

UM DOSSIÊ DO CIRAD CA/RHODIA - BRASIL
Da transferência de tecnologias Norte - Sul
aos
sistemas de plantio direto, em zona tropical úmida



UM DOSSIÊ DO CIRAD-CA/RHODIA - BRASIL
Da transferência de tecnologias Norte-Sul
aos
sistemas de plantio direto, em zona tropical úmida

□ CONCEITOS E REALIZAÇÕES

O FUNCIONAMENTO
DO
ECOSSISTEMA FLORESTAL
ADAPTADO
AOS SISTEMAS DE CULTURAS
CONTÍNUOS A BASE DE GRÃOS
E
AOS SISTEMAS INTEGRANDO
PRODUÇÃO DE GRÃOS
E
PECUÁRIA

L. Séguy (1)
S. Bouzinac (1)

CIRAD-CA/RHODIA - CNPAF/EMBRAPA
MUNEFUME MATSUBARA - COOPERLUCAS - PREFEITURA DE SINOP

1996

(1) Engenheiros Agrônomos do CIRAD-CA -
CP 504 - Ag. Central
74001-970 - Goiânia - Goiás - BRASIL - Tel. e Fax (062) 280.6286 -

Sumário

• Aviso ao leitor.....	1
• Primeira etapa : o diagnóstico inicial sobre o meio e suas relações com os sistemas de cultura convencionais.....	3
• A metodologia de pesquisa-desenvolvimento utilizada.....	12
• 2ª. etapa da intervenção da pesquisa-ação : A restauração rápida das propriedades físico-químicas e biológicas do perfil cultural - 1986/1992 ⇨ <i>Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - Mato Grosso</i>	22
• Terceira etapa da intervenção da pesquisa-ação - Modos de gestão agrobiológica sustentável do recurso solo ⇨ O plantio direto em regiões tropicais quentes e úmidas 1992-1995 - Cooperativa Cooperlucas.....	66
• Análise mais profunda do funcionamento do plantio direto : O caso das sucessões anuais de produção de grãos.....	108
• Evolução das performances das culturas nas propriedades dos agricultores pilotos (fazendas de referências) em ecologias de cerrados e florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso - 1988/1994.....	138
• Conclusões.....	144
• A construção dos sistemas de cultura sustentáveis nas ecologias de cerrados e florestas quentes e úmidas do Oeste do Brasil --- Em imagens ---	148
• Anexos	164
I O enfoque de criação-difusão dos sistemas de cultura no meio real, para e com os produtores nas suas unidades de produção.	
II Caracterização <i>in situ</i> do perfil cultural e das relações "clima-solo-culturas" nos latossolos.	

Aviso ao leitor

• **Este documento é a história da construção do plantio direto nas fronteiras agrícolas do Centro Norte do estado do Mato Grosso, em ecologias de cerrados e de florestas úmidas tropicais.** Ele conta como, o CIRAD-CA, e seus parceiros brasileiros da pesquisa e do desenvolvimento, conseguiram, a partir de uma situação inicial agrícola desastrosa, criar uma maneira original de cultivar de modo sustentável os solos tropicais, mesmo nos climas mais agressivos, partindo de latossolos muito pobres quimicamente, onde a vocação era até agora de domínio quase exclusivo das culturas perenes.

□ **Este documento é ainda, na sua apresentação, um conjunto de caminhos de pesquisa-ação** que são cronologicamente postos em prática para resolver os problemas que se interpõem ao desenvolvimento, à medida que soluções reprodutíveis mais performantes são elaboradas e aplicadas, em grande escala, no meio real. Partindo de um diagnóstico inicial, as perguntas feitas a pesquisa agrônoma e as técnicas correspondentes a sua resolução são expostas, analisadas, etapa por etapa, assim como seu nível de aplicação na região Centro Norte do Mato Grosso e sua difusão nos estados do Centro Oeste. O impacto dos progressos agrônomicos e técnico-econômicos é avaliado passo a passo, tanto no meio controlado quanto no real.

□ **Este documento é igualmente um exemplo demonstrativo de metodologia de pesquisa-desenvolvimento que já fez as suas provas no Brasil** e em outros países tropicais qualquer que seja o tipo de público utilizador (Costa do Marfim, Gabão na África; Madagascar, Ilha da Reunião no Oceano Índico ; Vietnã na Ásia). O exemplo descrito aqui, aplicado em grande agricultura mecanizada, mostra como a agronomia de síntese intervém, em contato direto com o desenvolvimento, para os agricultores, com eles, nas suas unidades de produção. Ele destaca também, como um processo de pesquisa-desenvolvimento integrado, participativo e direcionado, pode por sua vez, criar conhecimentos científicos com caracteres reprodutível e preditivo, e construir soluções praticáveis cada vez mais performantes para o desenvolvimento sustentável, sobre centenas de milhares, e em seguida rapidamente de milhões de hectares.

□ **Este documento constitui também um testemunho**, que se pretende exemplar, tanto nos seus conceitos como nas suas realizações praticáveis, **de melhoria constante da gestão dos recursos naturais** ; em particular, a gestão sustentável do capital solo compatível com uma melhor gestão dos riscos climático e econômico constitui o objetivo essencial da elaboração de sistemas de cultura e de produção que devem permitir se produzir mais, a um custo menor, protegendo totalmente o meio ambiente ; **a colocação em prática dos sistemas de plantio direto sobre coberturas mortas e vivas, é a esse respeito, o principal fio condutor da construção durável dos sistemas de cultura.**

□ **Este documento é enfim, uma ferramenta pedagógica** : questões a resolver, soluções praticáveis entregues, as consequências agrônomicas, técnicas e econômicas que decorrem de sua aplicação, são expostas da maneira mais simplificada possível, acessível a todos: pesquisadores, agrônomos, professores, vulgarizadores, produtores encontrarão aqui os caminhos claros e lógicos de progresso, construídos etapa por etapa, expostos sob forma de desenhos, gráficos e fotos, com um mínimo de texto servindo de guia explicativo e de cimento entre as ilustrações.

• **A experiência de pesquisa-desenvolvimento aqui relatada, durou 10 anos, e suas conquistas** que nós consideramos como decisivas para o futuro da agricultura e da agronomia

tropical deste fim de século, relativas a gestão sustentável agrobiológica dos latossolos das regiões tropicais quentes e úmidas do Centro Oeste brasileiro, **cobrem atualmente, uma área superior a 1 500 000 hectares** nos estados do Centro Oeste do Brasil (Fonte: APDC (1), junho 1996).

• Nós temos exportado estas tecnologias para fora do Brasil, nas diversas ecologias da África, de Madagascar, do Oceano Índico, e da Ásia. Seus princípios, em vias de adaptação e ajuste às condições ecológicas e econômicas dos países em via de desenvolvimento, abrem hoje sem dúvida, a possibilidade de se explorar de maneira sustentável e ao menor custo o potencial dos solos tropicais. As instituições de pesquisa e de desenvolvimento que tem a tarefa de assegurar os progressos da agronomia e da agricultura tropicais de amanhã, deveriam se mobilizar e unir seus esforços, para promover, adaptar, validar, explicar, difundir no meio tropical, tecnologias agrícolas que são agora realmente adaptadas às condições pedoclimáticas dos trópicos e as únicas capazes de converter, a um custo menor, este formidável potencial fotossintético, em benefício das agriculturas manuais e mecanizadas, performantes e sustentáveis.

L. SÉGUY - Julho 1996

() Faço questão de agradecer vivamente todos nossos parceiros que contribuíram na criação e na difusão contínua dos modos de gestão dos solos em meio real.*

⇒ Na primeira fase de diagnóstico da problemática regional e de restauração das propriedades físicas e biológicas dos solos entre 1984 e 1989 : Sr. Munefume Matsubara proprietário da fazenda Progresso, promotor, patrocinador e ator da pesquisa-ação - nossos colegas do CNPAF/EMBRAPA de Goiânia que trabalharam conosco, com nossos métodos.

⇒ Na segunda fase, de aplicação contínua dos sistemas de plantio direto, protetores do meio ambiente, a base de grãos e integrando produção de grãos e pecuária, entre 1989 e 1996:

- Sr. Munefume Matsubara, ainda e sempre, como promotor, patrocinador, e ator da pesquisa-ação,

- A Cooperativa Cooperlucas de Lucas do Rio Verde, suporte da pesquisa CIRAD na ecologia dos cerrados e em particular, nosso colega agrônomo Ayrton Trentini,

- A EMPAER - MT, empresa de pesquisa e de extensão do estado do Mato Grosso, e especialmente o nosso parceiro na equipe de pesquisa-desenvolvimento da Cooperlucas, o Dr. Nelson de Ângelis Cortés.

- A Cooperativa Comicel de Sinop, base da pesquisa CIRAD-CA na ecologia de florestas e especialmente, nosso colega agrônomo Jorge Kamitani, nossos parceiros agricultores, Srs. Taffarel e filho, Srs. Haroldo Garcia e filhos.

- Mais recentemente, a Prefeitura de Sinop, e em particular seu prefeito Sr. Antonio Contini pelo seu constante apoio, sua visão excepcional da pesquisa e do desenvolvimento regional.

- Enfim, a RHODIA AGRO, tutora da intervenção CIRAD-CA com o setor privado brasileiro e mais especialmente nosso amparo direto, Sr. Antero Gonçalves C. Duarte.

(1) - Associação para o plantio direto no cerrado.



**Primeira etapa :
o diagnóstico inicial
sobre o meio
e suas relações
com os sistemas
de cultura convencionais
(* *Resumo***



***Uma gestão desastrosa
dos solos e das culturas
a partir da abertura das frentes pioneiras
do Oeste brasileiro***

As frentes pioneiras da região Centro-Norte do Mato Grosso

⇒ (*) Abertura das frentes pioneiras ⇒ 1976
Intervenção da pesquisa ⇒ 1986 - Fazenda Progresso

— Situação da produção em 1988 (1) —

□ Áreas plantadas e produtividades das principais culturas, em 1988 ⇒ Municípios de Nova Mutum, Tapurah, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Sinop.

	Área (ha)	Produtividade (Kg/ha)
• Soja	319 878	2 232
• Arroz de sequeiro	53 627	1 680
• Milho	6 045	< 3 500

□ Características da colonização.

- Vem dos estados do Sul (Rio Grande do Sul, Paraná), no fim dos anos 70.
- Colonização privada ⇒ Especulação na terra, no início.
- Em função do sistema de colonização ⇒ Área explorada varia de 200 a vários milhares de hectares por fazenda.

- Sistema de cultura inicial ⇒
 - Desmatamento com a utilização do correntão
 - Arroz de sequeiro ⇒ 2-3 anos com insumos mínimos (2 t calcário + 40 N - 60 P₂O₅ - 40 K₂O/ha)
 - Após ⇒
 - ou soja (2 à 3 t/ha calcário)
 - ou pecuária extensiva

□ Agricultura fortemente penalizada economicamente ⇒ Muito longe dos grandes centros de consumo, rodovias em estado precário (aumento nos custos de produção), preços pagos aos agricultores 15 a 40% mais baixos que no Sul desenvolvido (estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul).

(1) Estimativas - Fonte : EMATER, IBGE, Cooperativas.

☛ **Destaques do diagnóstico inicial** ⇨ **Enquetes sobre estados do perfil cultural x condições de produção**

— **Sobre os modos de gestão convencionais dos solos e das culturas** —

- Meio físico muito constrangedor a explorar (pluviometria, declives, solos ⇨ forte erosão).
- Sistema de monocultura de soja generalizada e praticada exclusivamente com grades pesadas e leves, em todas condições de umidade ⇨ sub-equipamento em relação a área cultivada.



- Solos compactados⁽¹⁾ (entre 10-25 cm), desestruturados ⇨

- Importante escoamento
 - Fortíssima erosão
 - Perfis culturais asfixiantes (soja)
 - Perfis radiculares limitados aos 15 primeiros cm.
- ⇩
- Áreas de interceptação de água, nutrientes ⇨ muito limitadas



- Produtividade da soja limitada a 2 000 Kg/ha em monocultura, estagnante ou em regressão, apesar do aumento de insumos químicos, de novas cultivares mais performantes.

- Aumento contínuo da pressão parasitária

- Invasoras
- Insetos
- Fungos (*Rhizoctonia*, *Diaporthe p.*)
- Nematóides ⇨ *Meloidogyne j., i.,* e em seguida *Heterodera*)

- Custos de produção em aumento constante ⇨ Utilização crescente de insumos químicos, novas variedades, etc...

- Margens/ha caem regularmente ⇨ Falências mais frequentes em 1985.

— **Sobre a estratégia da pesquisa-ação** —

☐ **As primeiras prioridades, a curto prazo** ⇨ **Agronômicas** ⁽²⁾

- Parar a erosão ⇨ hídrica, eólica
- Recriar um perfil cultural "regulador" ⇨

Minimizar os excessos climáticos



Sistemas radiculares mais profundos possíveis, o mais rapidamente



Maximizar a reserva útil

- em água
- em nutrientes



Porosidade elevada, mais estável possível

⇨ **Otimizar funções**

- enxugamento rápido
- estocagem máxima de água
- Rápida velocidade de colonização radicular

(1) **Único ponto forte desses solos** : estatuto químico satisfatório (correção progressiva das principais carências ⇨ Ca, Mg, P, K, Zn).

(2) Com suas consequências técnico-econômicas.

- A resolução destes problemas :

Pelos modos de gestão dos solos e das culturas ⇒ Preparo profundo do solo x rotações, sucessões de culturas, com restituições totais dos resíduos de colheita, sem queima.

Restauração das propriedades físicas e biológicas dos solos compactados, desestruturados.

- Diversificar a produção, aumentar as margens/ha, a capacidade dos equipamentos.

□ **Prioridades a mais longo prazo**

- Gestão agrobiológica durável do capital solo (tirar todo proveito do potencial pedoclimático, ao menor custo ⇒ gestão M.O.⁽¹⁾, proteção total contra a erosão, redução dos insumos químicos).

- Gestão econômica ⇒ Busca da melhor estabilidade econômica :

- Diversidade, qualidade das produções,
- Redução dos custos,
- Aumento da capacidade dos equipamentos, de sua flexibilidade de utilização

⇒ Conselho de gestão as fazendas, cooperativas regionais.

(1) M.O. = Matéria orgânica.

Guia de leitura das tabelas relativas ao capítulo "Diagnóstico inicial"

⇒ Tabelas

• O exemplo : a região Centro Norte do Mato Grosso

• Especificidades do perfil cultural sobre latossolos

• Características químicas dos latossolos vermelho-amarelo das frentes pioneiras em função de sua utilização

• As frentes pioneiras da região Centro Norte do Mato Grosso - 1988

--- Destaques ---

• *Uma agressividade climática excepcional, modos de gestão dos solos e das culturas inadequados : monocultura de soja aliada às gradagens contínuas em todas condições de umidade conduziram a desestruturação e a compactação dos perfis. É preciso gerir de outro modo.*

• *Sob cerrado e pasto degradado, perfis com excelentes propriedades físicas e biológicas, mas com forte acidez (Al) e carências em Ca, Mg, P, K, Zn.*
- *Após 11 anos de cultivo, estatuto químico satisfatório [perfil cultural corrigido → acidez, P_2O_5 , Ca + Mg, Zn (1)].*

• **Em 10 anos** : abertura de um enorme potencial de produção ⇒ mais de 360 000 ha.
Região fortemente penalizada, economicamente, pelo seu afastamento, estado precário da malha rodoviária, os preços pagos aos produtores que são inferiores àqueles das regiões desenvolvidas do Sul (20 à 30%).

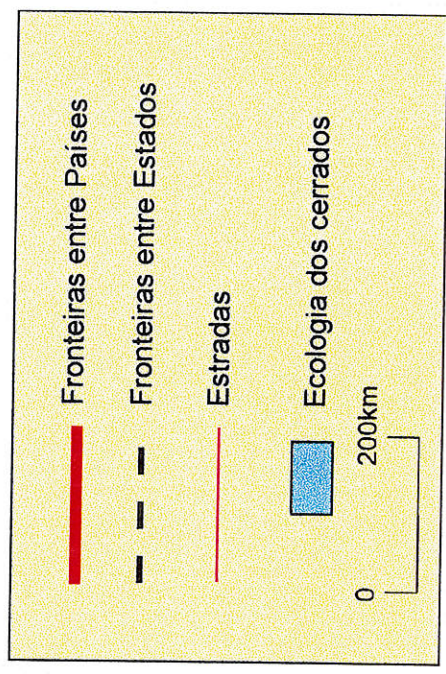
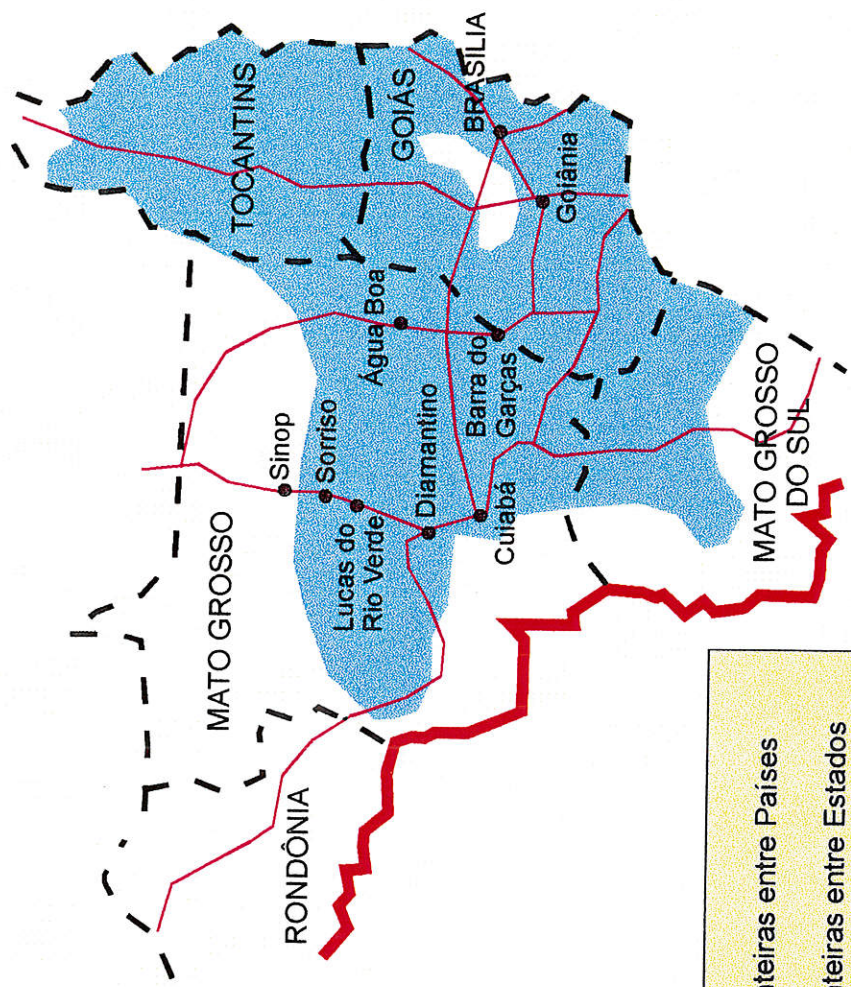
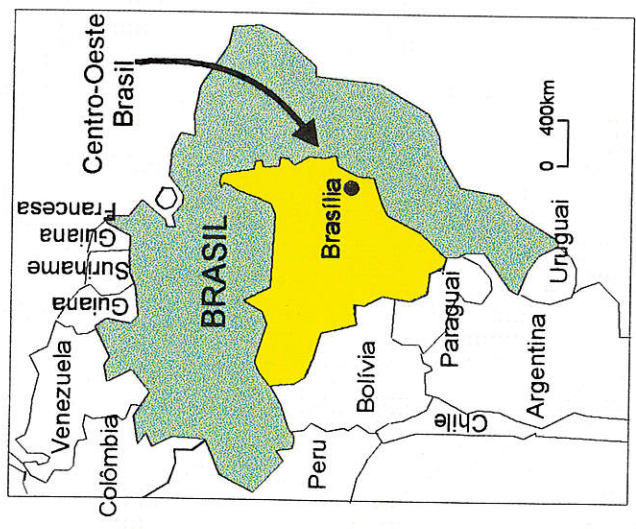


Urgência : Restaurar propriedades físicas e biológicas dos solos pelos modos de gestão dos solos e das culturas adaptadas as condições pedoclimáticas e econômicas locais.

- Além da diversificação das culturas (rotações)

Buscar a qualidade dos produtos (valor agregado)

(1) Perfil cultural gradativamente corrigido para a monocultura de soja.



