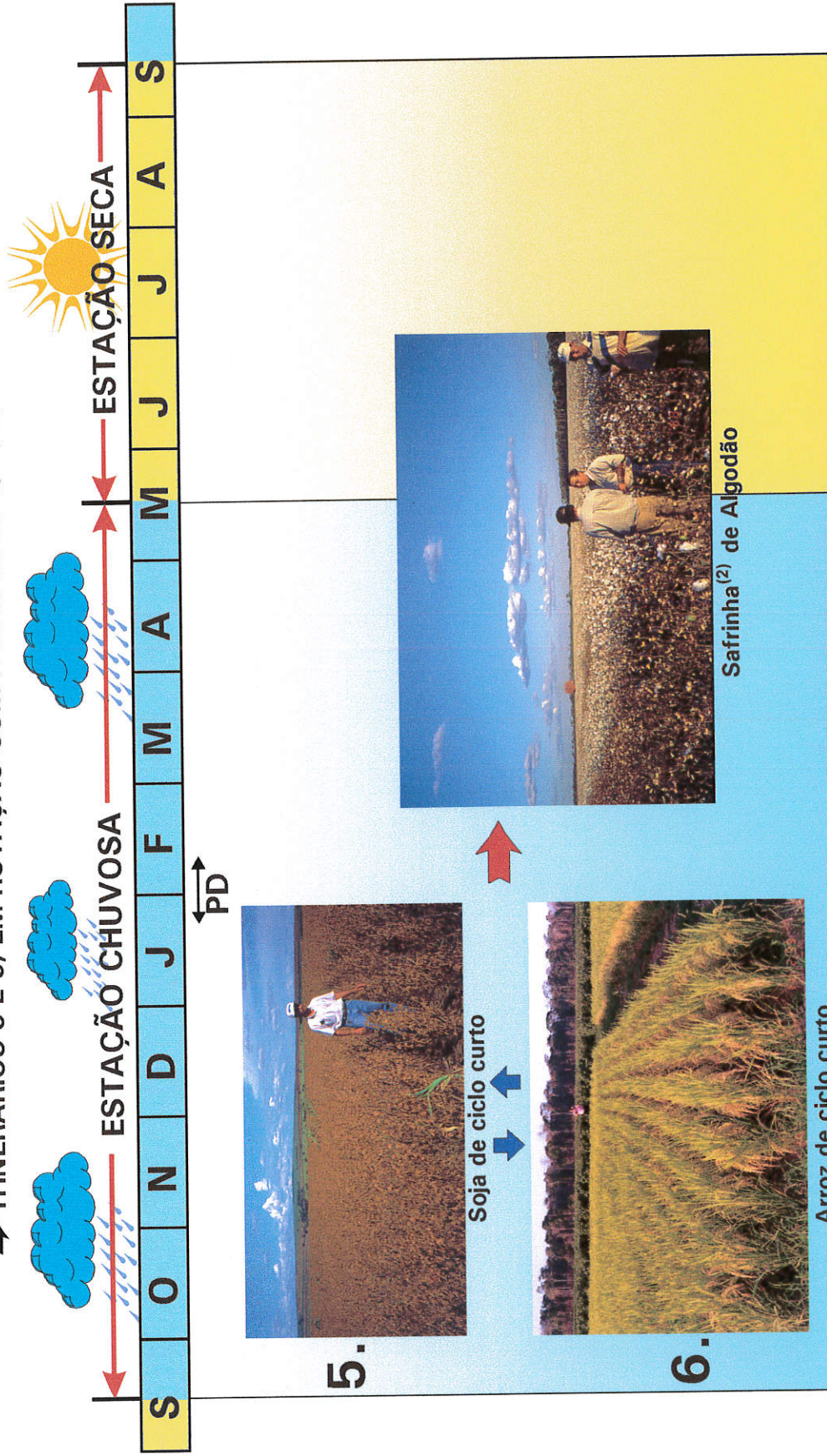


(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto



# PLANTIO DIRETO NA COBERTURA MORTA

➔ ITINERÁRIOS 5 E 6, EM ROTAÇÃO COM ITINERÁRIOS 1, 2, 3, 4



(1)	Arroz de ciclo curto		+	Algodão
	Soja	2,4 a 3,2 t.ha <sup>-1</sup>		
(1)	Arroz de ciclo curto		+	Algodão
	Soja	2,4 a 3,2 t.ha <sup>-1</sup>		