➔ O EXEMPLO

A REGIÃO CENTRO NORTE DO MATO GROSSO

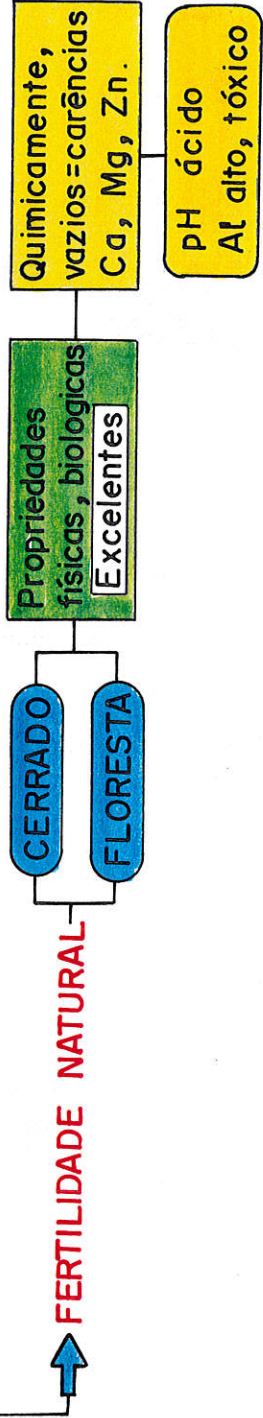
➔ QUEM PODE O MAIS PODE O MENOS

■ UM CLIMA EXCEPCIONALMENTE AGRESSIVO

- Pluviometria → 2000 a 3000mm em 7½ meses
 - Intensidades pluviométricas > 100mm/hora → Frequentes
 - Alta frequência de chuvas > 100mm/semana
 - Forte drenagem profunda
- ➔
- Fortes riscos de erosão
 - Forte drenagem profunda de nutrientes
 - Fortes riscos de asfixia radicular

■ SOLOS

- ➔ LATOSSOLOS [• OXIDADOS ➔ Unidades de paisagem = Colina em meia laranja (vermelhos)
 - ➔ HIDRATADOS ➔ Unidades de paisagem = Planas em relação com lençol freático (amarelos, cinzas)
- (características hidromórficas)



ESPECIFICIDADES DO PERFIL CULTURAL EM LATOSSOLOS

- EM CONDIÇÕES NATURAIS —
 - Quimicamente vazio, Al[↑]
(Ca, Mg, K, Zn)
 - Bem estruturados
(exceto areias quartzosas)
- SOB CULTIVO + MANEJOS INADEQUADOS (Grades × Monoculturas)

A CURTO PRAZO - FRAGILIDADE ESTRUTURAL

- Com chuvas de forte intensidade e manejo inadequado (Grades × Monoculturas)

- No início da estação chuvosa —
 - Varição rápida dos estados da superfície
 - + Perda de rugosidade
 - + Formação de crosta superficial
 - + Desabamento da estrutura interna do perfil cultural
 - + Erosão
 - + Proliferação das invasoras

- No meio da estação chuvosa — Lixiviação profunda dos elementos minerais [Ca, K, Mg, NO₃, ----]

- CONSEQUÊNCIAS SOBRE
 - Enraizamento das culturas (fluxos de alimentação hídrica e mineral)
 - Relações de concorrência entre invasoras e culturas
 - Custos

- Na estação seca —
 - Cimentação do perfil
 - Multiplicação das invasoras de ciclo curto, resistentes a seca

- CONSEQUÊNCIAS
 - Necessidade de reestruturação mecânica do perfil a cada ano
 - Controle das invasoras a custo crescente

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS LATOSSOLOS VERMELHOS-AMARELOS DAS FRENTEIS PIO-NEIRAS EM FUNÇÃO DE SEU USO										
Localização dos perfis	Horizonte (cms)	pH água	M.O. %	P* (ppm)	K (ppm)	meq/100 ml			V %	
						Ca+Mg	Al	CEC		
Sob cerrados	0-10	5,0	3,0	0,5	27	0,4	2,1	7,2	9,4	
	10-20	5,3	2,3	0,4	20	0,6	1,0	6,4	7,2	
	20-30	5,3	2,3	0,3	20	0,6	1,0	7,1	6,9	
Sob pasto extensivo	0-10	4,8	3,6	2,0	25	0,9	0,9	8,7	8,0	
	10-20	4,7	3,4	1,0	22	1,0	1,0	9,4	6,2	
	20-30	4,7	3,3	1,0	22	1,0	1,0	9,6	8,2	
Sob cultura após 11 anos de cultivo contínuo	0-10	5,9	2,2	6,2	63	3,9	0,1	7,4	54	
	10-20	4,9	1,8	2,1	27	1,1	0,6	6,2	27	
	20-30	4,8	1,8	1,8	24	0,6	0,9	6,1	26	

*Método Carolina do Norte (duplo ácido). Nível crítico = 6 ppm (0-20 cms)

Fonte: Séguy L., Bouzinac S. Fazenda Progresso-MT, 1986.

A metodologia de pesquisa-desenvolvimento utilizada



- Resumida no texto a seguir
- *Para saber mais* ⇨ *Consultar anexo 1*
(*O enfoque, o que nós avaliamos, medimos a cada ano, interanualmente, etc...*)

☞ Guia de leitura das tabelas e desenhos relativos ao capítulo "Metodologia de pesquisa-desenvolvimento"

⇒ Tabelas e desenhos

- Objetivos da pesquisa-ação
- Regras básicas da intervenção
- Processo de criação-difusão de tecnologias
- A progressão dos sistemas de cultura
- Exemplo de matriz dos sistemas
- Modelização → a matriz dos sistemas 1986/1992

--- Destaques ---

• O **diagnóstico** agrônômico e sócio-econômico inicial conduz a **modelização** e a construção de **matrizes perenizadas de sistemas de cultura** pilotadas em condições de exploração reais, e que vão gerar :

- **A oferta tecnológica em progressão permanente** e diversificada, evolutiva, incluindo os sistemas tradicionais iniciais, suas evoluções (memória viva da evolução)

- **Conhecimentos científicos** de carácter explicativo, reproduzível e preditivo sobre o funcionamento agrônômico dos sistemas de cultura :

- + a curto prazo
- + a médio e longo prazos

- **Indicadores de impacto e de diagnóstico** para o monitoramento agrônômico, técnico e econômico dos sistemas de cultura e de produção regional (conselho de gestão, formação dos atores).

• **A matriz** é construída sobre o tema central dos **modos de gestão dos solos e das culturas** que aparecem como os mais limitantes para a agricultura regional e o meio físico, durante o diagnóstico inicial. Ela é evolutiva e pode integrar, recentes inovações sem que a análise agrônômica, desde o início, seja alterada.

CONCEITOS E OBJETIVOS DA PESQUISA-AÇÃO NO MEIO REAL

⇒ **O papel da pesquisa-ação no meio real =**

- Criar, elaborar as bases regionais da produção vegetal, animal.
- Construir modelos de funcionamento agrônômico **preditivos** que respondem as especificidades dos meios físicos e humanos.

⇒ **Ao mesmo tempo :**

- Responder a atitude sempre "mediatista" dos agricultores.
- Construir as bases do desenvolvimento agrícola sustentável, a mais longo prazo.

⇒ **Como ?**

- Criar vários cenários possíveis de fixação da agricultura ; para e com os produtores, nas suas unidades de produção.
- Nestes cenários diferenciados (em termos agrônômicos, técnicos e econômicos), poder :
 - + Hierarquizar fatores limitantes/cultura/sistema
 - + Gerar sistemas reprodutíveis, apropriáveis, mais motivantes que os sistemas vigentes
 - + Explicá-los cientificamente.

- Estes objetivos complementares necessitam a perenização das unidades de pesquisa para explicar a evolução da fertilidade do solo sob diversos sistemas, e a confrontação dos sistemas inovadores num espaço de tempo suficiente para satisfazer as condições da "reprodutibilidade agro-técnica", da melhor "estabilidade econômica".
 - Os vários níveis diferenciados do potencial produtivo (sistemas), devem permitir também :
 - + Assegurar a formação e treinamento dos atores do desenvolvimento.
 - + Orientar e reorientar a pesquisa temática a montante em benefício dos sistemas de culturas regionais.
- ⇒ **Para realizar estes objetivos, o enfoque de intervenção deve :**
- Se situar no meio real
 - Criar as inovações ⇒ com a participação integrada e efetiva dos pesquisadores, extensionistas e agricultores.

REGRAS BÁSICAS DA INTERVENÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

- ⇨ **Dar uma dimensão técnico-econômica ao processo experimental,**
- ⇨ **Saber hierarquizar as entraves (agronômicas, técnicas, econômicas) no decorrer do tempo,**
- ⇨ **Fazer participar os agricultores no processo de criação da inovação,**
- ⇨ **Deixá-los escolher,**
- ⇨ **Ajudá-los na organização das condições de apropriação das tecnologias**

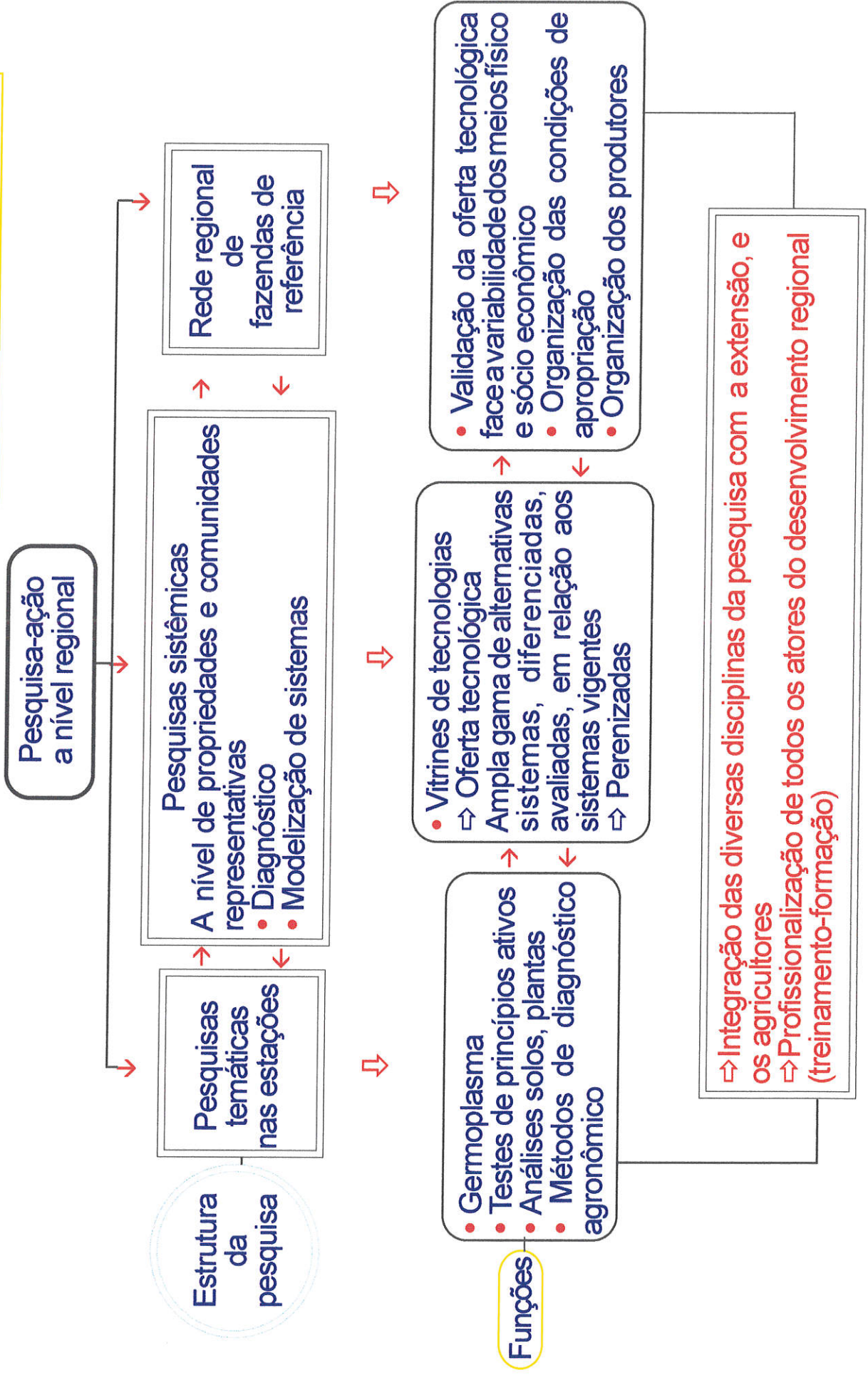
PARA ISTO, A PESQUISA :

- Inspira-se, das práticas tradicionais ⇨ Referências permanentes para a avaliação das inovações,
- Na construção dos sistemas inovadores ⇨ Toma em conta as possibilidades de praticabilidade, de reprodutibilidade, e de apropriação pelos produtores.
- Toma em conta, na sua intervenção, as escalas complementares e indissociáveis:
 - + As unidades de paisagem ⇨ Escala das toposequências representativas,
 - + Os sistemas de culturas ⇨ Escala das parcelas,
 - + As referências naturais (meio natural intocado).

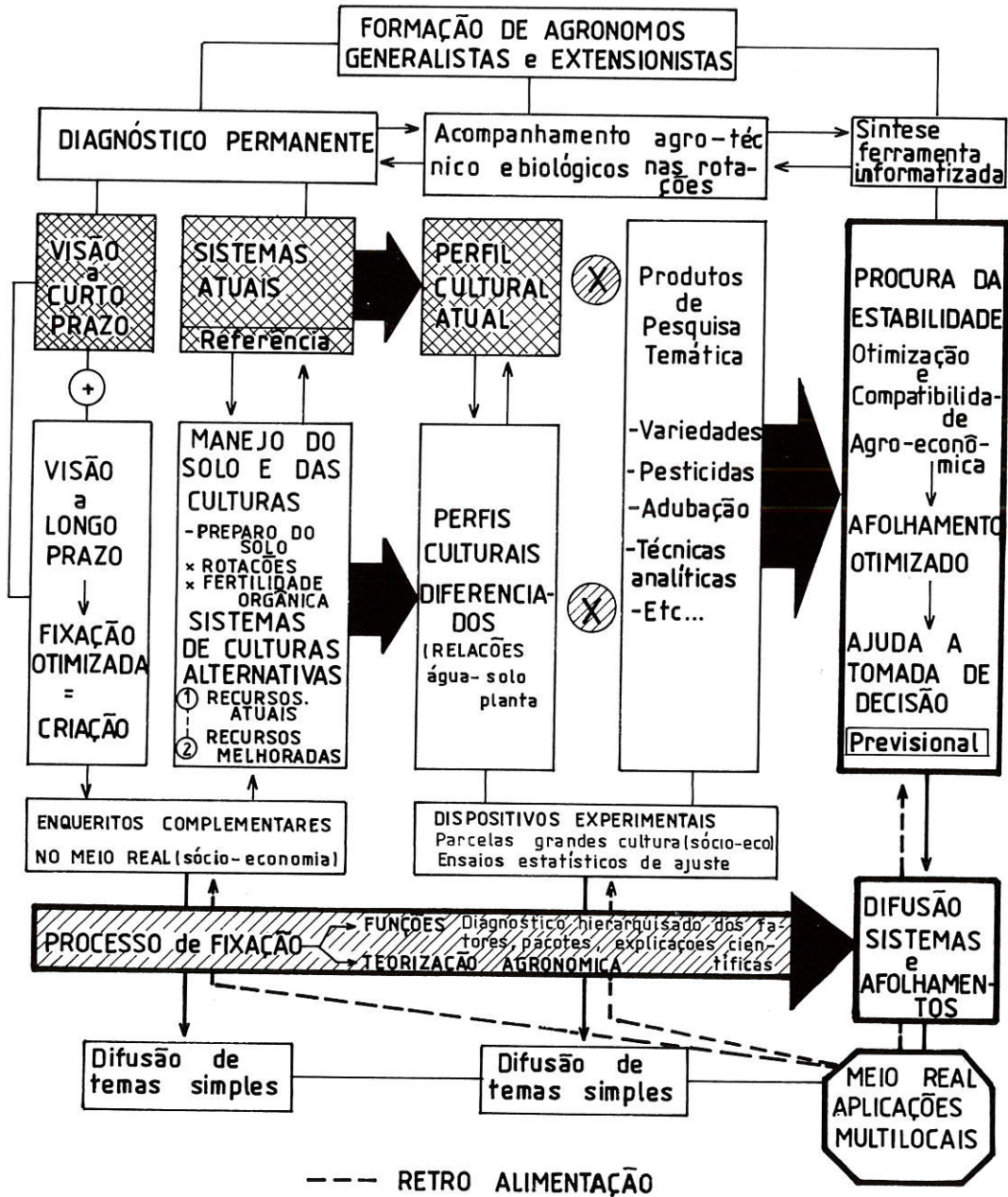
- Avalia os sistemas inovadores :
 - + Simultaneamente em termos : agronômicos, técnicos e econômicos,
 - + Com o apoio da pesquisa temática, e mais fundamental (gerir conhecimentos científicos, ajustando o nível de análise necessário para assegurar a progressão contínua dos sistemas),

- Estas regras, traduzem-se, a nível operacional :
 - Pela integração das práticas vigentes dos produtores (referências de base)
 - Uma escala de intervenção crível para os utilizadores e para avaliar coeficientes técnicos e económicos realistas (real grandeza).

PROCESSO DE CRIAÇÃO-VALIDAÇÃO-DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS A NÍVEL REGIONAL, EM MEIO REAL, PARA E COM OS AGRICULTORES, NAS SUAS UNIDADES DE PRODUÇÃO



Processo de criação-difusão das tecnologias para um domínio de recomendação



Fonte : Séguy L., Bouzinac S., 1988

MATRIZ
DOS SISTEMAS
PERENIZADA

**A PROGRESSÃO CONTÍNUA DOS SISTEMAS DE CULTURAS PARA
E COM OS AGRICULTORES, NAS SUAS UNIDADES DE PRODUÇÃO**

PESQUISA SISTÊMICA

- Estudos Agro-Econômicos em condições de exploração reais

Sistemas de culturas tradicionais
→ Referência permanente

+
X sistemas de cultura inovadores
+
Y níveis de intensificação

Matriz perenizada

MODELIZAÇÃO

TRATAMENTOS COMUNS

Diagnóstico e hierarquização das entradas, dos meios. Distorções x nível de escala

PESQUISA TEMÁTICA

- Estudos temáticos de ajustamento, progressão contínua

- Experimentos específicos à progressão de cada sistema de cultura

- Variedades, níveis de adubação, pesticidas, etc.

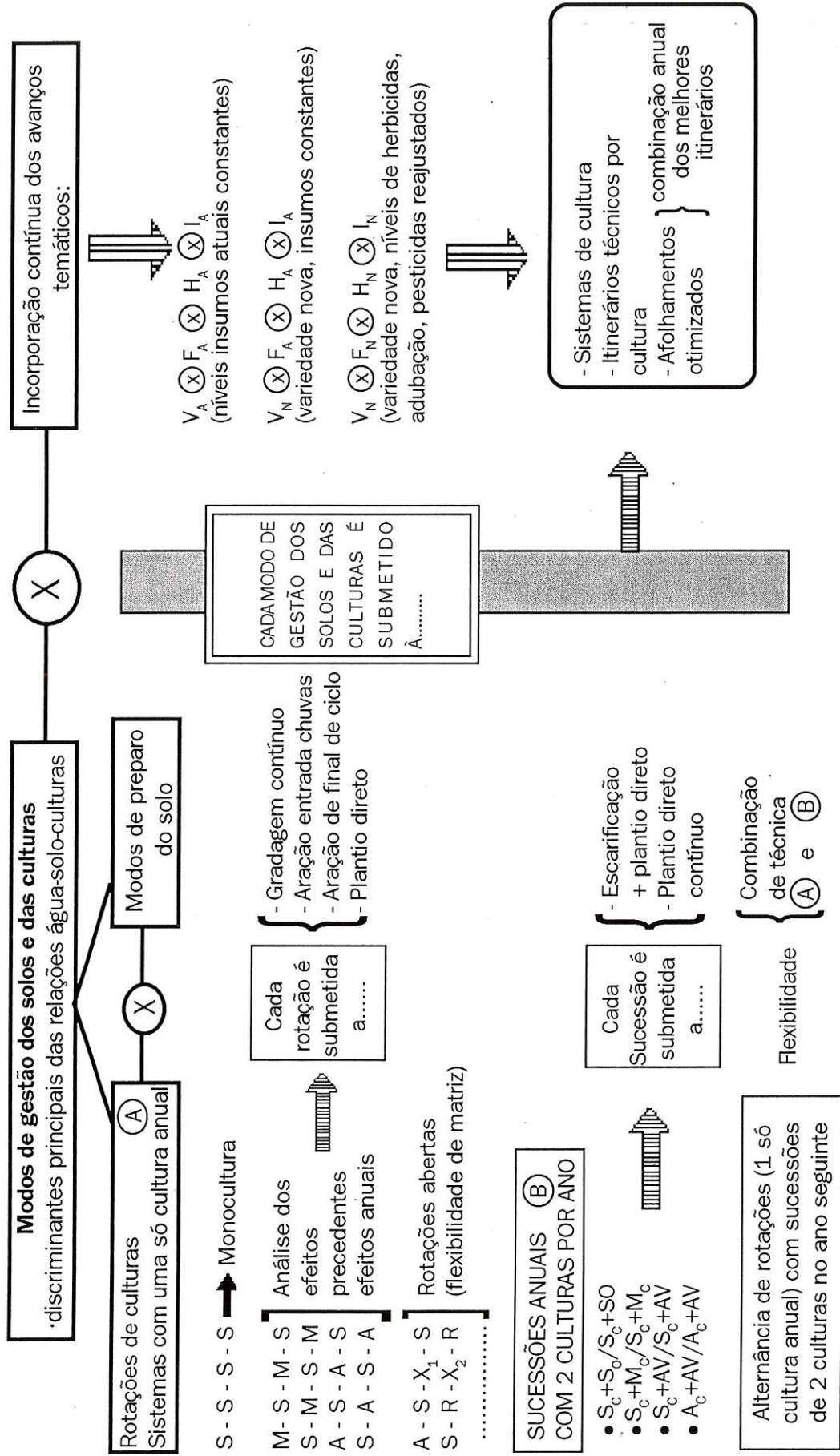
- Soluções
- Explicações científicas

- DIAGNÓSTICO AGRONÔMICO PERMANENTE
- MODELIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS
- FORMAÇÃO, PROFISSIONALIZAÇÃO DOS ATORES

"SÃO OS SISTEMAS QUE DETERMINAM A NATUREZA E A IMPORTÂNCIA DOS TEMAS A SEREM PESQUISADOS E NÃO O INVERSO" L. Séguy

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, e al (EMAPA). , 1978-1982

EXEMPLO DE ESTRUTURA MATRICIAL SISTEMAS - CERRADOS CENTRO-OESTE (L. SEGUY, 1989)



LEGENDA: • = Variedades, H=Herbicida, F=Adubação, I=Inseticida, A= Atual, N=Novo
 • Culturas: S=Soja, M=Milho, A=Arroz, So=Sorgo, S_c=Soja ciclo curto, M_c=Milho ciclo curto, A_c=Arroz ciclo curto, AV = Adubo verde, X₁ e X₂= outras espécies novas

- Área cultivada da matriz na toposequência representativa = 180 ha
- Manejo da área contra erosão = terraços de absorção total, de base larga.

**2ª etapa da intervenção
da pesquisa-ação :**

**A restauração rápida das propriedades
físico-químicas e biológicas
do
perfil cultural**

**1986/1992 ⇨ *Fazenda Progresso -
Lucas do Rio Verde - Mato Grosso***

☛ Destaques ⇒ Os resultados mais significativos, reprodutíveis

--- Sobre a matriz dos sistemas de cultura ---

• Instalada na Fazenda Progresso, pioneira da região (abertura em 1976), sua área de 120 hectares no início, passará progressivamente a 180 hectares para incorporar novos temas que aparecem prioritários a medida da melhoria dos sistemas de cultura. A superfície da parcela elementar "sistema de cultura" é superior a dois hectares. A montagem da matriz e sua pilotagem obedecem a regras precisas ⇒ cf. metodologia e caracterização do perfil cultural no anexo 1.

--- Sobre a evolução rápida das propriedades físico-químicas e biológicas do perfil cultural sob a influência dos modos de gestão dos solos e das culturas ---

☐ **O preparo profundo do solo** (aração profunda com aiveca, realizada no fim do ciclo chuvoso, ou na entrada da estação das chuvas, escarificação profunda realizada nas mesmas condições), permite a eliminação, numa só passagem, da compactação do perfil, e mantém em seguida, no decorrer dos anos, um perfil cultural profundo sem descontinuidade física, acessível rapidamente à água e aos sistemas radiculares, em profundidade.

☐ **As características físicas** : resistência mecânica a penetração, velocidade de infiltração da água, medidas 50 dias após o plantio (e no início da estação chuvosa) tanto nessas condições pedoclimáticas (Diamantino) que nas condições pedoclimáticas muito diversas do Centro Oeste (Alvorada, Goiânia), mostram :

- as gradagens contínuas, ou mesmo temporárias, promovem rapidamente, logo que realizadas em condições de solo muito seco ou muito úmido, uma forte compactação na superfície,
- ao contrário, as técnicas de preparo profundo do solo, oferecem as menores resistências mecânicas à penetração e as melhores velocidades de infiltração da água, traduzindo a criação, a cada ano, de uma forte macroporosidade ; esta é frágil e pode ser facilmente alterada por passagens de máquinas em solos úmidos ou em consequência de forte pluviometria com frequência elevada.

☐ **As características químicas e biológicas são igualmente modificadas muito amplamente, em função dos modos de gestão utilizados :**

- as gradagens concentram os elementos minerais e a matéria orgânica na superfície, e facilitam os fluxos superficiais da água e dos elementos minerais (escoamento ⇒ erosão),
- o preparo profundo (com aiveca), ao contrário redistribui sobre 30 à 35 cm de profundidade as bases : Ca, Mg, K, o fósforo P, e a matéria orgânica (portanto a vida biológica, em perfil bem arejado),
- além disso, o preparo profundo repetido a cada ano (combinado com as rotações e sucessões de culturas) privilegia os fluxos descendentes da água, dos elementos minerais e orgânicos no perfil cultural ⇒ forte drenagem profunda, migrações rápidas dos nitratos, K, depois Ca, Mg (forte risco de lixiviação profunda, na ausência de culturas com forte enraizamento em fim de estação das chuvas que possam reciclar os nutrientes para a superfície).

☐ **Consequências sobre o enraizamento das culturas** : a velocidade, a potência e a profundidade do enraizamento das culturas, em particular do arroz de sequeiro e da soja, mais exigentes em macroporosidade e porcentagem em matéria orgânica à turn-over rápido (Séguy L., Bouzinac S., 1984-1992), são estreitamente subordinados aos modos de gestão dos solos e das culturas.

- A aração profunda com aiveca aliada as rotações e sucessões anuais (incorporação de fortes biomassas secas), induzem sempre os enraizamentos mais importantes na superfície e em profundidade, tanto nestas condições climáticas muito agressivas (Diamantino - Lucas do Rio Verde) quanto em outras condições pedoclimáticas muito contrastantes do Centro Oeste do Brasil (Alvorada, Goiânia).

- Ao contrário, as gradagens repetidas, conduzem, em todas ecologias, a um desenvolvimento radicular, limitado, prisioneiro dos 15-20 primeiros cms, expondo a cultura a todos os excessos climáticos (seca, excesso d'água \Rightarrow ETR < ETM), deixando-a mais sensível aos agentes patogênicos e insetos predadores. A profundidade do enraizamento da soja, pode assim variar, de 15 a 20 cm sobre gradagem x monocultura a mais de 60-80 cm sobre aração x rotação com cereais. No caso do arroz, a cultura que se revela a mais sensível as propriedades físicas do perfil cultural, a profundidade do enraizamento pode variar de 15 à 30 cm sobre gradagem, a mais de 1,30 m sobre aração x rotação com soja - (130 a 150 mm de reserva útil de água).

() A dinâmica do enraizamento das culturas é o espelho das condições físico-químicas e biológicas oferecidas pelos modos de gestão dos solos e das culturas. Esta dinâmica de enraizamento constitui o melhor indicador das condições de crescimento no perfil cultural.*

Partindo de perfis desestruturados, compactados, o preparo profundo (sobretudo com aiveca) constitui o meio mais rápido para eliminar toda descontinuidade no perfil cultural e para favorecer, logo que as rotações e sucessões estejam sistematicamente praticadas, o melhor enraizamento das culturas.

--- Sobre a produtividade das culturas, dos sistemas, sob a influência dos modos de gestão dos solos e das culturas ---

☐ **Nos diversos sistemas de culturas sobre 6 anos**, as culturas mais sensíveis aos modos de gestão dos solos e das culturas são, pela ordem de exigência decrescente: arroz de sequeiro, soja, milho.

☐ **A produtividade das culturas nos sistemas**, é o reflexo do desenvolvimento radicular que constitui o melhor indicador de fertilidade do perfil cultural \Rightarrow correlações positivas significativas entre produtividade e densidades radiculares em profundidade, velocidade de infiltração da água ; correlações significativas negativas entre produtividade e densidades aparentes, resistência mecânica a penetração.

☐ **Na soja**, o preparo profundo com aiveca x rotações e sucessões com cereais, permite o aumento da produtividade média sobre 6 anos em mais de 80%, em relação àquela obtida com o modo de gestão convencional : gradagem contínua x monocultura.

- Da mesma forma, sobre 6 anos, a técnica do plantio direto (praticado unicamente sobre resíduos de colheita + invasoras), conduz a ganhos médios de rendimentos superiores em 80%, a estes do sistema de monocultura x gradagem contínua.

- Esta técnica de plantio direto, nitidamente inferior a aração profunda nos dois primeiros anos, se torna em seguida progressivamente mais performante do que a aração nos anos seguintes \Rightarrow correção mais lenta das propriedades físicas do perfil cultural, **no início** : a ferramenta mecânica é mais rapidamente eficaz que a ferramenta biológica (sistemas radiculares + fauna associada) ; após 2 anos, a ferramenta biológica torna-se nitidamente superior, para a cultura da soja.

□ **Sobre arroz de sequeiro, em rotação com soja**, o preparo profundo com aiveca leva a ganhos de rendimentos médios sobre 6 anos de 69% em relação aos obtidos sobre preparo superficial com grade, e de 87% em relação aos do plantio direto sobre resíduos de colheita que constitui o pior dos modos de gestão para esta cultura sobre perfil cultural desestruturado, compactado ⇒ o arroz de sequeiro exige sempre uma forte macroporosidade para a obtenção de altas produtividades, estáveis (≈ 3 500 a 4 300 Kg/ha).

□ **O milho em rotação com soja**, é a cultura menos sensível aos modos de gestão dos solos nestas condições pedoclimáticas ⇒ as diferenças de rendimentos são baixas entre as diversas técnicas, não sendo significativas.

□ **Nos anos de pluviometria excedente**, superior a 2 500 mm, como 1989/90, (1 840 mm entre fim de outubro e fim de janeiro contra 750 a 1 100 mm em média sobre 6 anos), as culturas mais exigentes pelas qualidades do perfil cultural tais como o arroz e soja, acusam quedas de rendimentos espetaculares sobre os modos de gestão dos solos e das culturas que são sempre menos performantes ⇒ gradagem contínua x monocultura para a soja, gradagem contínuas e plantio direto para o arroz de sequeiro em rotação com soja. Ao contrário, os melhores modos de gestão do perfil cultural permitem a obtenção, mesmo nestas condições, de altas produtividades ⇒ perfil cultural regulador ⇒ estabilidade da produção no decorrer do tempo, mesmo sob forte variabilidade climática interanual.

□ **No decorrer desta fase de restauração da fertilidade do solo (1986/92), as melhores performances** reprodutíveis das culturas principais nos melhores sistemas, alcançam:
- 3 200 a 4 000 Kg/ha para o arroz de sequeiro em rotação com soja,
- 3 000 a 3 800 Kg/ha para a soja + 2 400 a 3 000 Kg/ha de sorgo em sucessão anual (implantado com semeio a lanço ou plantio direto),
- 4 000 a 5 000 Kg/ha para o milho em rotação com soja.

---Influência dos modos de gestão dos solos e das culturas, sobre as performances econômicas dos sistemas ---

(*) *Resultados reprodutíveis*

□ **Os sistemas de monocultura de soja e arroz**, conduzem a falência, qualquer que seja o modo de preparo do solo ; entre os modos de preparo do solo experimentados, a aração, é a técnica que permite reduzir melhor as perdas financeiras.

□ **Os sistemas de cultura**, sobre 3, 4, 5 e 6 anos, que associam o preparo profundo antes da cultura principal soja, arroz de sequeiro, com um plantio direto sobre a cultura de sucessão anual (sorgos), procuram as margens líquidas/ha anuais e interanuais mais elevadas e mais estáveis, apesar dos custos de produção extremamente flutuantes devido a sucessão de diversos planos de reestruturação econômica (1)

• A produção por hectare, necessária para cobrir os custos de produção da soja, variou, entre 1987 e 1992, de um mínimo de 1 560 Kg em 1988 a um máximo de 2 190 Kg em 1992. Durante o decorrer do mesmo período, para o arroz de sequeiro, a produção/ha para cobrir os custos variou de um mínimo de 1 440 Kg a um máximo de 2 510 Kg em 1992.

(1) Sucessivamente : Plano "Collor" - Plano "Cruzado" - Plano "Real".

- Durante o período 1987/91, as margens líquidas médias mais elevadas foram alcançadas nos sistemas alternando uma só cultura anual, com 2 culturas em sucessão no ano seguinte :
 - arroz + sorgo / soja / arroz + sorgo
 - soja + sorgo / arroz / soja + sorgo

As margens variam entre 100 e mais de 200 US\$/ha, com os preços reais pagos na região.

☐ **Uma simulação de performances** (receitas e custos/ha), em função dos preços mínimos (**não garantidos, em realidade**), de preços médios, e de preços elevados, com 2 taxas de juros muito diferentes aplicadas ao crédito : 12%/ano ("Plano Collor"), e 48%/ano (Plano "Real" atual), mostra :

- com as produtividades dominadas e reprodutíveis entre 1987 e 1990, somente os preços altos (13 US\$/saco de arroz de sequeiro e de soja) garantem margens sempre positivas, variando entre 100 e 300 US\$/ha com taxas de juros elevadas (+ 48%/ano),
- as margens mais estáveis como as produtividades, são sempre obtidas com a fertilização mineral de correção forte, imediata (1 500 Kg/ha de termofosfato/3 anos ⇨ 5 culturas).

--- Influência dos modos de gestão dos solos e das culturas sobre a capacidade dos equipamentos mecanizados, sua flexibilidade de utilização ---

(*) *Resultados reprodutíveis -*

☐ **A otimização da capacidade das máquinas, de sua flexibilidade**, é obtida, praticando os sistemas que alternam uma só cultura anual, com duas culturas em sucessão o ano seguinte :

- O tempo consagrado a preparação dos solos passa de 60 a 80 dias sobre o sistema de monocultura tradicional, a 135 dias para estes sistemas,
- Da mesma maneira, o tempo de colheita passa de 80 dias, a mais de 130-140 dias.

Além disso, uma capacidade dos equipamentos de 50 a 70% superior com os novos sistemas, a superfície plantada aumenta em 50%, com o mesmo parque de máquina, exceto a substituição de grades por arados de aiveca e escarificadores (1).

--- Difusão das tecnologias nos estados do Centro Oeste ---

(*) *Difusão realizada sobretudo a partir de dias de campo demonstrativos, conferências, televisão, imprensa -*

☐ **O impacto das tecnologias** (2) foi avaliado por meio de enquetes em 1989 e 1990 nos estados do Centro Oeste sobre amostras, respectivamente de 42 664 e 17 123 hectares.

(1) Escarificadores ⇨ Tipo chisel com dentes rígidos, ou vibrantes por molas fixadas no chassi.

(2) CIRAD-CA/CNPAF-EMBRAPA - 1989 e 1990 - estados do Centro Oeste do Brasil.

- Os resultados, mostram uma ampla difusão dos modos de gestão dos solos e das culturas, combinadas ou não com novas variedades, em uma distância de mais de 1 500 Km, à partir das unidades experimentais do Mato Grosso onde foram criadas as inovações tecnológicas.
- 6 empresas se lançam no mercado, na fabricação de arados.
- As áreas aradas estão estimadas em mais de 360 000 hectares em 1989, (Séguy L., Bouzinac S. e al., 1989,1990).

□ **As performances médias das tecnologias** obtidas no meio real, sua classificação, são conforme aquelas obtidas nas unidades experimentais do CIRAD-CA/EMBRAPA, da Fazenda Progresso no Mato Grosso.

□ **Estes resultados obtidos** sobre uma larga escala geográfica, ocupando uma grande diversidade climática, mostram :

- A confiabilidade da ferramenta de pesquisa-desenvolvimento,
- O grande âmbito das tecnologias criadas, bem além da região onde foi colocado em prática *(os mesmos implementos levam às mesmas limitações agrônômicas, com algumas variações de tempo, em função das interações : solo x clima x qualidade da gestão do solo)*.

--- Análise da evolução após 6 anos, das propriedades físico-químicas e biológicas dos solos ---

□ **A perenização da matriz de sistemas de cultura**, sobre 6 anos permitiu o acompanhamento da evolução dos diversos parâmetros físico-químicos sobre um período climático longo (1).

□ **As análises de solos efetuadas** após 6 anos de aplicação contínua dos diversos modos de gestão dos solos e das culturas (então objetivas e rigorosamente comparadas e avaliadas sob as mesmas condições pedoclimáticas), evidenciam :

- Referindo-se a evolução crescente das produtividades para os melhores sistemas (2 culturas/ano alternadas com uma só cultura no ano seguinte, e o inverso), intervalos de recomendações puderam ser definidos pelos parâmetros químicos em vista de objetivos de rendimentos precisos. Dentre os parâmetros, a taxa de saturação reveste uma importância particular (gestão da acidez, fornecimento de Ca, Mg, micro-nutrientes) ⇒ uma taxa de saturação, a partir de 40% é suficiente para se esperar altas produtividades reprodutíveis, com o material vegetal utilizado.

- **O resultado mais importante trata da evolução da matéria orgânica** ⇒ os menores teores em M.O., após 6 anos, são medidos sob a aração profunda. Mesmo a reincorporação anual de fortes biomassas de celulose e lignina não é suficiente, nestas condições pedoclimáticas, para freiar a perda de humus do solo. A taxa de M.O., próxima de 2% no início do estudo, cai a menos de 1% após 6 anos ⇒ a aração profunda, acresce a taxa de mineralização da M.O. (a taxa de mineralização anual ultrapassa provavelmente, 5%).

Somente os sistemas de plantio direto contínuo, com 2 culturas em sucessões anuais, ou cereais cultivados sobre cobertura de *Calopogonium m.*, permitem a inversão desta queda ⇒ a taxa de M.O. aumenta no horizonte 0-30 cm., após 6 anos.

(1) Daí a importância da perenização dos modos de gestão dos solos e das culturas ⇒ visão rigorosa de sua evolução ⇒ a memória viva da evolução, desde o início, que conserva todas as etapas das mudanças técnico-agrônômicas no decorrer do tempo.

— Principais conclusões desta fase de restauração das propriedades físico-químicas dos solos —

□ **O preparo profundo do solo** aliado a prática de rotações e sucessões de culturas é o caminho tecnológico mais curto, mais rápido, para restaurar as propriedades físico-químicas e biológicas, criar um perfil cultural profundo, sem descontinuidade, rapidamente acessível as raízes ⇒ perfil regulador, que permite alcançar logo altas produtividades, estáveis sobre 5-6 anos nas nossas condições pedoclimáticas, reduzir fortemente o risco de erosão, melhor gerar o potencial de invasoras, a incidência dos patógenos e insetos predadores.

□ Entretanto, **é igualmente o modo de gestão do solo que acelera mais a mineralização da matéria orgânica estável, favorece mais os fluxos descendentes e lixiviantes no perfil cultural** ⇒ estes últimos podem ser minimizados pela prática de sucessão anual de culturas nas quais, a safrinha implantada em plantio direto que terminará seu ciclo na estação seca, tem o papel reciclador e reestruturador.

• Este resultado essencial, repõe em questão a perenidade do modo de preparo profundo do solo com arado, na zona tropical quente e úmida :

• A rápida perda da matéria orgânica (⇒ funções : armazenadora, fitoprotetora, estruturadora, poder de retenção) mostra que a curtíssimo prazo, os objetivos de rendimentos atuais só poderão ser mantidos a partir do acréscimo de insumos químicos : adubos minerais, pesticidas, ou seja, um aumento previsível dos custos de produção.

• A prática da aração profunda (x rotações com fortes restituições de palhas) só pode ser considerada como uma técnica passageira, temporária, para eliminar muito rapidamente as entranhas de natureza física dos solos da zona tropical quente e úmida.

⇒ **É preciso então, cultivar de outro modo**, nestas regiões onde as condições pluviométricas são muito agressivas para o meio ambiente. As técnicas de plantio direto já experimentadas no decorrer desta fase de restauração da fertilidade, indicam o caminho, para produzir mais (1), de maneira todavia mais progressiva, e para preservar a matéria orgânica do solo, e até aumentá-la no horizonte da superfície ⇒ produzir mais, ao menor custo, passa pela melhoria desta via do plantio direto.

- Este será o objetivo principal dos capítulos seguintes.

(1) Exceto para o arroz de sequeiro, para o qual, as técnicas de plantio direto deverão ser amplamente melhoradas, notadamente na procura constante de uma forte macroporosidade durável.

Guia de leitura das tabelas e gráficos relativos ao capítulo "2ª etapa da intervenção da pesquisa-ação : a restauração rápida das propriedades físico-químicas e biológicas do perfil cultural"

(*) *Sequências lógicas e coerentes de resultados explicativos, demonstrativos.*

⇒ Tabelas e gráficos

• As etapas da restauração da fertilidade do solo.

• Como fazer ?

• Modelização → A matriz dos sistemas de cultura - Fazenda Progresso 1986/92

• Propriedades físicas sob diversos modos de gestão dos solos e das culturas - Centro Oeste - 1987/88

• Propriedades químicas sob diversos modos de gestão dos solos e das culturas - Centro Oeste - 1989

• Evolução no tempo, as concentrações na solução do solo, de Ca, Mg e K x 3 profundidades x modos de gestão do solo - Goiânia - 1985/86

• Concentrações de K, Ca e Mg no perfil cultural sob 2 modos de gestão x 2 épocas do ciclo do arroz de sequeiro - Goiânia - 1985/86

• Descida da frente radicular do arroz de sequeiro, em abertura de terra nova - 1987/91

• Densidades radiculares do arroz de sequeiro sob diversos modos de gestão de latossolos

• Relações : propriedades físicas do perfil, componentes do rendimento, produtividades soja e arroz, invasoras - Fazenda Progresso - 1987/91

• Análise em componentes principais das variáveis explicativas da produtividade sobre soja e arroz - Fazenda Progresso - 1987/91

• Classificação interanual dos modos de gestão do solo sobre a produtividade relativa da soja e do arroz - Fazenda Progresso - 1987/91

--- Destaques ---

• *Construção de uma matriz perenizada dos sistemas de cultura, conduzida em condições de exploração reais, que permite a comparação dos sistemas de cultura, sobre o mesmo período climático ⇒ oferta tecnológica diversificada*

• *Os modos de gestão dos solos e das culturas, identificados como os fatores mais limitantes são os componentes principais dos sistemas.*

• *O preparo profundo do solo (aração com aiveca, escarificação) é a prática mais rápida para descompactar o perfil cultural, recriar uma forte macroporosidade, redistribuir as bases, P, a M.O., em profundidade.*

• *O preparo profundo do solo, constrói um sistema aberto rumo a profundidade, no qual os fluxos verticais são rápidos : água, bases.*

• *Ao contrário, a gradagem contínua provoca uma forte compactação na superfície e facilita a circulação superficial dos fluidos (portanto a erosão), concentra M.O., bases, P na superfície.*

• *Os sistemas radiculares das culturas principais arroz e soja são sempre muito mais desenvolvidos sobre preparo profundo, exceto para soja onde o plantio direto, a partir do 3º ano conduz igualmente a um possante enraizamento, profundo.*

• *Ao contrário, a gradagem contínua, concentra os sistemas radiculares na superfície.*

• *As produtividades das culturas de arroz, soja são correlatas positivamente a densidade radicular em profundidade, a velocidade de infiltração da água.*

• *Sobre arroz de sequeiro, melhor tratamento ⇒ aração ; pior ⇒ gradagem*

• *Sobre soja, preparo profundo > plantio direto os 2 primeiros anos, em seguida : plantio direto > preparo profundo*

⇒ **Tabelas e gráficos**

• Evolução da produtividade anual de arroz de sequeiro e soja - Fazenda Progresso 1987/91

• Produtividades médias do arroz de sequeiro (5 anos) e do milho (6 anos) - Fazenda Progresso - 1987/91

• Efeito médio, em 6 anos, dos modos de gestão dos solos e das culturas, sobre a produtividade da soja - Fazenda Progresso 1986/92

• Produtividades necessárias para cobrir os custos de produção da soja e do arroz - Fazenda Progresso 1987/95

• Performances econômicas dos sistemas de cultura - Fazenda Progresso 1987/91

• Produtividade das melhores rotações - Fazenda Progresso, 1987/90

• Performances econômicas reais e simuladas - Fazenda Progresso 1987/90

• Passagem do sistema inicial de monocultura de soja x gradagem contínua para os melhores sistemas soja x cereais - Performances técnicas - Fazenda Progresso - 1989

• Performances das tecnologias adotadas pelos produtores do Centro Oeste - Enquetes - 1989

• Performances das tecnologias adotadas pelos produtores do Centro Oeste - Enquetes - 1990

--- **Destaques** ---

• *O preparo profundo permite o aumento da produtividade média do arroz de sequeiro em mais de 67% em relação a gradagem e 87% em relação ao plantio direto, sobre 5 anos.*

• *O preparo profundo e o plantio direto, procuram aumentos médios de rendimentos da soja superiores a 80%, sobre 6 anos, em relação aos obtidos na gradagem x monocultura.*

• *O milho responde pouco aos modos de preparo do solo.*

• *Os melhores sistemas permitem as produtividades: de 3 200 a 4 000 Kg/ha de arroz, de 3 000 a 3 800 Kg/ha de soja + 2 000 a 2 500 Kg/ha de sorgo em safrinha.*

• *Os custos de produção interanuais são muito flutuantes e podem variar em mais de 40% para a soja, e em 75% para o arroz.*

• *As melhores margens líquidas são obtidas com os sistemas alternando uma só cultura anual com 2 culturas anuais em sucessão, o ano seguinte. Elas variam de 100 a mais de 300 US\$/ha, em função da conjuntura econômica.*

• *Com os melhores sistemas, a capacidade do parque de máquinas aumenta igualmente em mais de 50%, a superfície cultivada igualmente.*

• *Os resultados da difusão das tecnologias avaliadas sobre dezenas de milhares de hectares nos diversos estados do Centro Oeste, mostram que as performances dos modos de gestão dos solos e das culturas, sua classificação interanual, são conforme as obtidas sobre as matrizes sistemas do Mato Grosso ⇒ confiabilidade da ferramenta de pesquisa para o desenvolvimento da agricultura mecanizada do Centro-Oeste brasileiro.*

⇒ **Tabelas e gráficos**

- Análises químicas do perfil cultural, após 6 anos de restauração da fertilidade - Fazenda Progresso 1986/92.
- Intervalos de recomendações (parâmetros químicos).
- Evolução da taxa de matéria orgânica total, sobre 6 anos, em função dos modos de gestão dos solos e das culturas. Fazenda Progresso - 1986/92.
- O preparo profundo do solo, de fim de ciclo, recomendação ao desenvolvimento, como técnica temporária, corretiva de limitações físicas.
- Evolução dos latossolos sob monocultura de soja x gradagem contínua - síntese 1986/92.
- Evolução da fertilidade a médio e longo prazos.
- Os limites da transferência de tecnologias Norte-Sul.