3,0 a 3,8 t.ha<sup>-1</sup>

3,5 a 6,0 t.ha<sup>-1</sup>

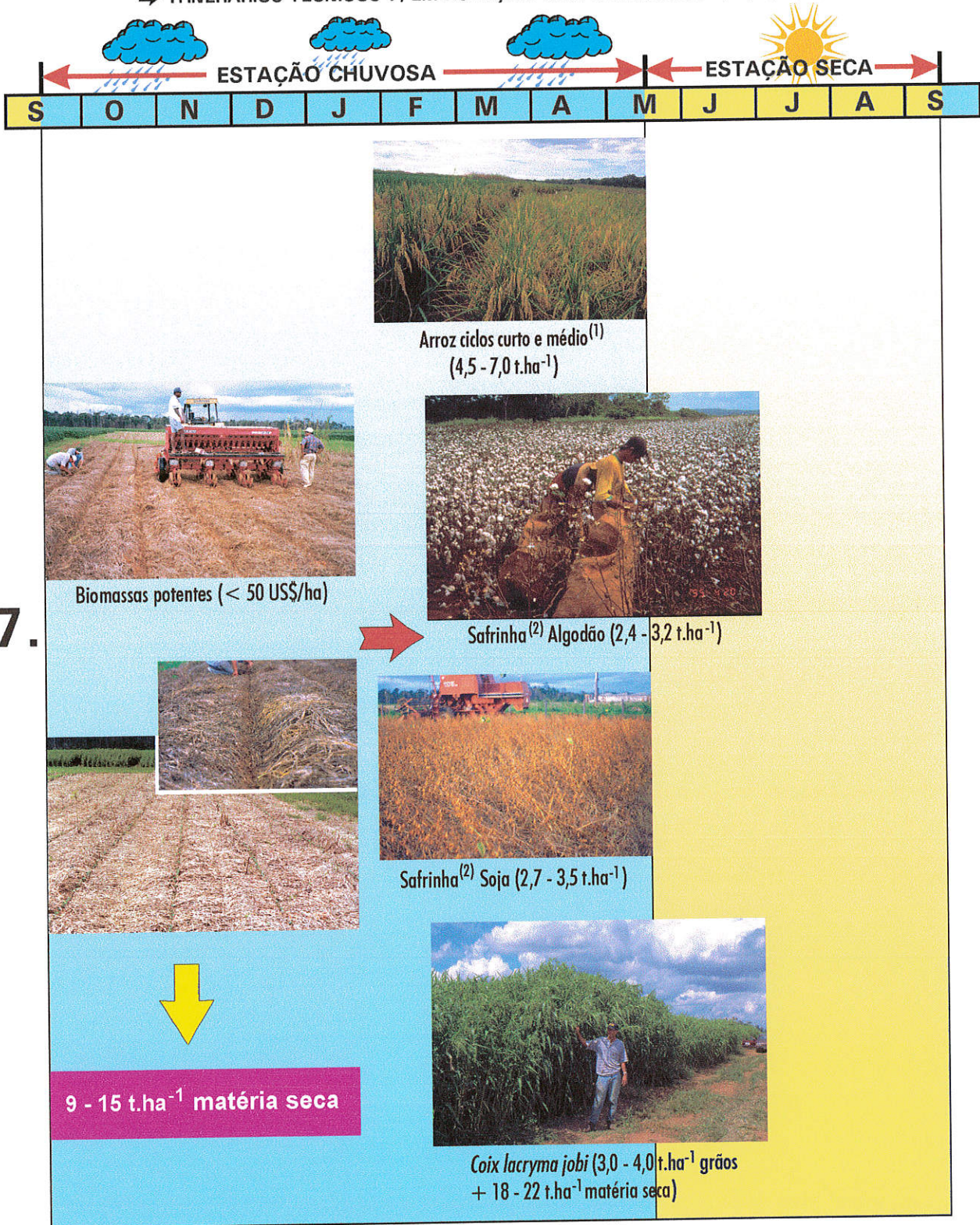
(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto

(2) Cultura com baixo nível de insumos - (500 - 600 US\$/ha)