--- **Destaques** ---

- *Propriedades químicas satisfatórias.*
- *Conselho de gestão sobre parâmetros químicos para objetivos de rendimentos precisos.*
- *Perda inexorável do humus sobre 6 anos, com aração profunda com aivecas → 1% de perda de M.O. total sobre 6 anos, ou seja 50% do teor inicial.*
- *Uma tecnologia de grande capacidade, mas a recomendar só para 1 ano ou 2, a fim de eliminar os entraves físicos do perfil cultural, e prepará-lo para receber o plantio direto.*
- *(*) Portanto técnica de correção rápida, a renovar cada vez que a compactação do perfil for fortemente limitante para a produção.*
- *Partindo do meio natural (cerrados) com entraves de natureza química, passamos a limitações físicas assim que os modos de gestão inadequados dos solos foram utilizados.*
- *A perda contínua de humus com as técnicas (mesmo adaptadas) dos países desenvolvidos, condena sua utilização a médio e longo prazos.*
- *-A aração só pode ser utilizada temporariamente para eliminar os entraves de natureza física.*

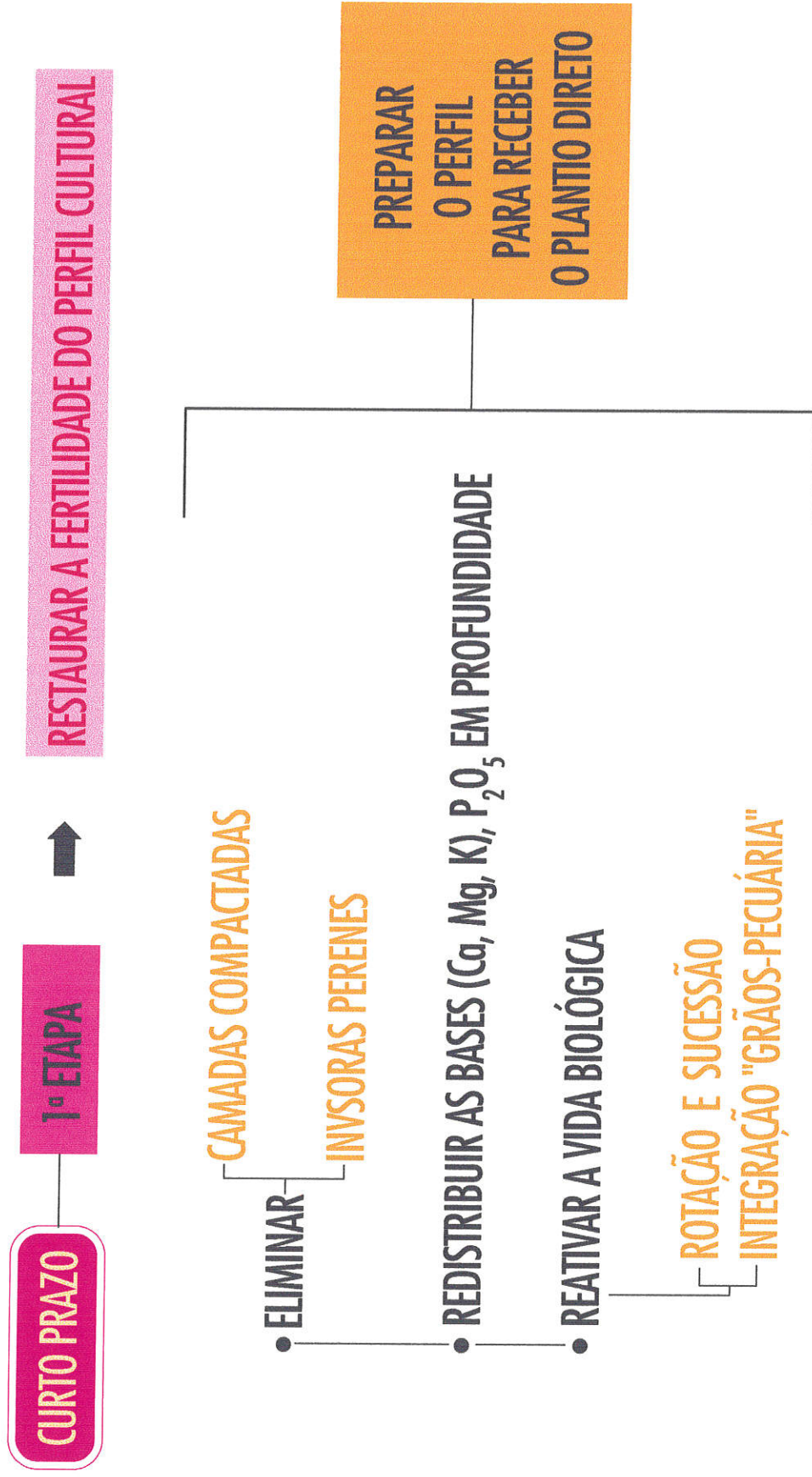
AS ETAPAS DA RESTAURAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

- RUMO AO PLANTIO DIRETO
- RUMO A GESTÃO RACIONAL, A BAIXO CUSTO, DOS RECURSOS NATURAIS



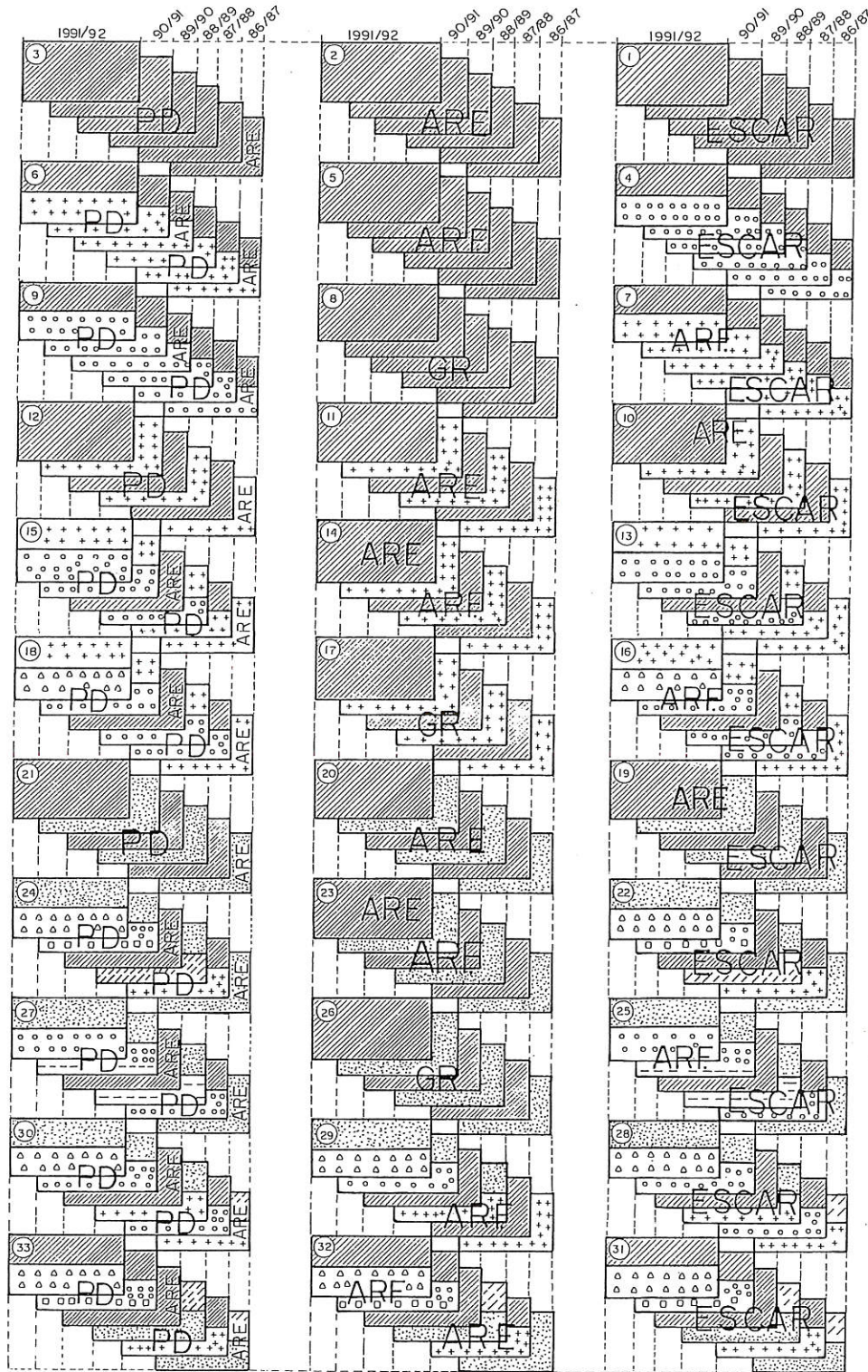
"Tirar proveito de tudo que a natureza pode oferecer, preservando o capital-solo e sua fecundidade, a menor custo, para minimizar o emprego oneroso de pesticidas e adubos químicos" - L. Séguy - 1995

COMO FAZER ?



• MODELIZAÇÃO → A MATRIZ DOS SISTEMAS DE CULTURAS - 1986/92

APÓS 4 ANOS MONOCULTURA SOJA



Decide ↓

LEGENDA →

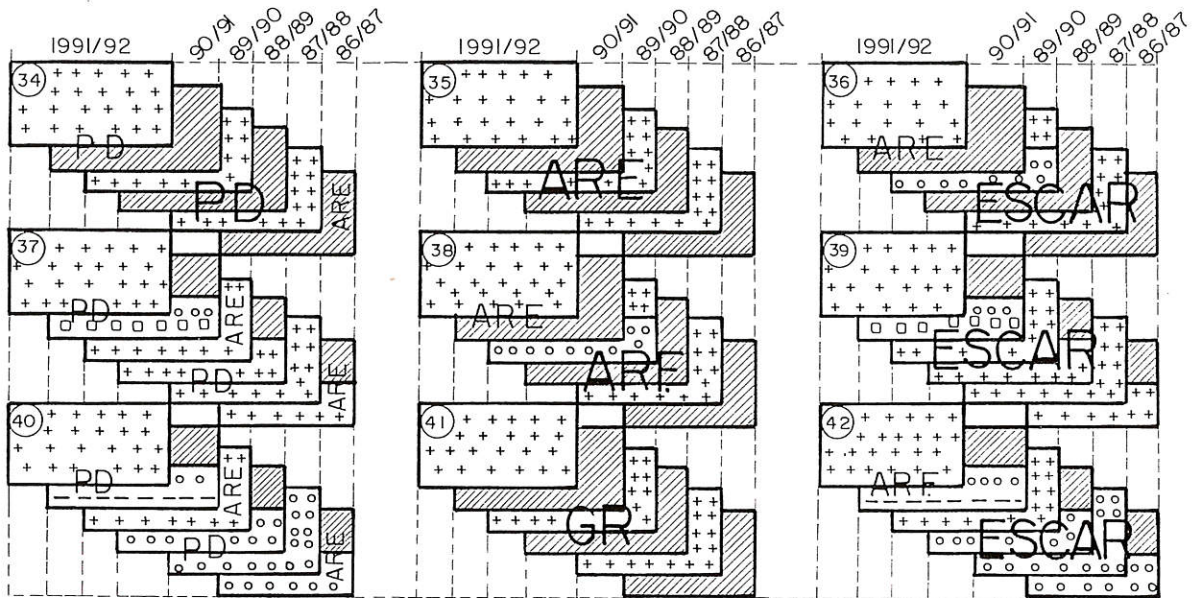
- | | | | | | |
|-------|------------------------------|---|--|------------------------------|--|
| SOJA | CALOPOGÔNIO | <table border="0"><tr><td></td><td rowspan="2">} Sucessão anual de culturas</td></tr><tr><td></td></tr></table> | | } Sucessão anual de culturas | |
| | } Sucessão anual de culturas | | | | |
| | | | | | |
| MILHO | GUANDÚ | Uma só cultura anual | | | |
| ARROZ | LAB LAB | | | | |
| SORGO | MILHETO | | | | |

- [PD]: Plantio direto
 [ARE]: Aracão profunda entrada das chuvas
 [ARF]: Aracão prof. final de ciclo das chuvas
 [ESCAR]: Escarificação profunda

• MODELIZAÇÃO → A MATRIZ DOS SISTEMAS DE CULTURAS - 1986/92

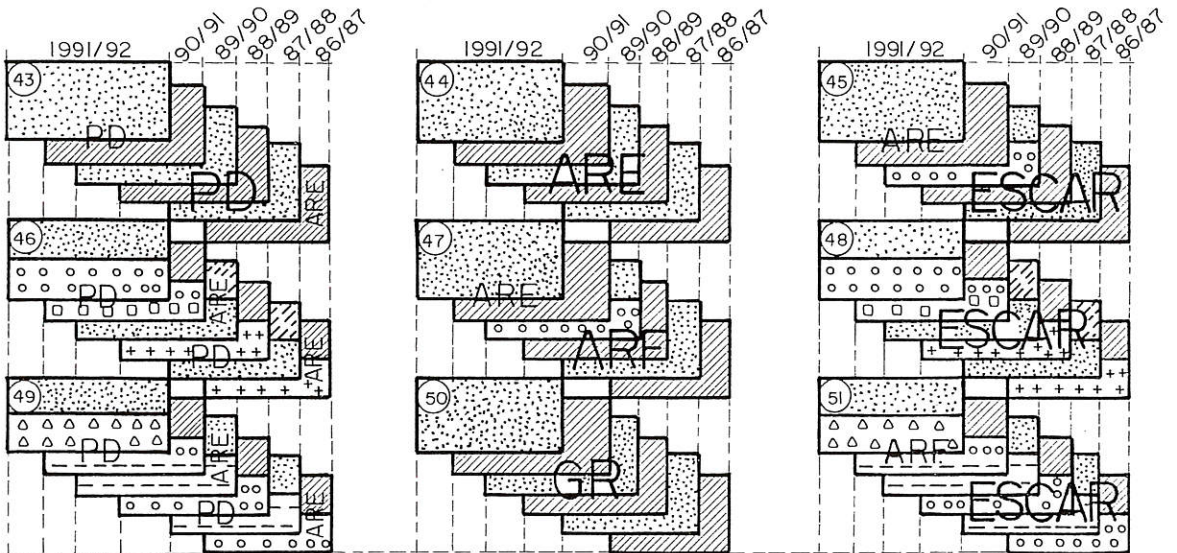
APÓS 3 ANOS MONOCULTURA SOJA + 1 ANO MILHO

Decide ↓



APÓS 3 ANOS MONOCULTURA SOJA + 1 ANO ARROZ

Decide ↓



- | | | | | |
|------------|-------------|---|------------|------------|
| SOJA | CALOPOGÔNIO | <table border="1"><tr><td>1ª Cultura</td></tr><tr><td>2ª Cultura</td></tr></table> } Sucessão anual de culturas | 1ª Cultura | 2ª Cultura |
| 1ª Cultura | | | | |
| 2ª Cultura | | | | |
| MILHO | LAB LAB | Uma só cultura | | |
| SORGO | MILHETO | | | |
| ARROZ | GUANDÚ | | | |

PD: Plantio direto

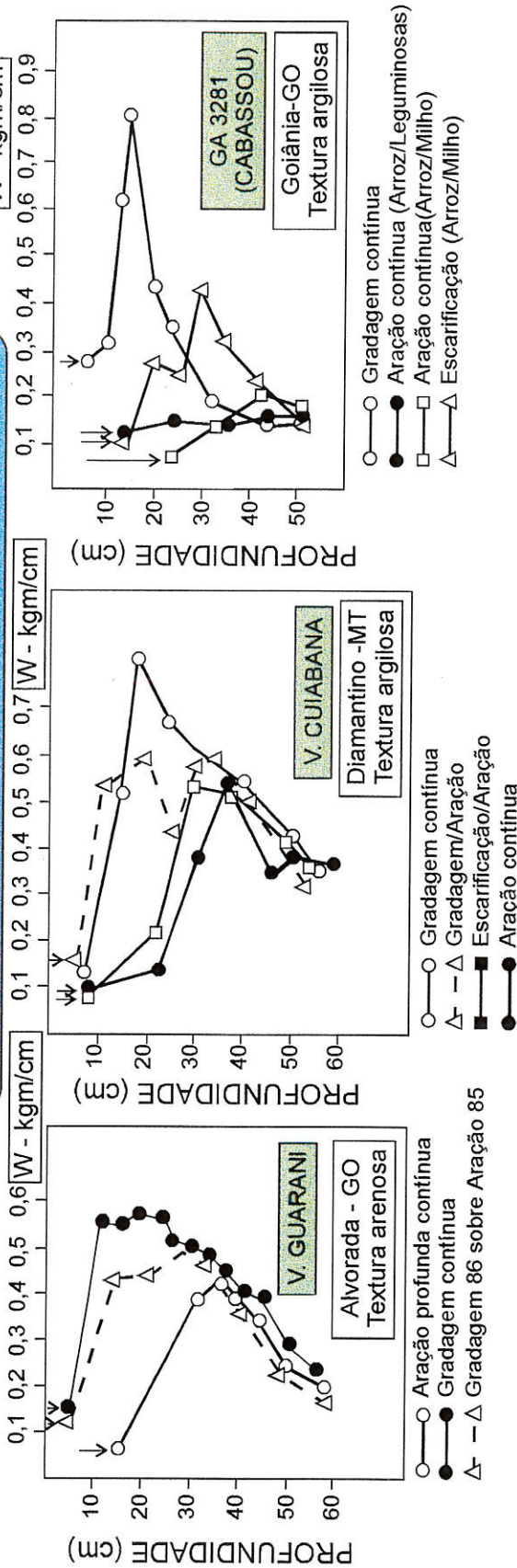
ARE: Aração prof. entrada das chuvas

ARE: Aração prof. final de ciclo das chuvas

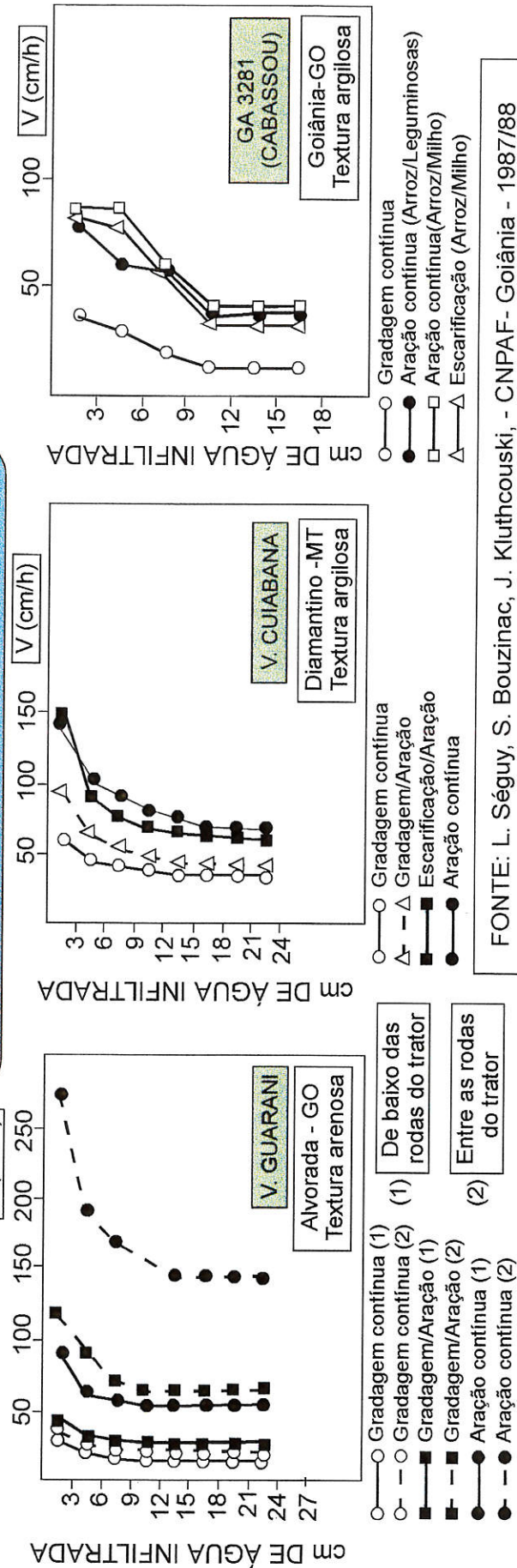
ESCAR: Escarificação profunda

PROPRIEDADES FÍSICAS DE LATOSSOLOS DO CENTRO OESTE BRASILEIRO SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DO SOLO

RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO

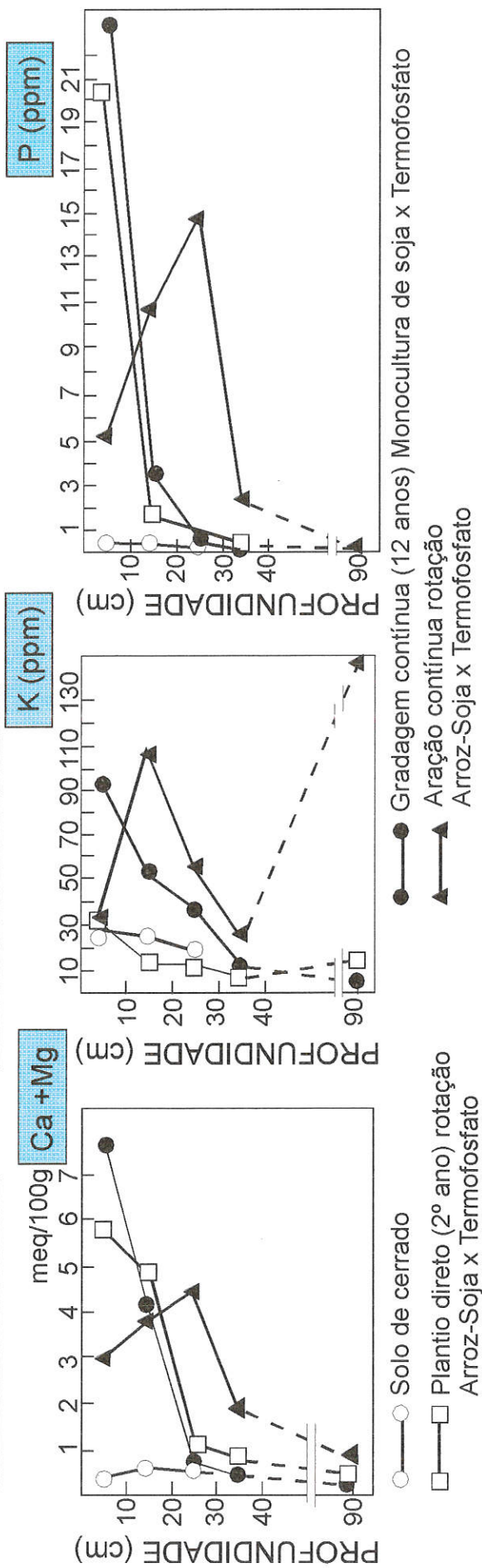
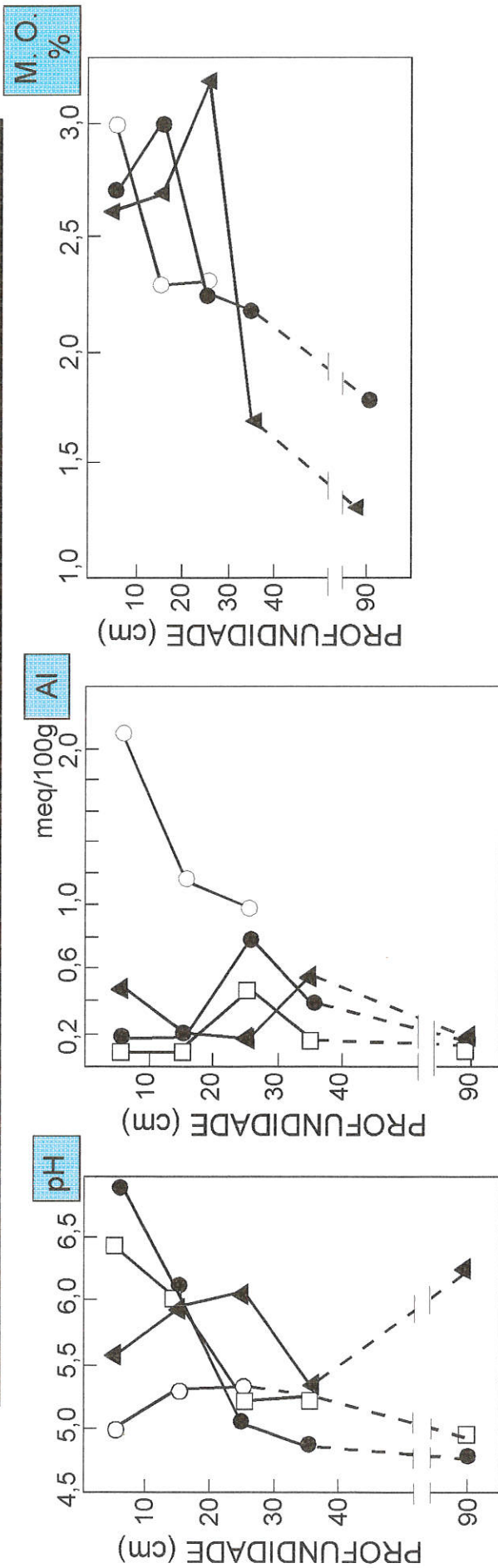


VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA

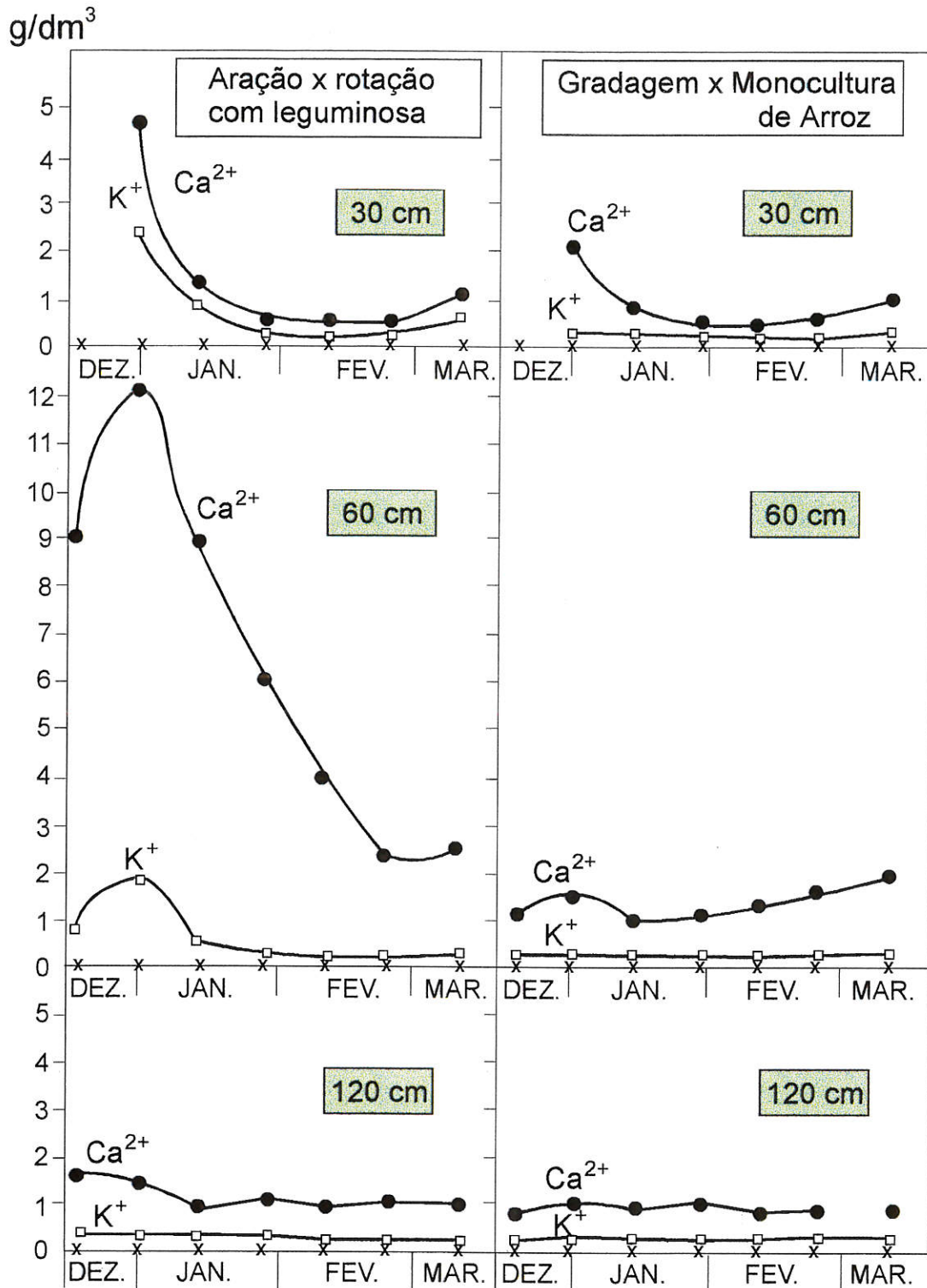


FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Kluthouski, - CNPAF- Goiânia - 1987/88

EVOLUÇÃO DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS, EM LATOSSOLOS DOS CERRADOS ÚMIDOS DO CENTRO NORTE MATO GROSSO (BRASIL), SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DOS SOLOS E DAS CULTURAS



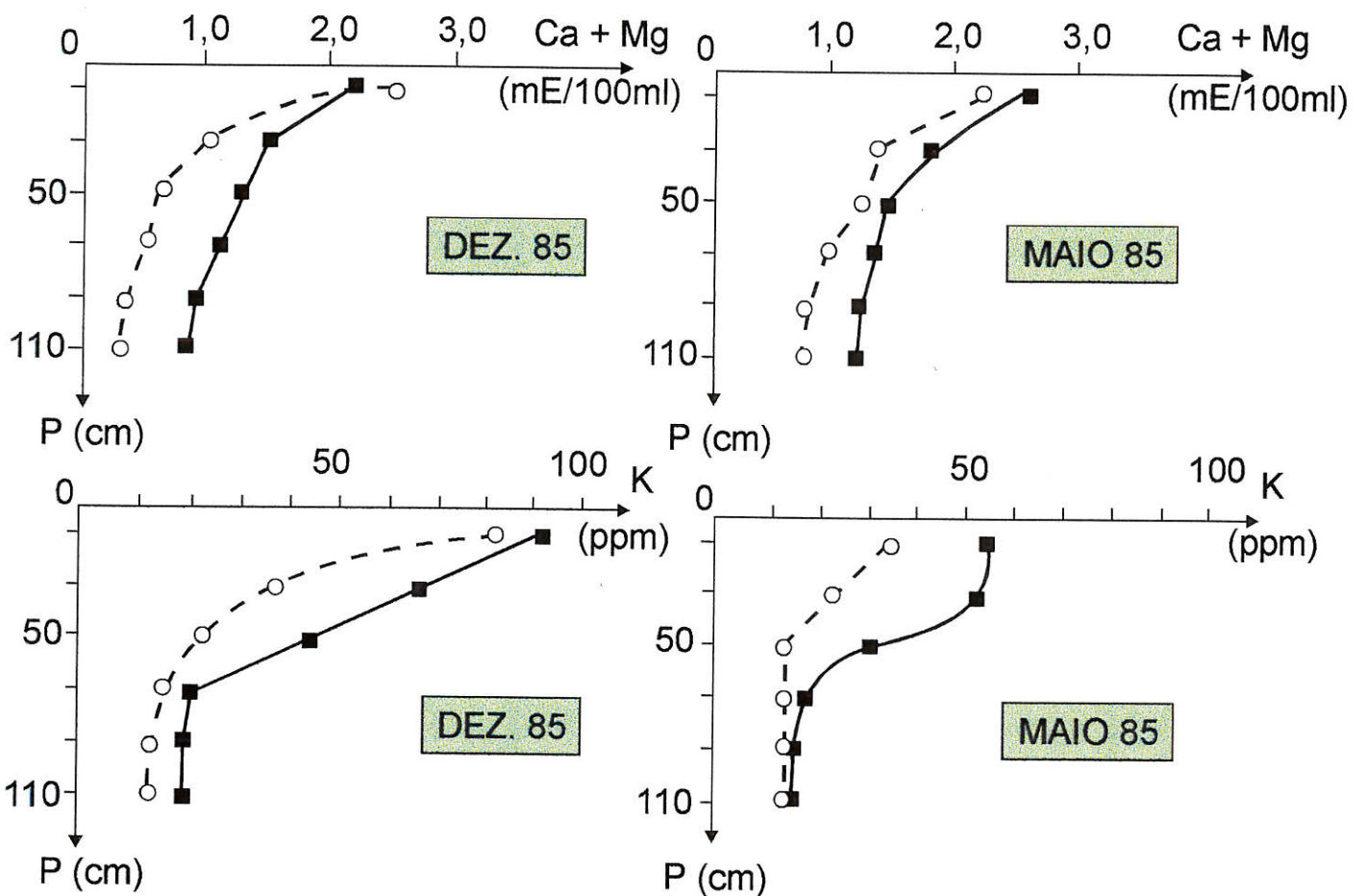
FONTE: L. S. Séguy, S. Bouzinac, e al., - CNPAF/EMBRAPA- Goiânia-GO, 1989



EVOLUÇÃO NO DECORRER DO TEMPO, DAS CONCENTRAÇÕES DE Ca E K NA SOLUÇÃO SO SOLO, A 3 PROFUNDIDADES, SOB 2 MODOS DE GESTÃO DO SOLO - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO -

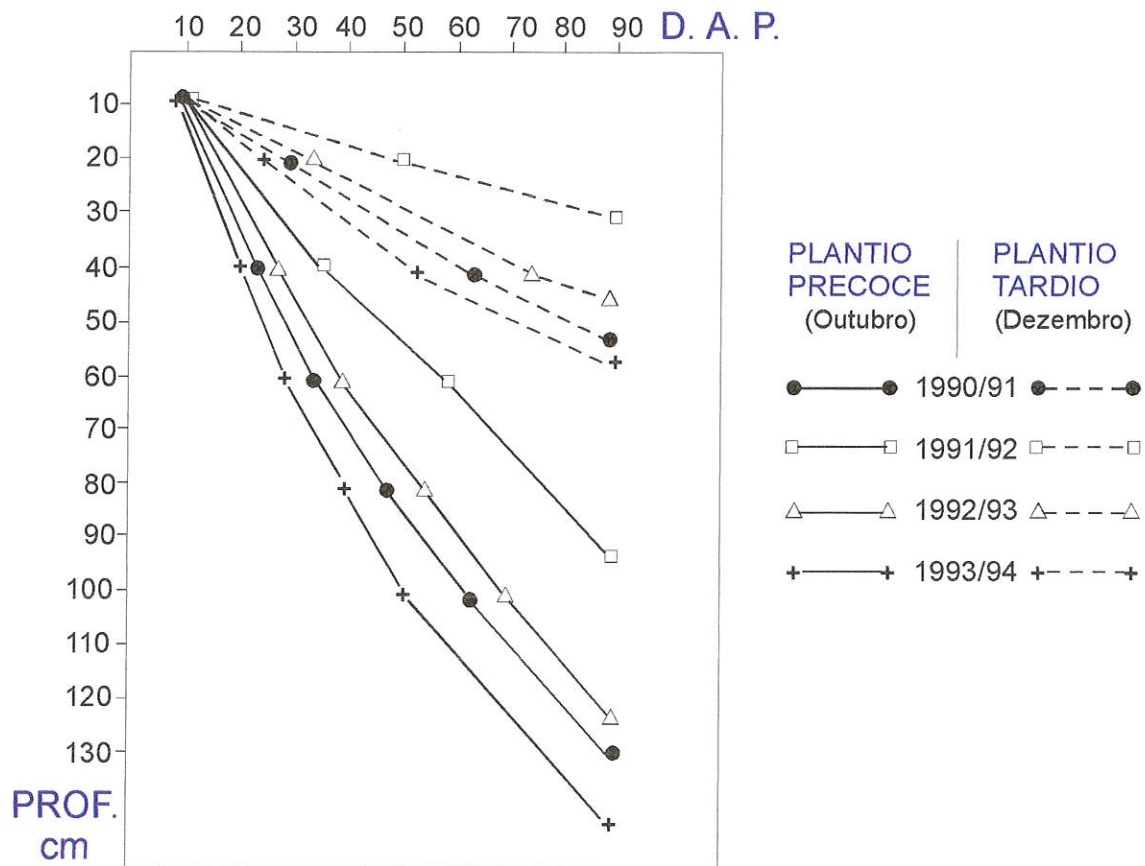
• FONTE: M. de Raissac., A. Moreira., - CNPAF - Goiânia - 1985/86

CONCENTRAÇÕES DE K, Ca + Mg, NO PERFIL CULTURAL SOB 2 MODOS DE GESTÃO DO SOLO À 2 ÉPOCAS DO CICLO CULTURAL DO ARROZ DE SEQUEIRO - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO



- Gradagens x Monocultura Arroz
- Aração profunda x Rotação com leguminosas

• FONTE: M. de Raissac., A. Moreira., - CNPAF, Goiânia - 1985/86



Avanço da frente radicular do arroz de sequeiro (Cv. CIAT 20) em terra nova de cerrado.

- Alto nível de correção fosfatada

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, e al., -Fazenda Progresso Lucas do Rio Verde MT 1990/94

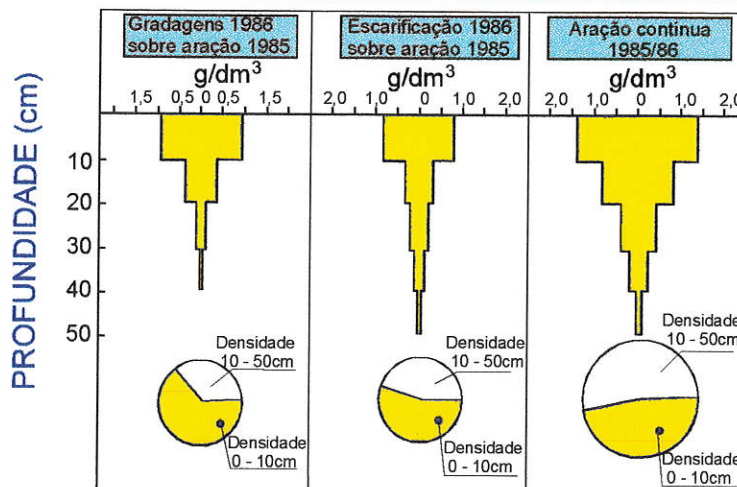
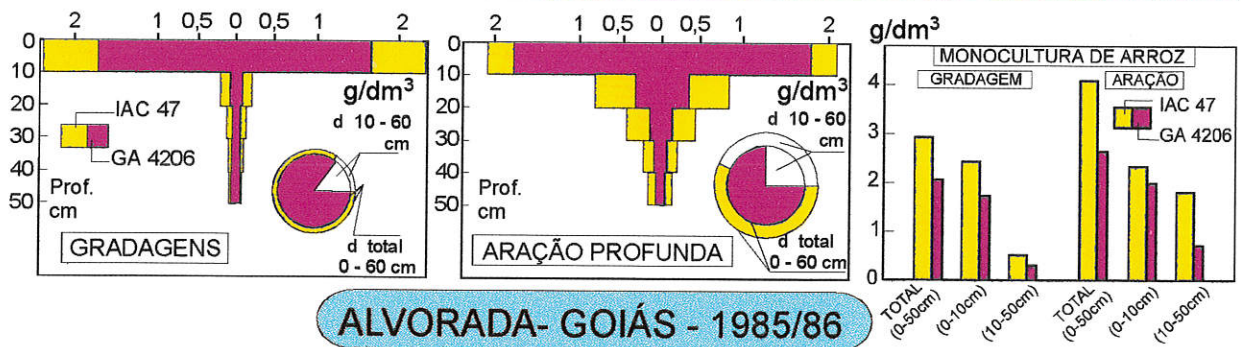
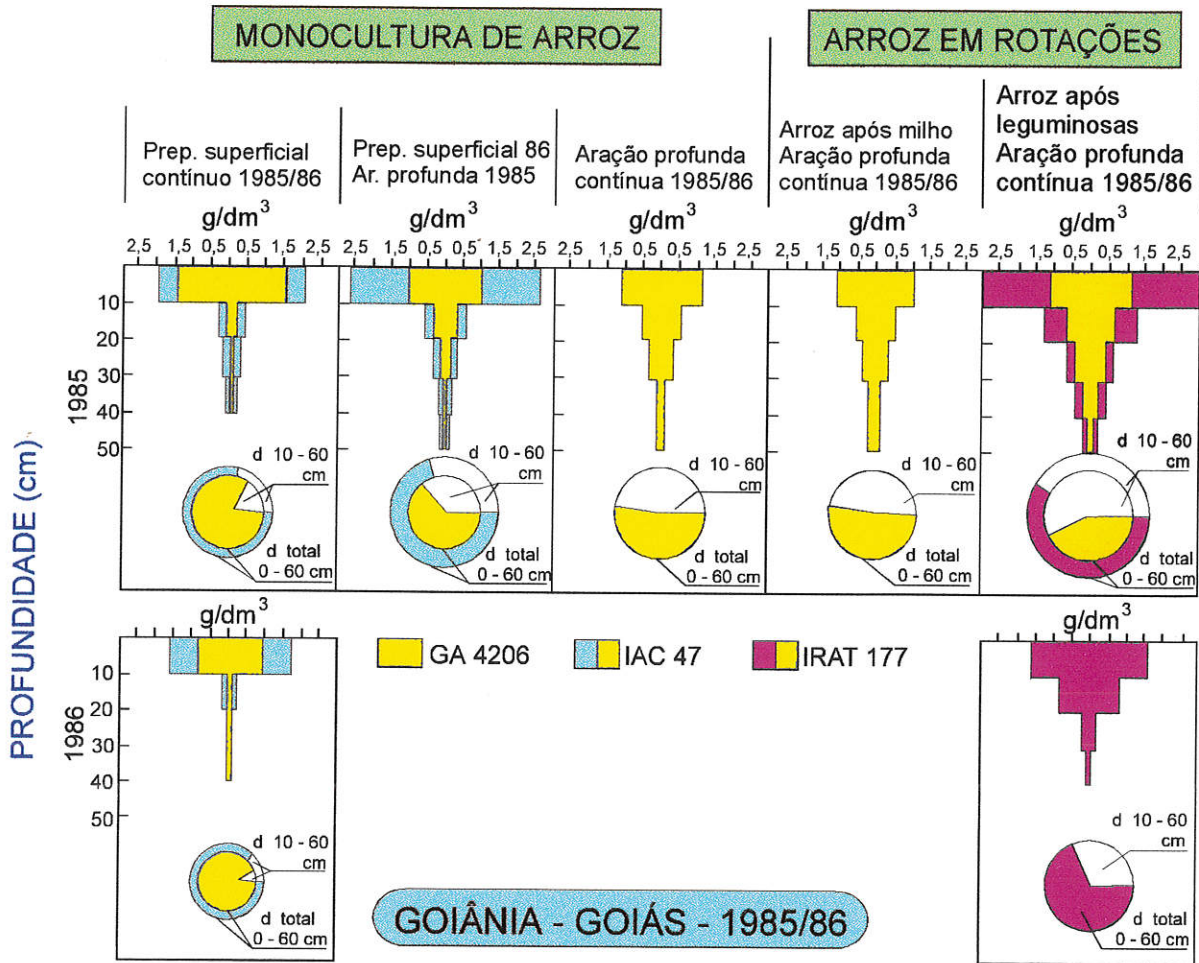
DENSIDADES DE RAÍZES DO ARROZ DE SEQUEIRO SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DE LATOSSOLOS DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO, EM ECOLOGIAS=

- Com forte risco climático → ALVORADA - GOIÁS
- Com risco climático moderado → GOIÂNIA - GOIÁS
- Favorável, sem risco climático → DIAMANTINO - MATO GROSSO

1984-87

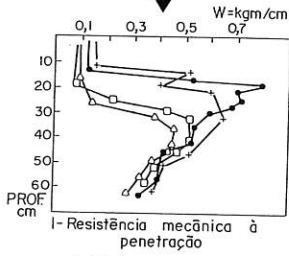
FONTE =

L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA
CNPAF/EMBRAPA - FAZ. Progresso