# PLANTIO DIRETO NA COBERTURA MORTA

➔ ITINERÁRIOS TÉCNICOS 7, EM ROTAÇÃO COM ITINERÁRIOS 1, 2, 3, 4, 5, 6



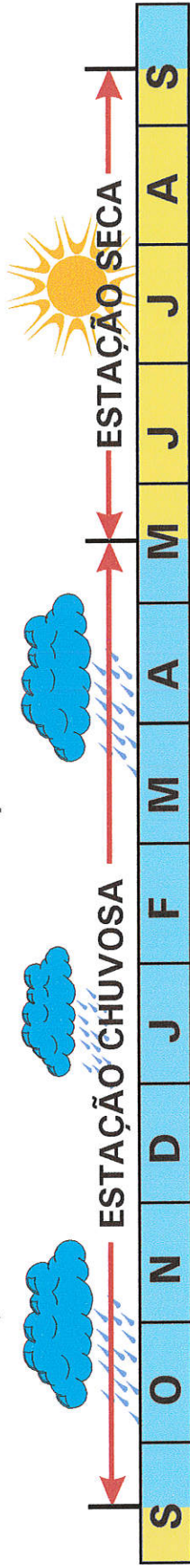
(1) Em função do nível tecnológico

(2) Culturas com baixo nível de insumos



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS VIVAS PERENES

→ SUCESSÕES ANUAIS = PRODUÇÃO DE GRÃOS OU FIBRA + PASTAGEM



Soja sobre *Cynodon d. Tifton 85*  
(3,2 a 4,8 t.ha<sup>-1</sup>)<sup>(1)</sup>



Pastagem na estação seca (50-90 kg.ha<sup>-1</sup> carne)



Biomassa perene, Tifton 85



Algodão no Tifton 85 (2,6 a 4,8 t.ha<sup>-1</sup>)<sup>(1)</sup>



8.

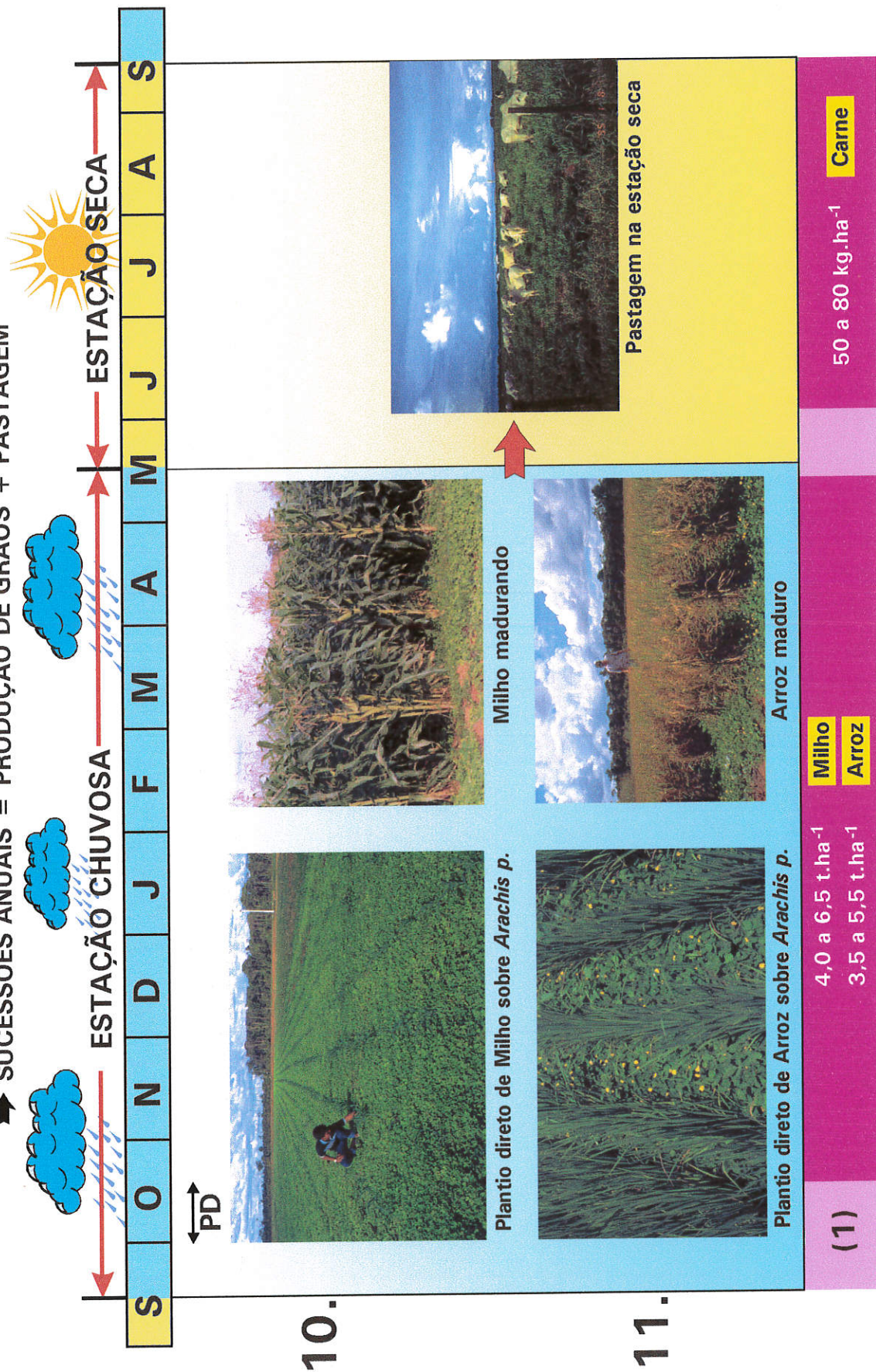
9.