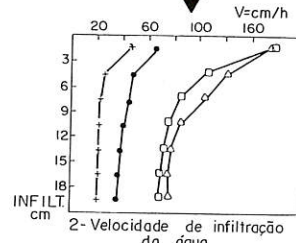


I - ROTAÇÃO-ARROZ-SOJA - 1987/88

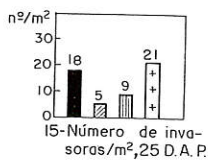
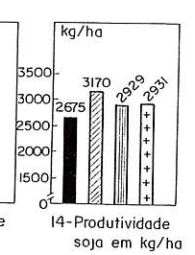
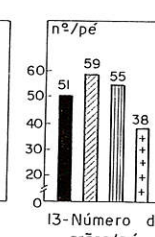
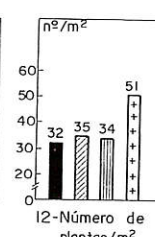
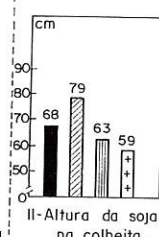
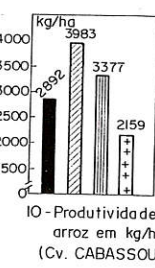
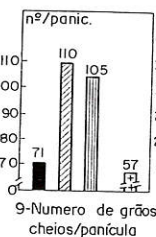
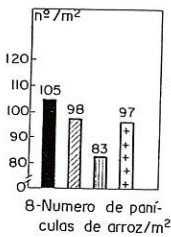
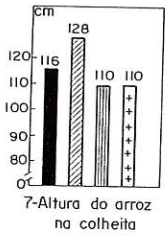
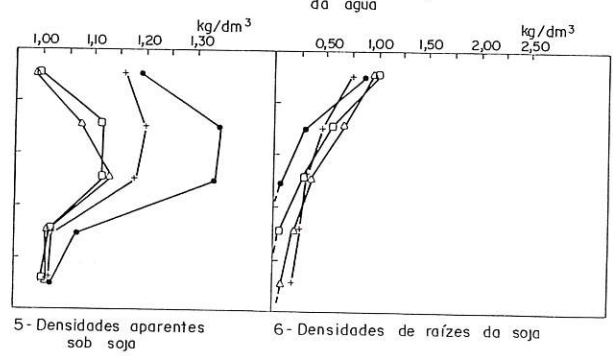
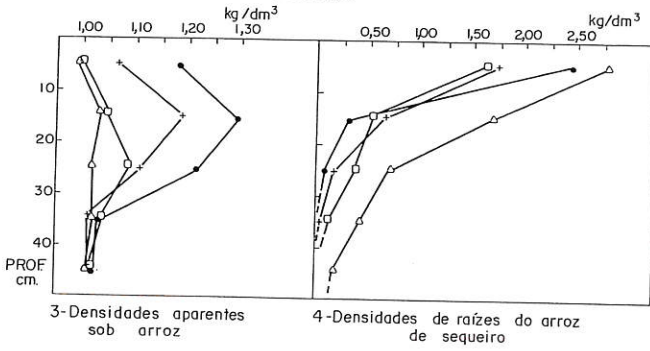
ARROZ



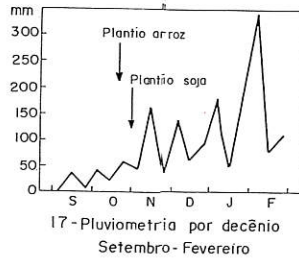
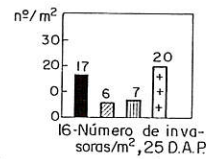
SOJA



- GRADE
- △ ARACÃO
- ESCARIFICAÇÃO
- + PLANTIO DIRETO

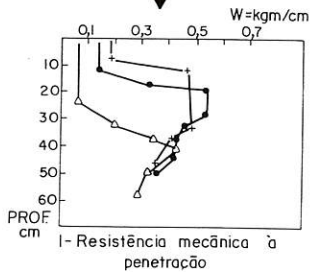


- GRADE
- ▨ ARACÃO
- ▤ ESCARIFICAÇÃO
- + PLANTIO DIRETO

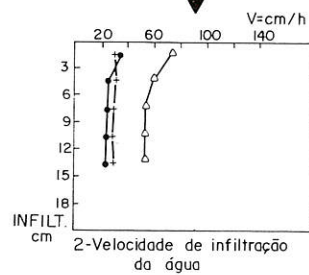


II - ROTAÇÃO -ARROZ-SOJA - 1988/89

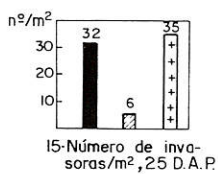
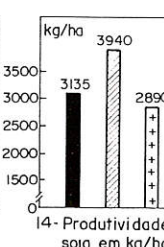
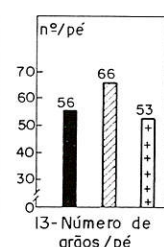
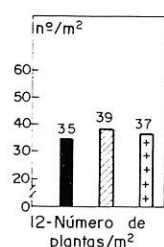
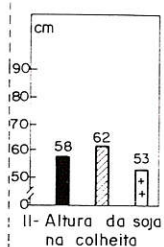
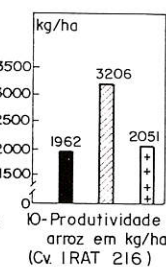
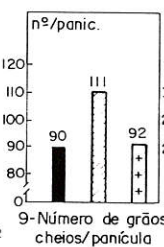
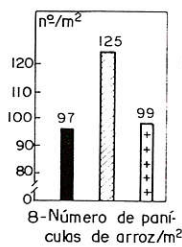
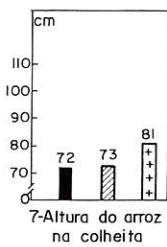
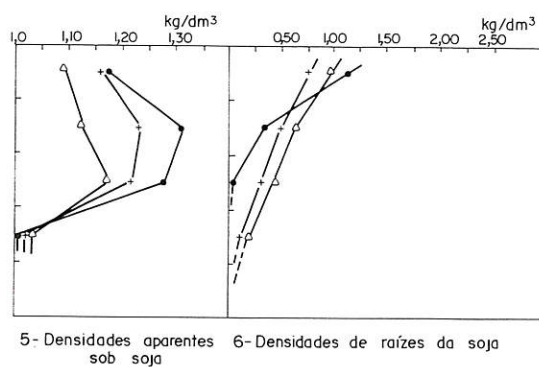
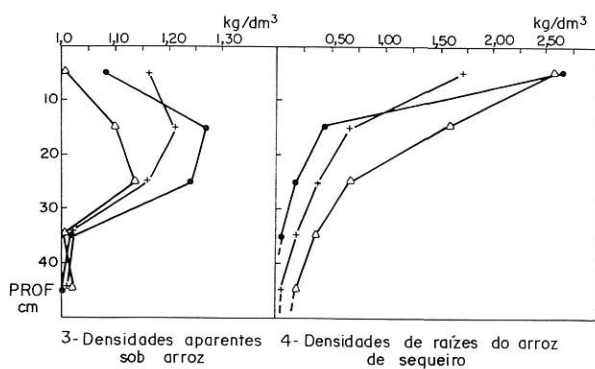
ARROZ



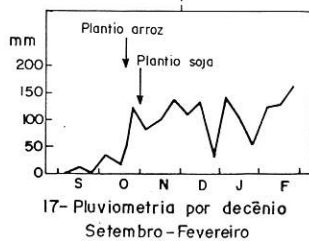
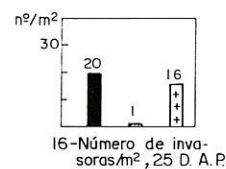
SOJA



● GRADE
△ ARACÃO
+ PLANTIO DIRETO

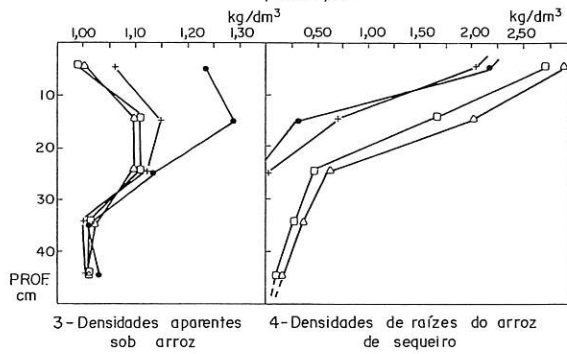
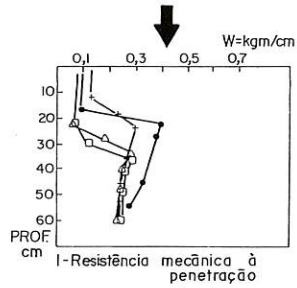


■ GRADE
▨ ARACÃO
⊕ PLANTIO DIRETO

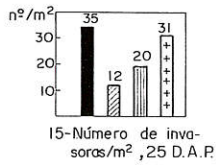
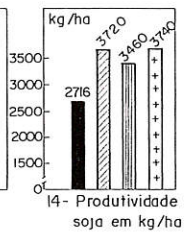
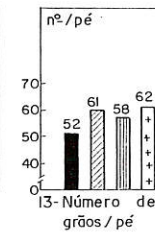
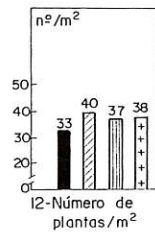
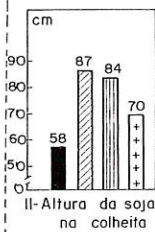
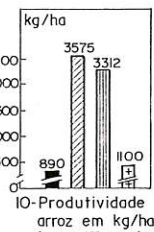
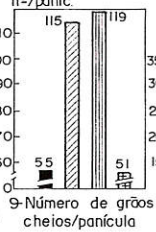
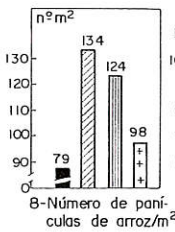
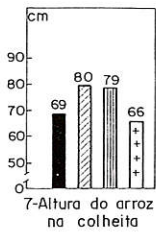
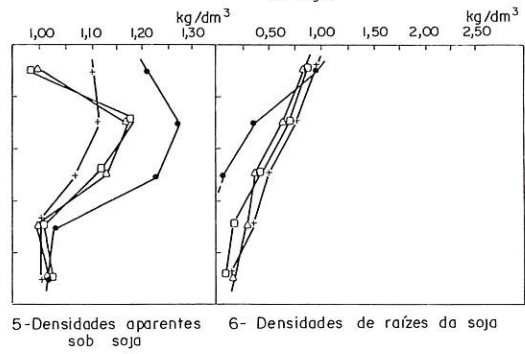
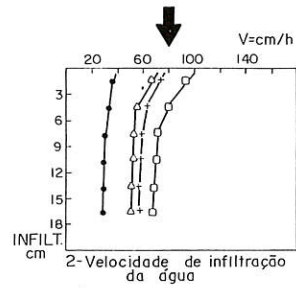


III - ROTAÇÃO-ARROZ-SOJA-1989/90

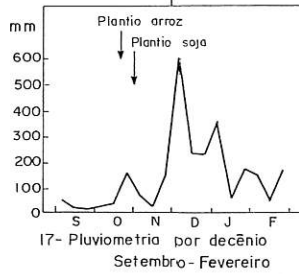
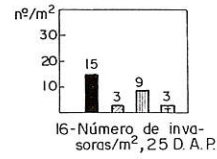
ARROZ



SOJA

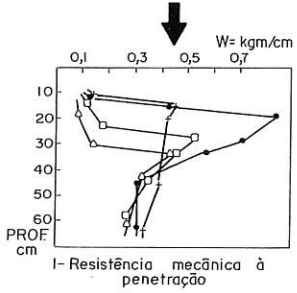


■ GRADE
▨ ARAÇÃO
▤ ESCARIFICAÇÃO
⊕ PLANTIO DIRETO

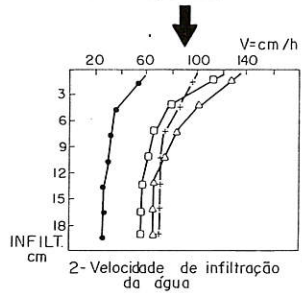


IV- ROTAÇÃO-ARROZ-SOJA- 1990/91

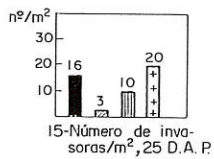
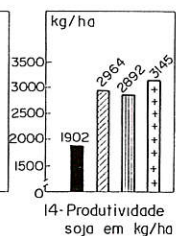
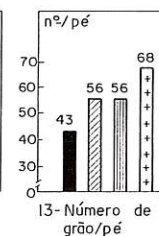
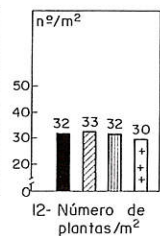
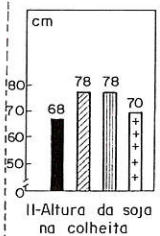
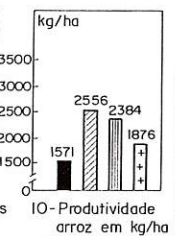
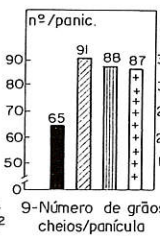
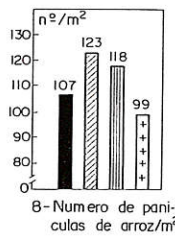
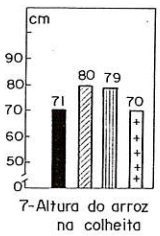
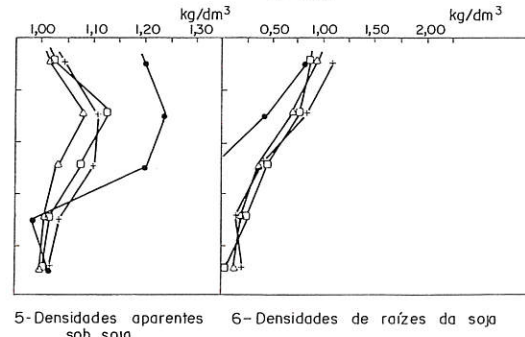
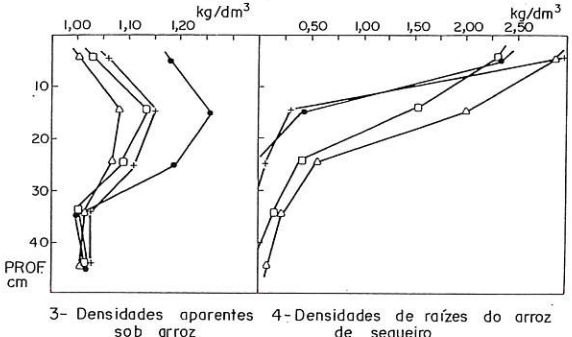
ARROZ



SOJA



- GRADE
- △ ARAÇÃO
- ESCARIFICAÇÃO
- + PLANTIO DIRETO



- GRADE
- ▨ ARAÇÃO
- ▤ ESCARIFICAÇÃO
- ⊥ PLANTIO DIRETO

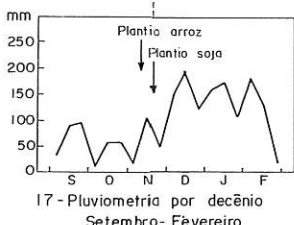
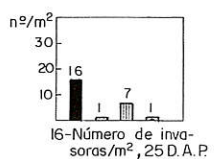


Fig. 7 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas, sobre a cultura do Arroz de sequeiro.
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1987/88

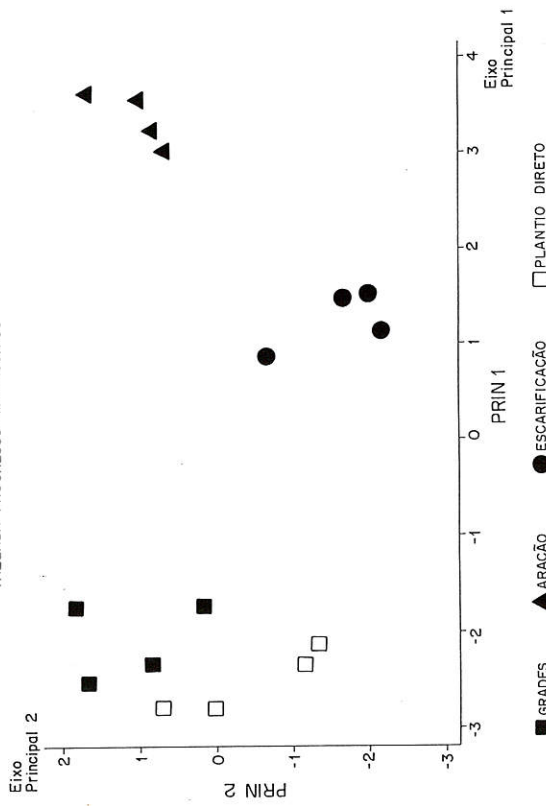
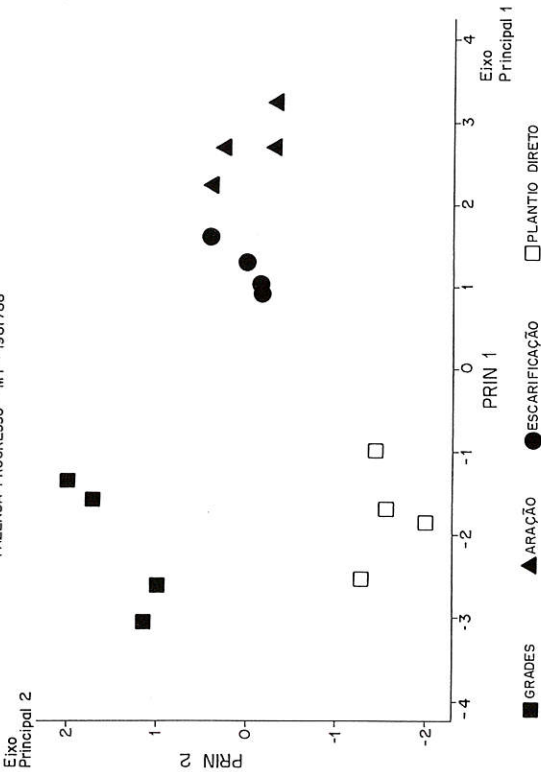


Fig. 8 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas, sobre a cultura da Soja
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1987/88



□ Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas sobre arroz e soja - 1987-89

Fig. 9 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas sobre a cultura do arroz.
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1988/89

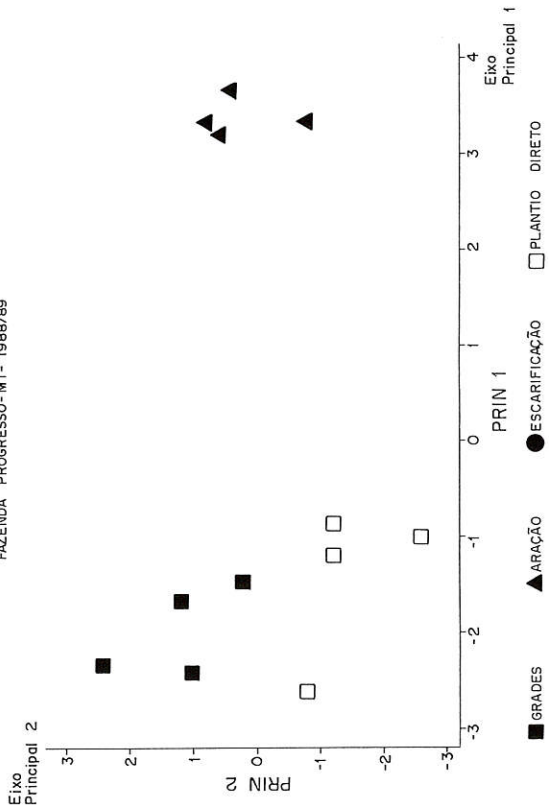
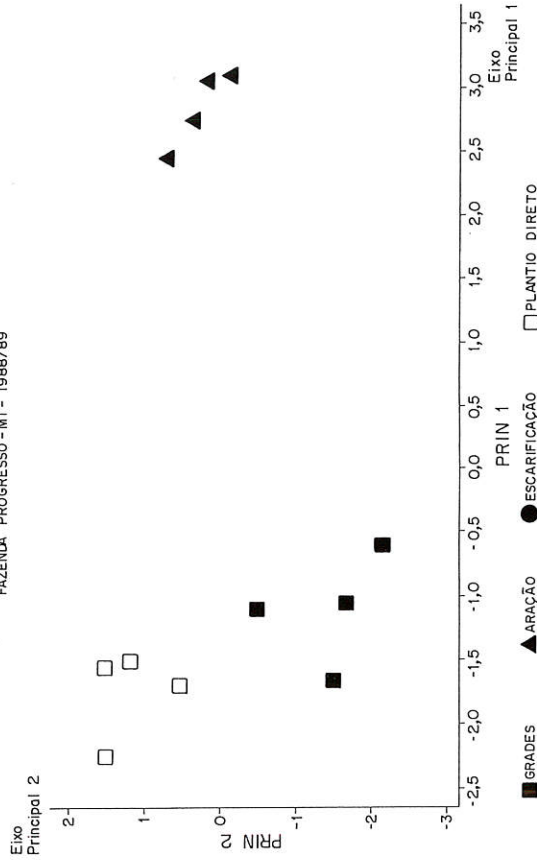


Fig. 10 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas sobre a cultura da Soja.
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1988/89



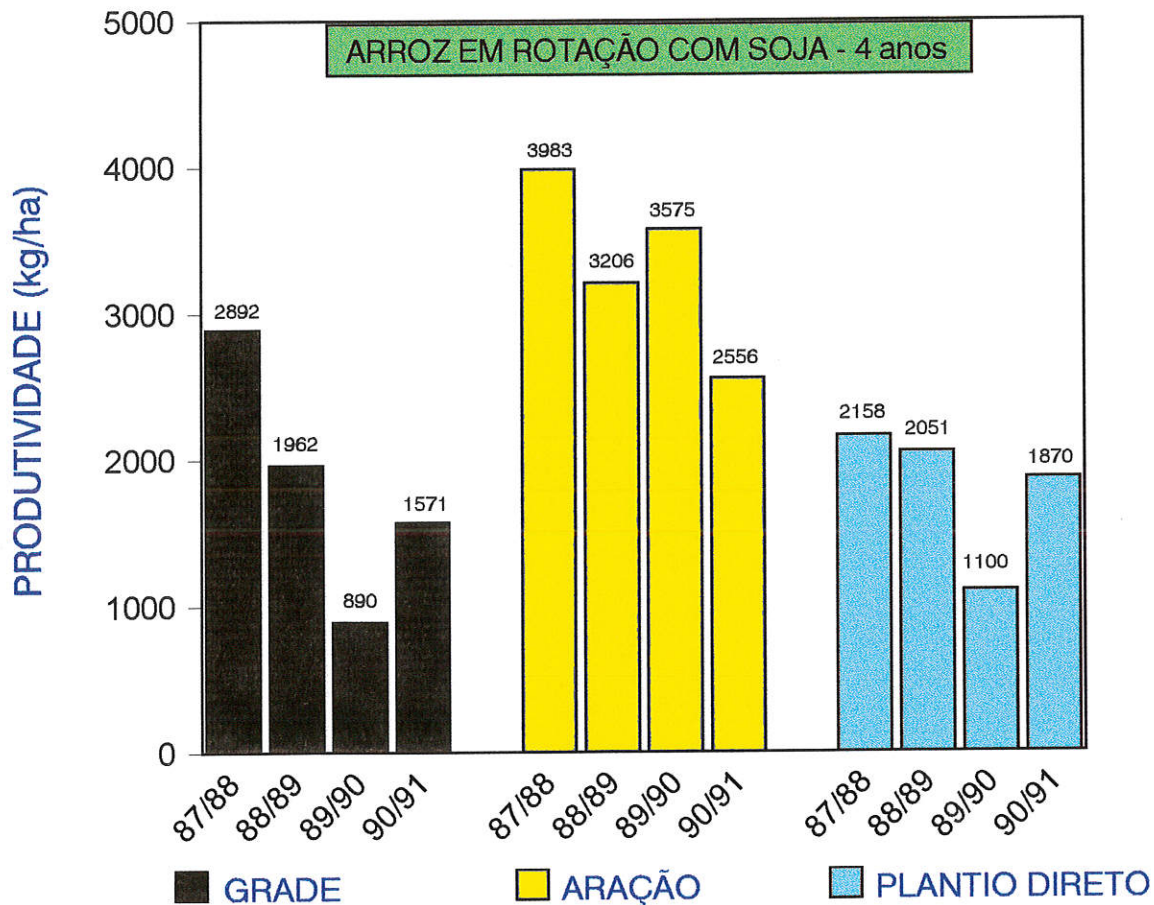
CLASSIFICAÇÃO INTERANUAL DOS MODOS DE PREPARO DO SOLO NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS DE ARROZ DE SEQUEIRO E SOJA 1987/1991

Ano	SOJA				ARROZ DE SEQUEIRO			
	Monocultura		Em rotação com arroz		Em rotação com soja			
	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%)(1)	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%)(1)	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%)(1)	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%)(1)
1987/88	1° Aração	173	1° Aração	129	1° Aração	175	1° Aração	175
	2° Escarificação	155	2° Escarificação	120	2° Escarificação	149	2° Escarificação	149
	3° Plantio direto	139	3° Plantio direto	117	3° Gradagem	100	3° Gradagem	100
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Plantio direto	94	4° Plantio direto	94
1988/89	1° Aração	141	1° Aração	126	1° Aração	172	1° Aração	172
	2° Escarificação	132	2° Escarificação	109	2° Escarificação	155	2° Escarificação	155
	3° Plantio direto	115	3° Gradagem	100	3° Plantio direto	102	3° Plantio direto	102
	4° Gradagem	100	4° Plantio direto	92	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100
1989/90	1° Aração	119	1° Plantio direto	142	1° Aração	402	1° Aração	402
	2° Escarificação	116	2° Aração	141	2° Escarificação	372	2° Escarificação	372
	3° Plantio direto	115	3° Escarificação	131	3° Plantio direto	124	3° Plantio direto	124
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100
1990/91	1° Aração	132	1° Plantio direto	165	1° Aração	163	1° Aração	163
	2° Escarificação	125	2° Aração	156	2° Escarificação	152	2° Escarificação	152
	3° Plantio direto	104	3° Escarificação	152	3° Plantio direto	119	3° Plantio direto	119
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100

(1) Em relação a testemunha Gradagem base 100 (resultados das grandes parcelas).