(1) Em função do nível tecnológico -



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS VIVAS PERENES

→ SUCESSÕES ANUAIS = PRODUÇÃO DE GRÃOS + PASTAGEM

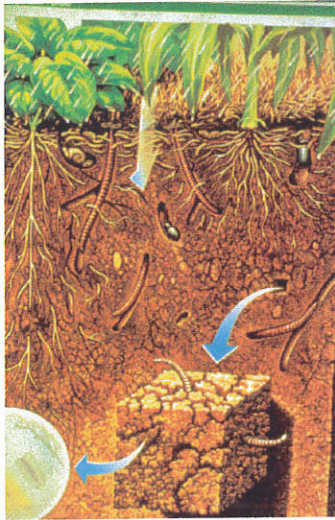


(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto



## FUNCIONAMENTO DO PERFIL CULTURAL EM PLANTIO DIRETO:

- Regido pelas propriedades físicas e biológicas que proporcionam uma capacidade crescente do solo em produzir mais, sustentavelmente e ao menor custo -
- Um funcionamento favorável, capaz de integrar, nas rotações, todas as culturas de produção de grãos e as forrageiras.



Representação ideal de um solo biologicamente ativo



Sistema radicular muito potente de *Eleusine coracana*



Sistema radicular excepcional de *Eleusine cor.* (Latossolo vermelho-amarelo sobre rocha ácida - ZTU)



Colonização radicular do Milheto ( $V = 3$  a  $5$  cm/dia) em latossolo vermelho-escuro sobre basalto



Raízes de *Crotalaria spectabilis* ( $V = 3$  cm/dia) em latossolos vermelho-escuro sobre basalto

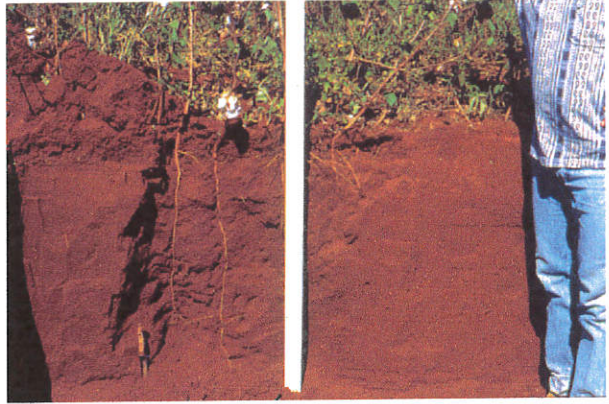


Estrutura restaurada após 10 anos de plantio direto (Latossolo vermelho-amarelo sobre rocha ácida ZTU)





Sistema radicular do Algodoeiro  
( $V = 1,5 \text{ à } 2,0 \text{ cm/dia}$ )  
Latossolo vermelho erodido sobre basalto



Sistema radicular do Algodoeiro  
Profundidade = 1,80 m na floração  
Latossolo vermelho-escuro sobre basalto



Sistema radicular muito possante do  
Algodoeiro Sicala 32, em plantio direto  
Latossolo vermelho erodido sobre basalto



Sistema radicular do Milho  
Latossolo vermelho-amarelo  
sobre rocha ácida (ZTU)