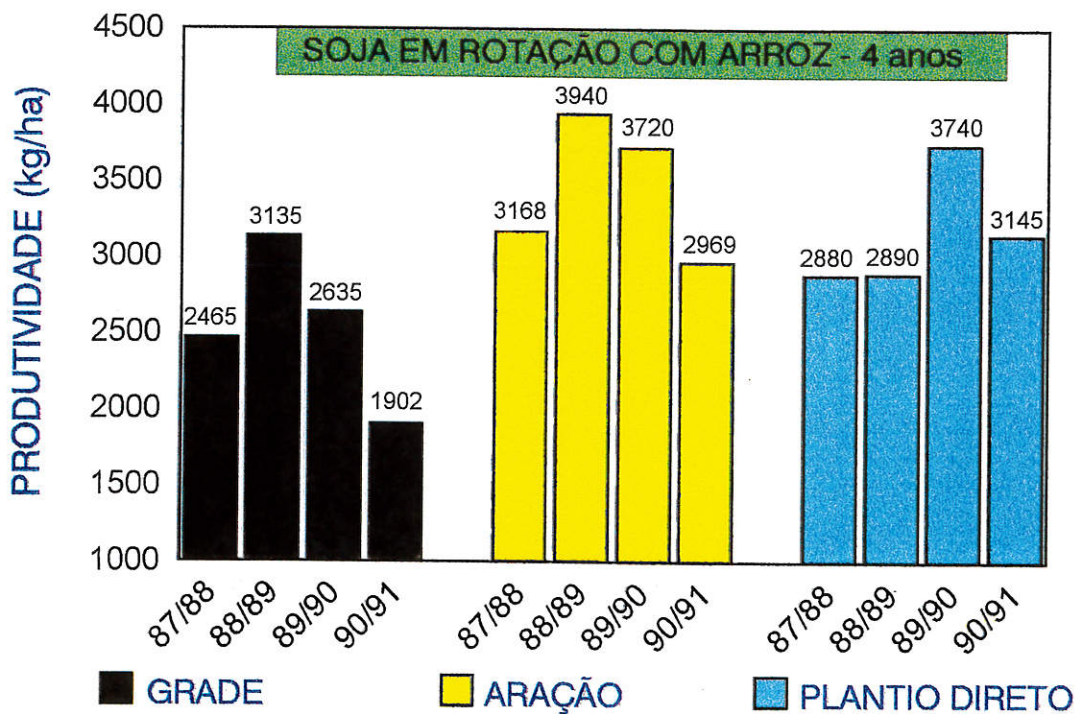
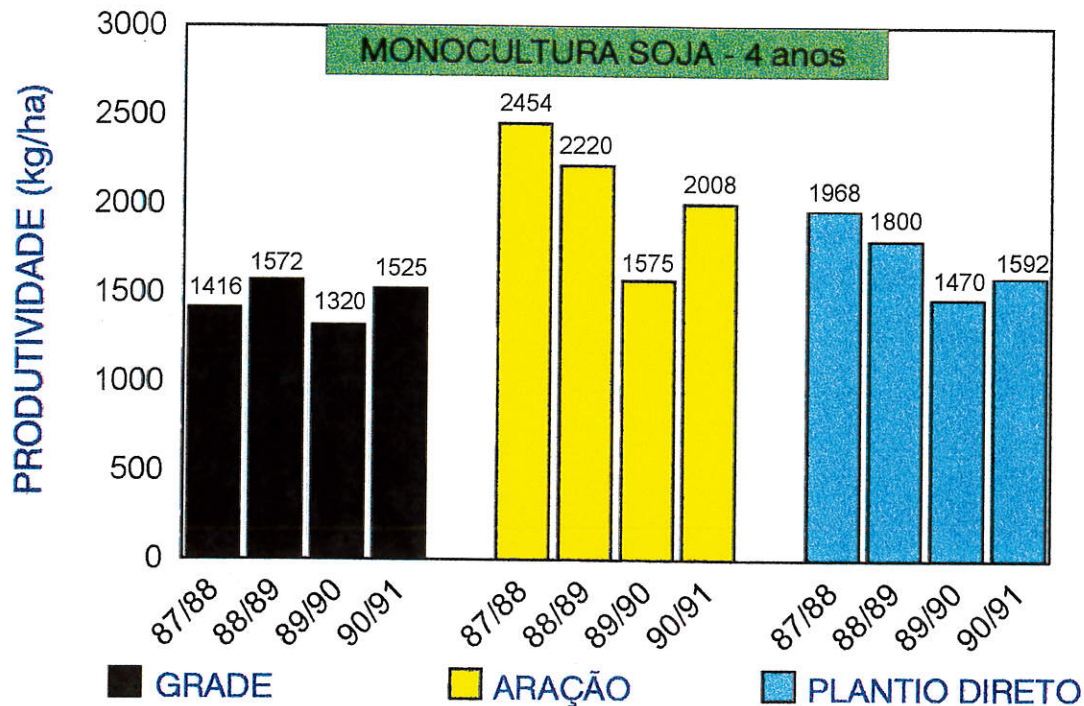
Fonte: Séguy L. Bouzinac S. 1991

EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE ARROZ, SOBRE 4 ANOS, SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DOS SOLOS E DAS CULTURAS, EM LATOSSOLOS DOS CERRADOS ÚMIDOS DO CENTRO NORTE DO MATO GROSSO - BRASIL



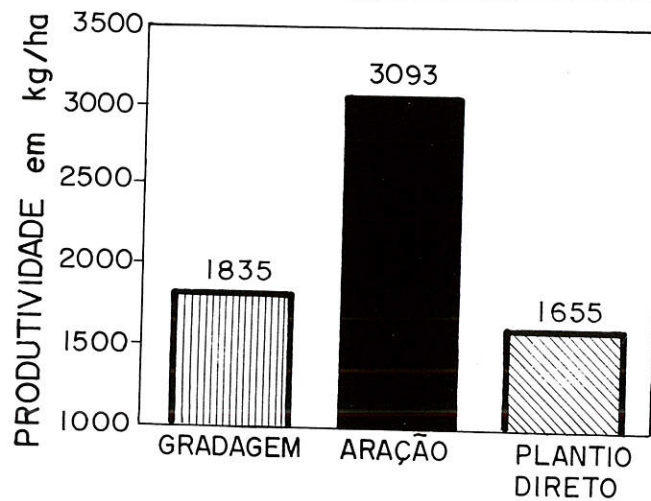
FONTE:
L. Séguy, S. Bouzinac. , e al. , - Fazenda Progresso, Lucas do Rio Verde-MT- 1987/91

EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA, SOBRE 4 ANOS, SOB DIVERSOS MODOS DE GESTÃO DOS SOLOS E DAS CULTURAS, EM LATOSSOLOS DOS CERRADOS ÚMIDOS DO CENTRO NORTE DO MATO GROSSO - BRASIL



FONTE:
L. Séguy, S. Bouzinac, e al., - Fazenda Progresso, Lucas do Rio Verde-MT- 1987/91

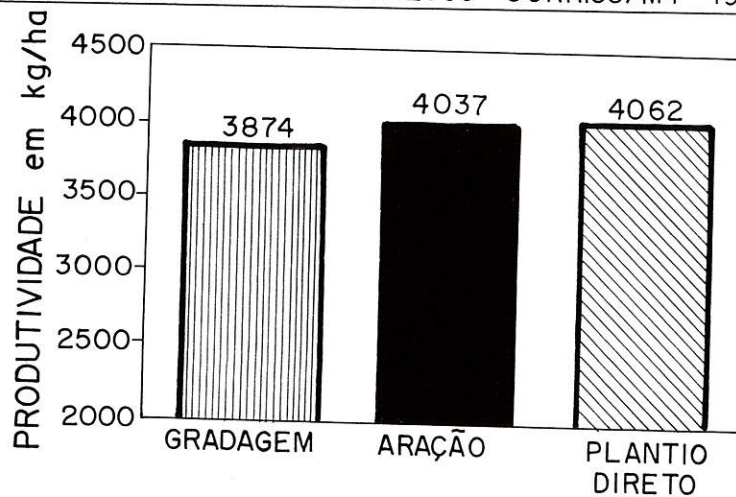
PRODUTIVIDADE MÉDIA SOBRE 5 ANOS DO ARROZ DE SEQUEIRO EM ROTAÇÃO COM SOJA - FAZ. PROGRESSO-SORRISO/MT- 1986/91



O ARROZ EXIGE SEMPRE UMA FORTE MACROPOROSIDADE

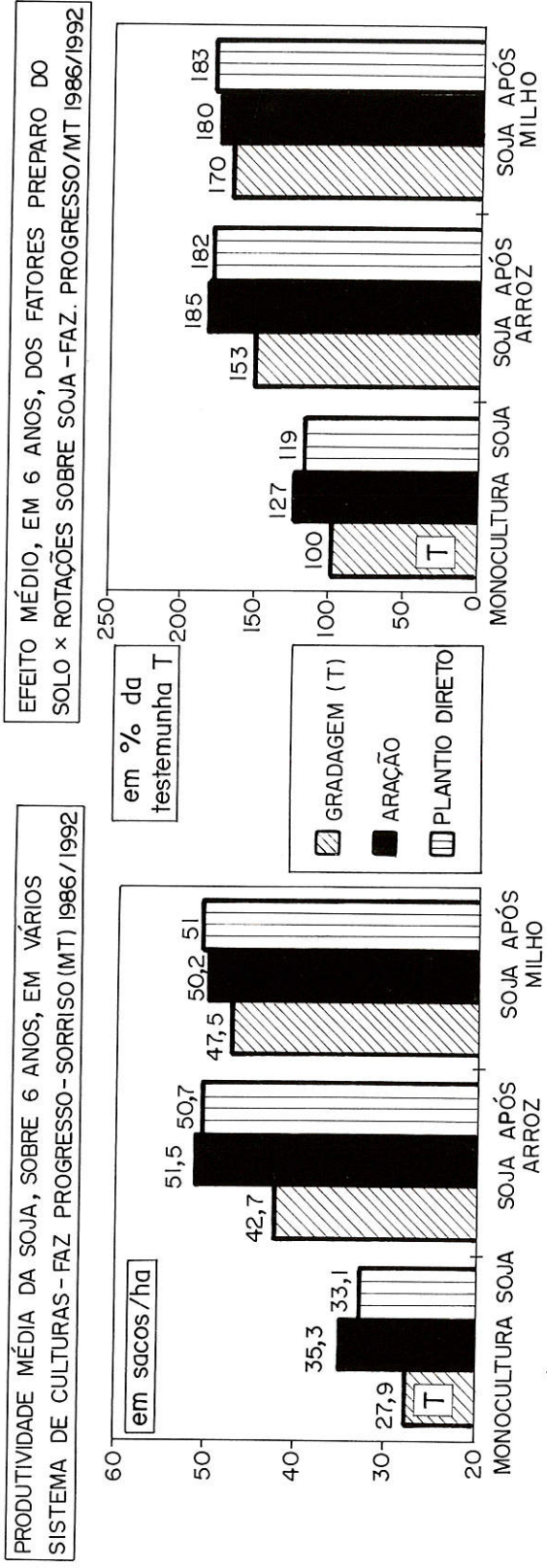
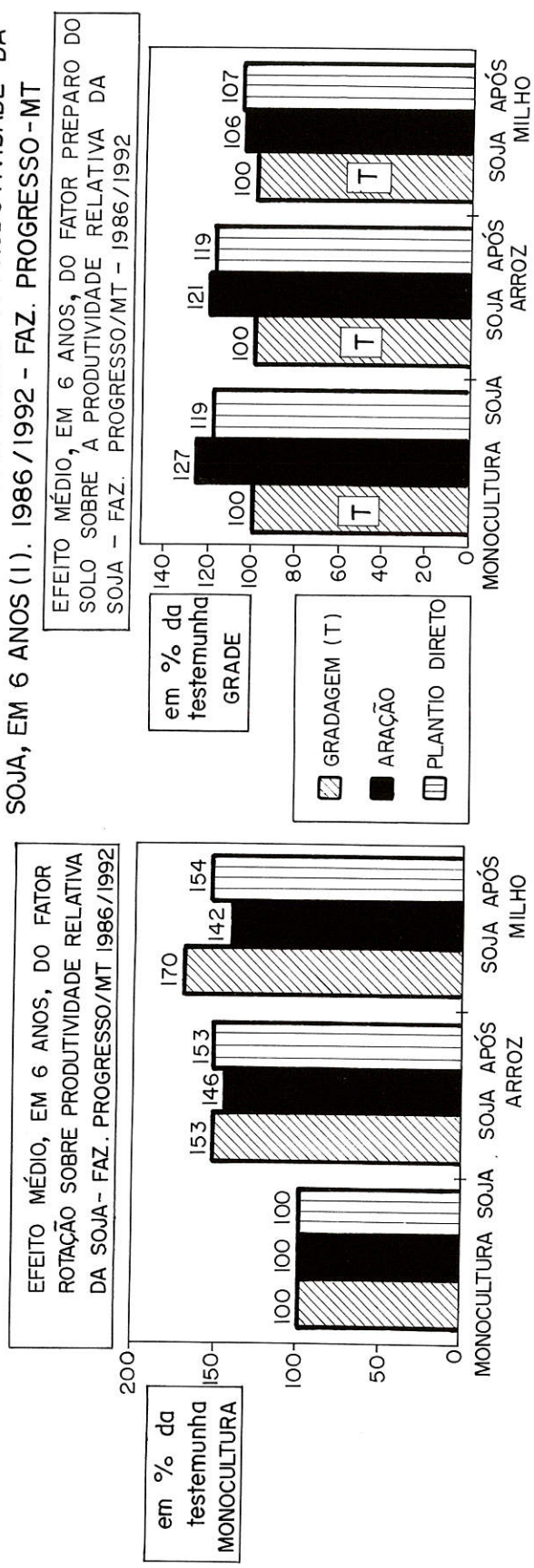
O Preparo do solo com arado de aivecas satisfaz a esta necessidade, em prioridade
O Escarificador, em segunda prioridade

PRODUTIVIDADE MÉDIA, SOBRE 6 ANOS, DO MILHO EM ROTAÇÃO COM SOJA SOBRE 3 MODOS DE PREPARO DO SOLO. FAZENDA PROGRESSO - SORRISO/MT - 1986/92



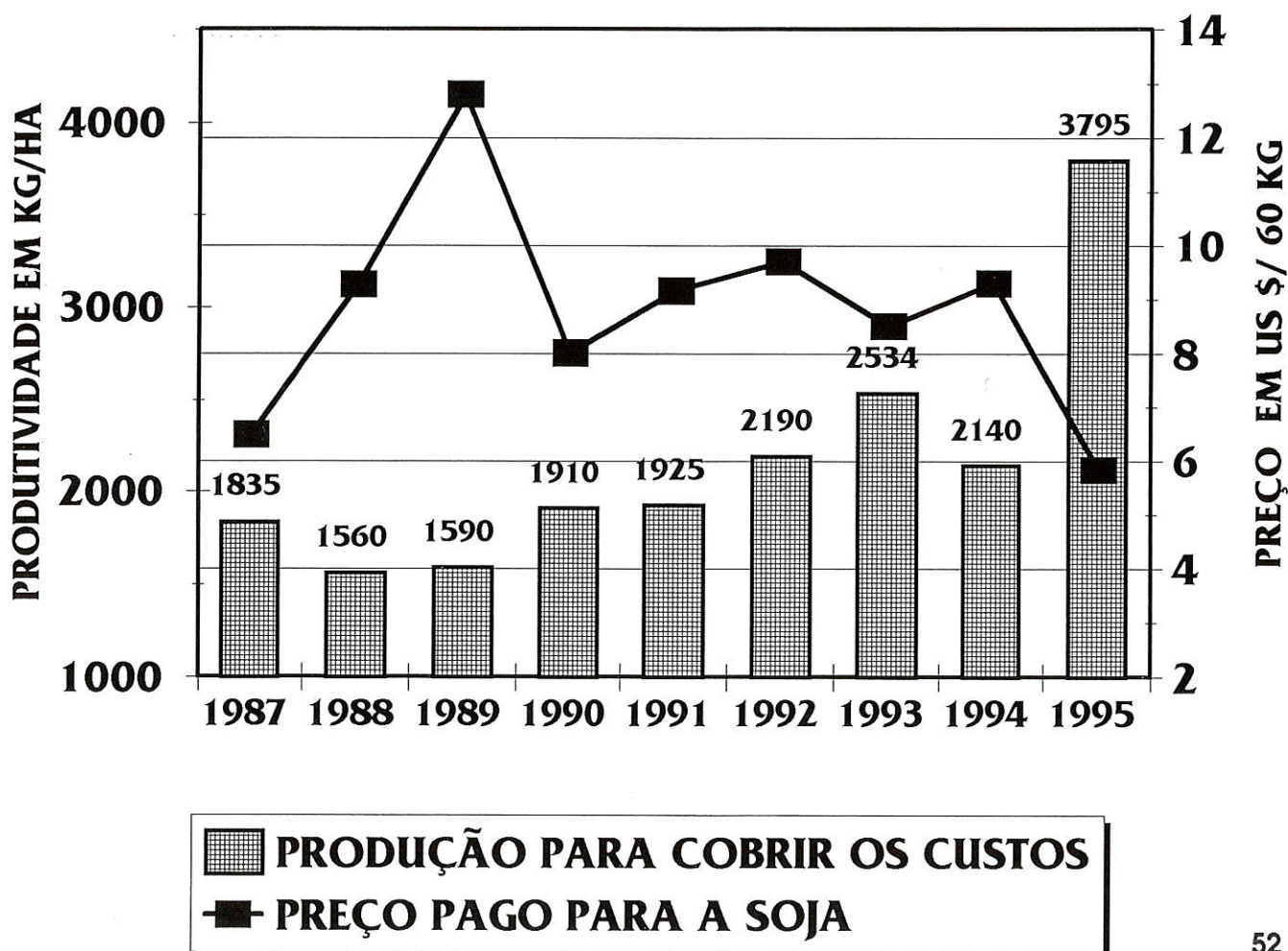
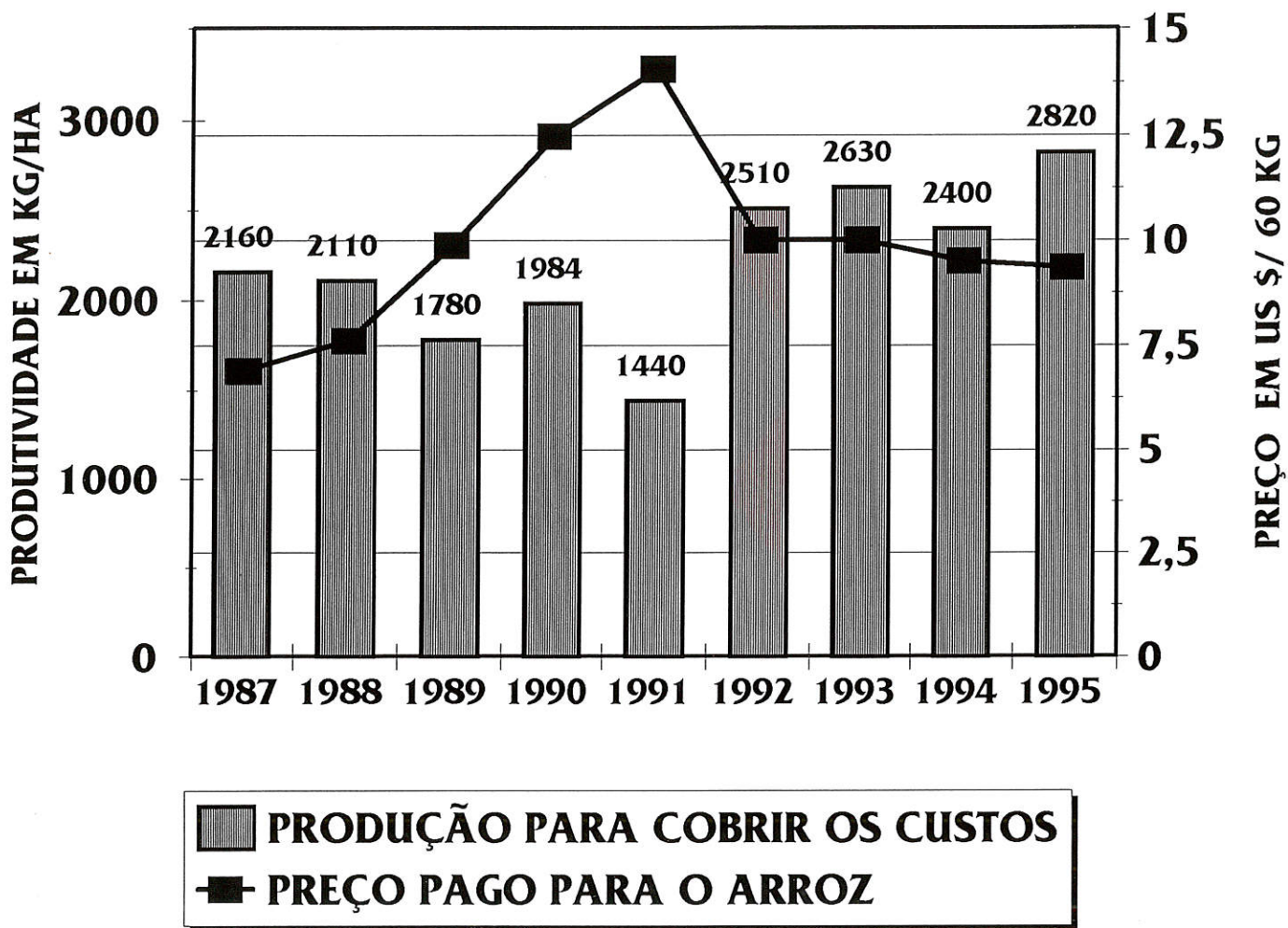
FONTE = CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzinac- 1986/1992)