Estrutura construída por minhocas  
debaixo de *Brachiaria b.*  
Latossolo vermelho-amarelo  
sobre rocha ácida (ZTU)



Macroporosidade altíssima decorrente da  
atividade dos "Corós" debaixo da cobertura  
de *Calopogonium m.* + palha de Arroz  
Latossolo vermelho-amarelo  
sobre rocha ácida (ZTH)





Forte nodulação na Soja



Controle biológico das lagartas desfoliadoras por *Nomuraea rileyi* (Fungo)



Dinâmica da água numa unidade de paisagem sobre basalto

- A direita, plantio direto
- A esquerda, preparo convencional com terraços anti-erosivos



Controle da peste vegetal *Cyperus r.* com a cobertura de *Sorgo g.*

- A direita solo não coberto
- A esquerda, cobertura de Sorgo



Algumas coberturas de solo para controlar totalmente as invasoras sem recorrer aos herbicidas nas culturas





# **ALGUMAS IMAGENS DO PLANTIO DIRETO EM MADAGASCAR**

**(\*) A partir dos trabalhos de:**

**ONG TAFA, ANAE, FOFIFA, FAFIALA e CIRAD**



# AS TERRAS ALTAS DE MADAGASCAR

- Pequenas agriculturas familiares que praticam uma rizicultura irrigada com transplântio, quase sem insumos.
- Infra-estruturas e instalações hidráulicas onerosas, cuja perenidade depende da gestão das colinas em volta delas...



..... A rizicultura irrigada não é mais suficiente para a sobrevivência, as colinas devem contribuir para a produção.....



**ÁREAS SOBRECARRREGADAS, COM EXPLORAÇÃO EXCESSIVA  
DOS ARROZAIIS DE VÁRZEAS E DAS COLINAS (TANETY)  
COM SOLOS RICOS DE ORIGEM VULCÂNICA...  
IMBRICADAS EM ÁREAS VAZIAS, COM SOLOS PAUPÉRRIMOS...**

**Áreas vazias**



**Região de Ibity  
(Terras altas)**



**Costa leste  
(Colinas sobre maçoico ácido)**

**Áreas sobrecarrregadas**



**Os vulcões da região de Betafo  
(Terras altas)**



## OBJETIVOS DO PLANTIO DIRETO:

- Gerir sem erosão, e ao menor custo, as unidades de paisagem no seu conjunto = Colinas + Arrozaís das várzeas -
- Restaurar a fertilidade dos solos de savanas mais pobres, para preservar a floresta -

### Nas terras altas



Feijão em plantio direto



Feijão [Aração na frente  
Plantio direto atrás



Feijão "palhado" em plantio direto



Consórcio  
Milho  
+ *Brachiaria b.*  
em plantio direto



Palhagem das parcelas em plantio direto



Aveia em plantio direto nos arrozaís de várzea, na estação seca





**Trigo em plantio direto após arroz de várzea, na estação seca**



**Arroz de sequeiro em plantio direto na várzea**

### Na Costa Leste (ZTU)



**Arroz de sequeiro em plantio direto em solo muito pobre "écobué" (\*) (área vazia de savanas)**



**Arroz de sequeiro em PD, consorciado com *Pueraria*, em solo muito pobre "écobué" (\*) (área vazia de savana)**



**Arroz de sequeiro em PD, Sobre *Arachis p.* (Solo sobre basalto)**



**Milho em plantio direto, sobre *Arachis p.* (Solo sobre basalto)**

**(\*) Cozimento localizado do solo debaixo da linha de plantio, com palhas enterradas usadas como combustível.**



**NAS REGIÕES COM BAIXA PLUVIOMETRIA DO SUDOESTE (350-600 mm)**

- Nos solos ferruginosos com fácies dominante arenoso, aplicando os mesmos princípios de gestão organo-biológica (*ecossistema florestal*) do que nos trópicos úmidos, se pode também produzir em plantio direto muita matéria seca (entre 10 e 20 t.ha<sup>1</sup> ano<sup>1</sup>) e mais alimentos num ambiente protegido....



**Paisagem do Sudoeste  
(baobás)**



**Milhetos e Sorgos consorciados  
com Caupi**



**Milho e Sorgo consorciado  
com *Dolichos lab lab***



**Sorgo consorciado  
com Caupi**



**Milho consorciado  
com Caupi**