MÉDIOS DOS MODOS DE GESTÃO DO SOLO E DAS CULTURAS SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM 6 ANOS (1). 1986/1992 - FAZ. PROGRESSO-MT

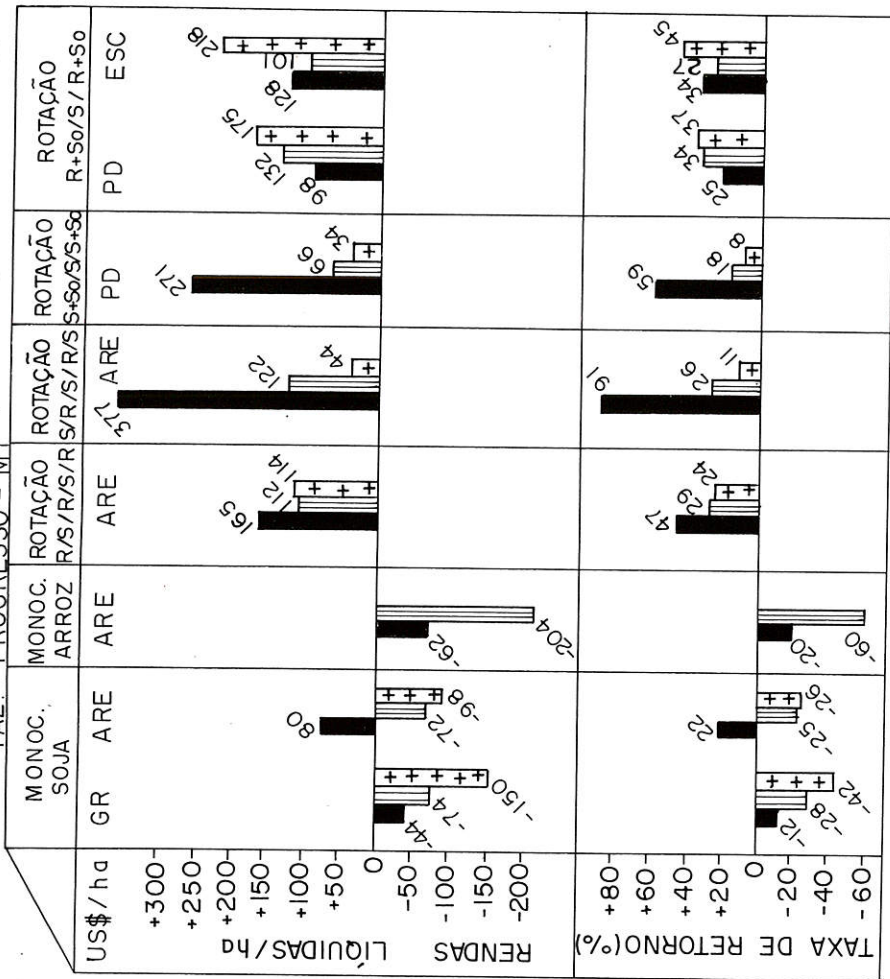


• (1) COM NÍVEL DE ADUBAÇÃO PROGRESSIVA = 400 kg/ha 02-20-20+ na linha + Correção calcário dolomítico (2a3t/ha) a cada 3 anos

• FONTE: CIRAD - CA (L. Seguy, S. Bouzinac - 1986 / 1992)



Performances econômicas dos melhores sistemas de culturas comparados com as das monoculturas de soja e arroz - 1988/91
FAZ. PROGRESSO - M



■ 1988/89 ▨ 1989/90 ⊕ 1990/91
 GR - Gradagem ESC - Escarificação ARE - Aração profunda com aivecas
 PD - Plantio direto So - Sorgo S - Soja R - Arroz

• FONTE= CIRAD-CA (L. Seguy, S. Bouzinac.)

Lucrar é sinônimo de
 uso de rotações e
 sucessões de culturas :
 ↙ Sistemas tampões
 de melhor gestão
 do risco econômico

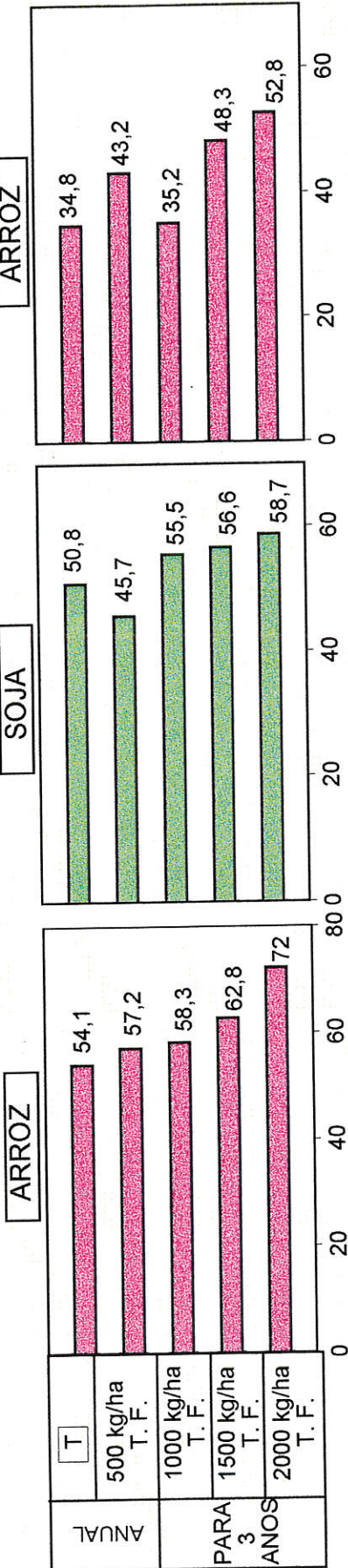
1ª FASE

PRODUTIVIDADES DAS ROTAÇÕES, EM SACOS DE 60 kg/ha

1987/90

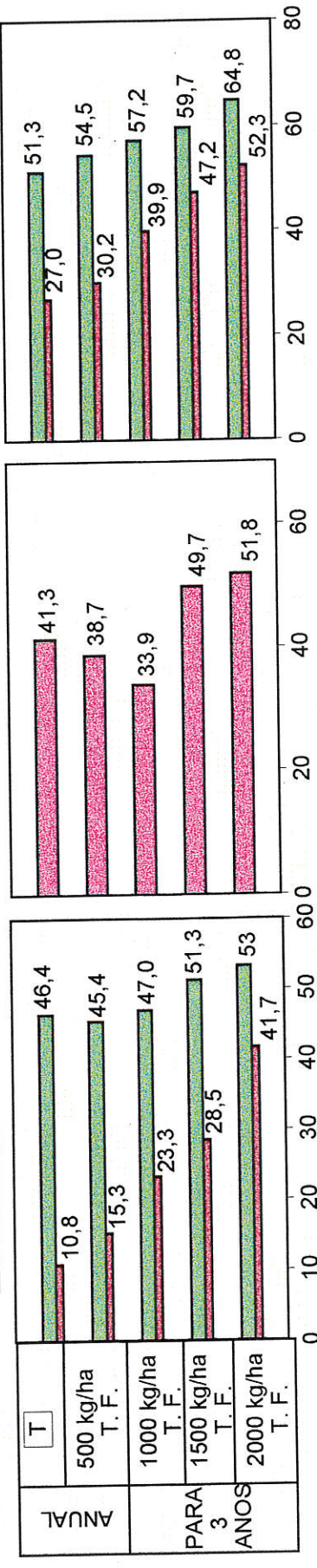
ARROZ/SOJA/ARROZ

ARROZ



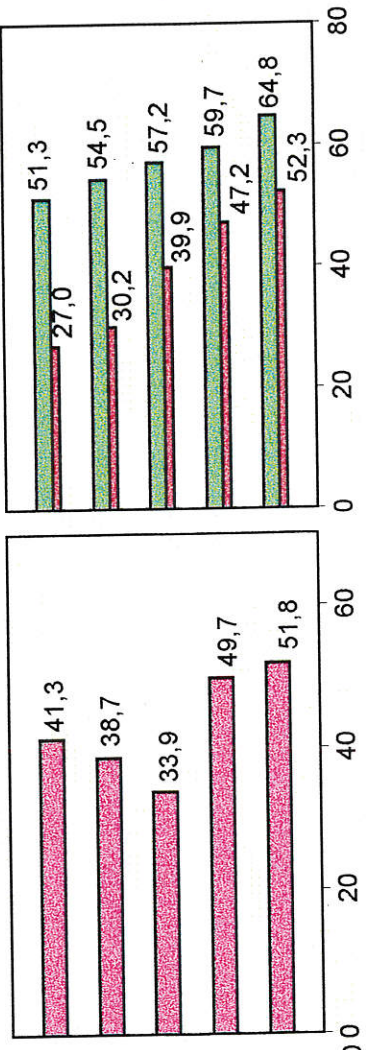
SOJA + SORGO/ARROZ/SOJA + SORGO

SOJA + SORGO



2 Culturas em sucessão/ano alternadas com uma só cultura/ano

ARROZ



SOJA + SORGO

• NPK 300 kg/ha 04-20-20 - Cereais + calcário dolomítico → V ≥ 40%
 • 300 kg/ha 00-20-20 - Soja
 • 65 N/ha cobertura sobre arroz
 • Sorgo sem adubo

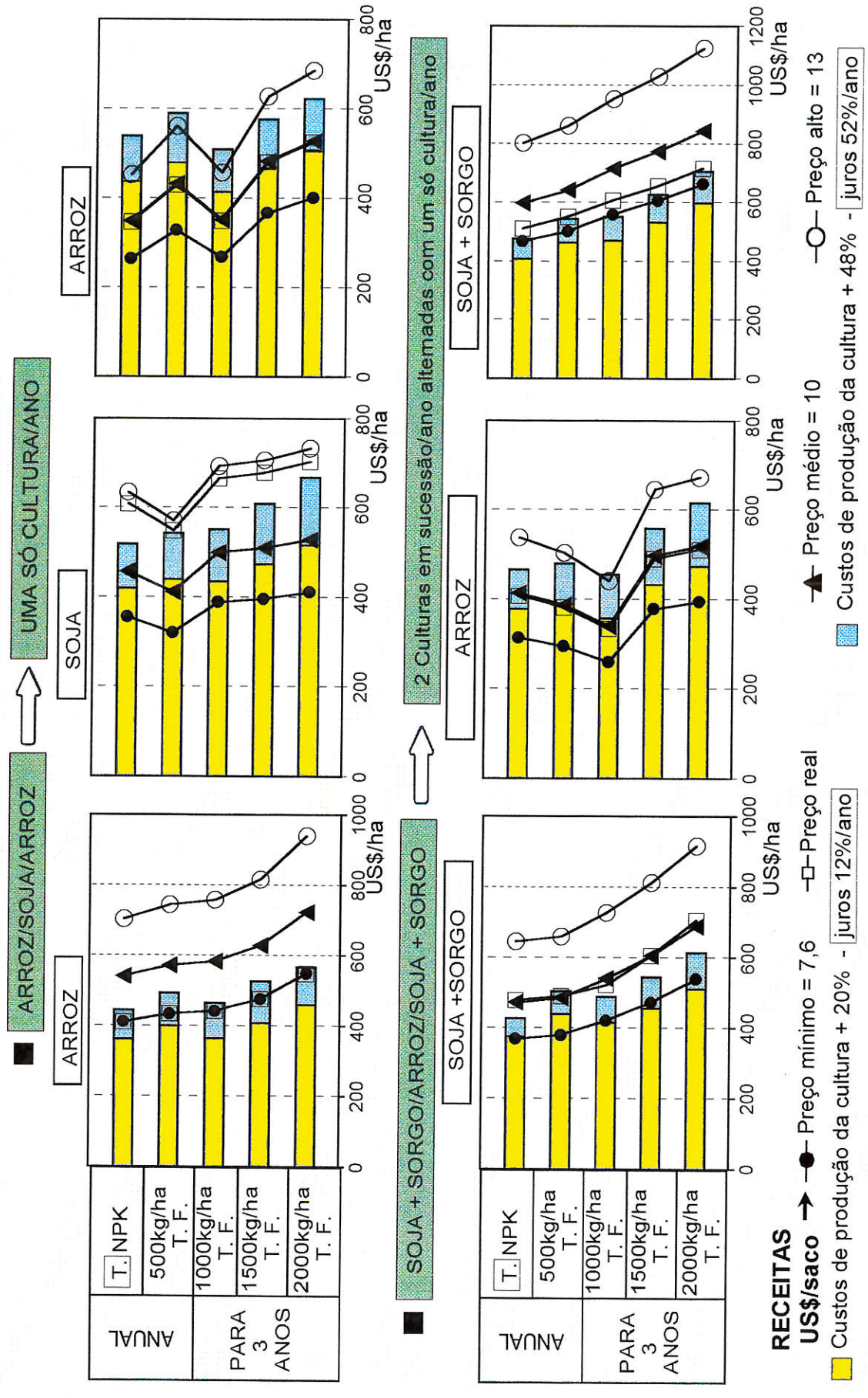
T. F. = Termofosfato Yoorin + NK idem T

T = Testemunha
 FONTE: L. séguy., S. Bouzinac., Cooperlucas, Fazenda Progresso - MT - 1987/90

1ª FASE

PERFORMANCES ECONÔMICAS REAIS E SIMULADAS

1987/90

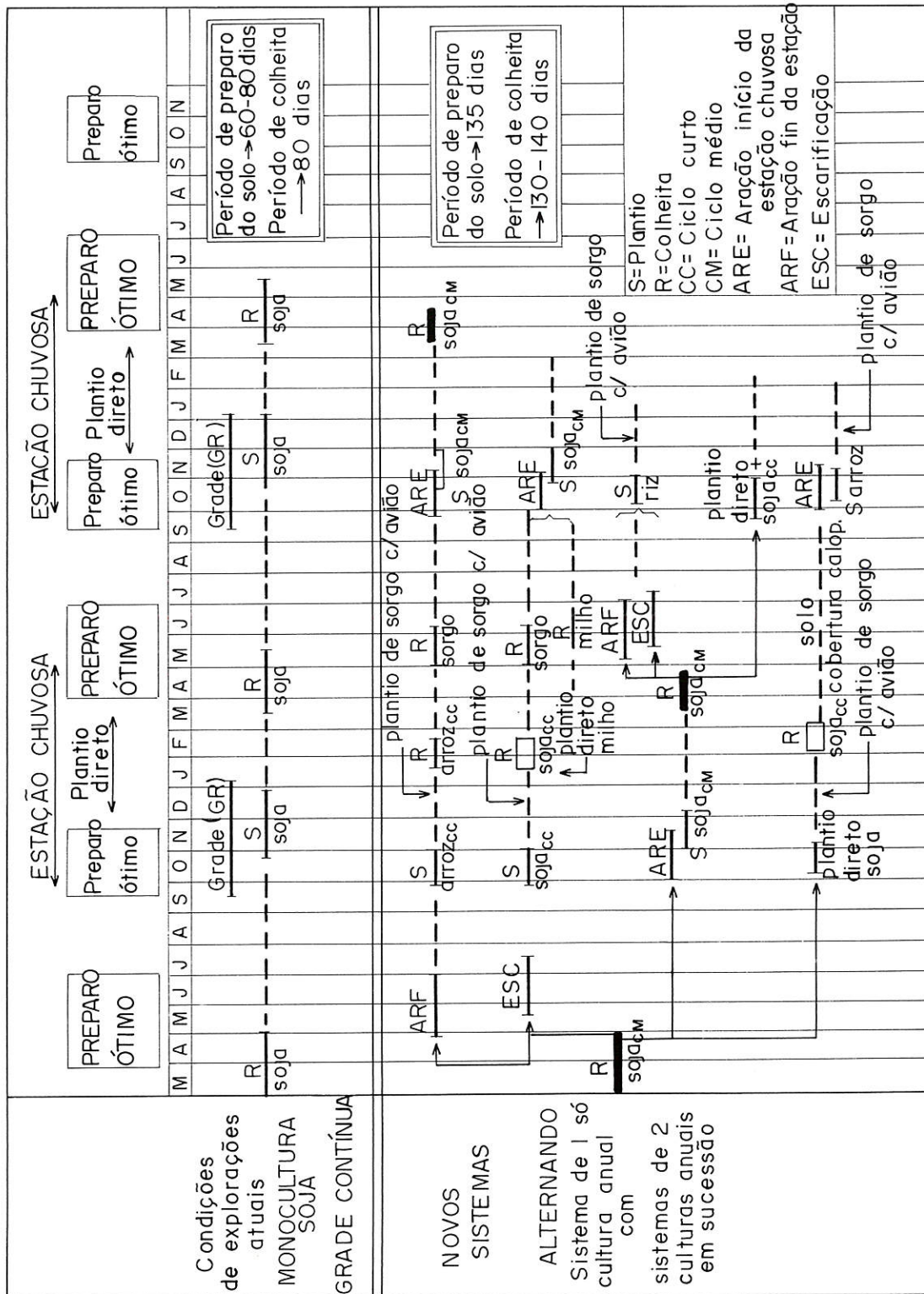


RECEITAS
US\$/saco → ● Preço mínimo = 7,6 □ Preço real ▲ Preço médio = 10 ○ Preço alto = 13
 ■ Custos de produção da cultura + 20% - juros 12%/ano ■ Custos de produção da cultura + 48% - juros 52%/ano

[T.NPK] 300 kg/ha 04-20-20 - Cereais
 [500kg/ha T.F.] 300 kg/ha 00-20-20 - Soja
 [1000kg/ha T.F.] 65 N/ha cobertura sobre arroz
 [1500kg/ha T.F.] Sorgo sem adubo
 [2000kg/ha T.F.] Sorgo sem adubo

T = Testemunha NK = Termofosfato Yoorin + NK idem T

SOURCE: L. séguy., S. Bouzinac., Cooperlucas - Fazenda Progresso - MT - 1987/90



- PASSAGEM DO SISTEMA ATUAL DE MONOCULTURA DE SOJA X GRADAGEM AOS SISTEMAS SOJA-CEREAIS, ALTERNANDO UMA CULTURA ANUAL COM DUAS CULTURA ANUAIS EM SUCESSÃO. L. Seguy - 1989.

Performances das tecnologias adotadas pelos produtores nos municípios de Sorriso (Mato Grosso), Água Boa (Mato Grosso), Paracatu (Minas Gerais) Maracaju (Mato Grosso do Sul) : 42 664 hectares, 116 produtores, Centro-Oeste brasileiro - 1989-90.

Modos de gestão dos solos e das culturas	Soja (32 531 ha)			Arroz de sequeiro (7 121 ha)			Milho (3 012 ha)		
	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)	O*	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)	Variedades antigas	Variedades novas	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)
Preparo profundo x todos precedentes	46,5	2 551	2 283	2 641	14,6	2 100	2 145	81	4 656
Gradagem x desmatamento	7,4	1 650	1 476	1 560	67,0	1 704	1 428	-	-
Preparo profundo x rotação leguminosa-cereal	19,0	2 625	2 347	3 673	10,8	2 100	2 512	-	-
Monocultura x gradagem	27,1	2 025	1 827	2 132	7,6	1 537	1 451	3	3 360
Gradagem → todos precedentes	-	-	-	-	-	-	-	16	3 507

*Variedades: CR: Cristalina, D: Doko, O: outras.
Fonte: Séguy L., Bouzinac S. e al., 1989/90

Performances das tecnologias adotadas pelos produtores nos municípios de Sorriso (Mato Grosso), Água Boa (Mato Grosso), Paracatu (Minas Gerais) : 17 123 hectares, 57 produtores - 1990-91

Modos de gestão dos solos e das culturas	Soja (13 904 ha)			Arroz de sequeiro (1 678 ha)		
	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)	Área (%)	Produtividade (Kg/ha)
Monocultura x gradagem	40	1 410	28	1 050		
No desmatamento x gradagem	1,5	1 110	37	1 470		
Monocultura x aração profunda	52	1 875	-	-		
Rotação x gradagem	1,5	2 480	17	1 905		
Rotação x aração profunda	5	2 560	18	2 890		

Fonte: Séguy L., Bouzinac S. e al., 1990/91

**ANÁLISES QUÍMICAS DO PERFIL CULTURAL APÓS
RESTAURAÇÃO DA FERTILIDADE - 1986-1992**

Modos de gestão dos solos e das culturas	Profundidade das amostras (cm)	pH		M.O. %	meq./100 ml						
		CaCl ₂	Água		Ca	Mg	Al	K	CEC	V %	P (ppm)
Monocultura Soja x Gradagem (T) (1)	0-10	4,9	5,5	1,0	2,9	1,1	0,1	0,21	8,4	50,1	8,3
	10-20	5,0	5,6	1,0	2,0	0,8	0,1	0,12	6,3	46,2	2,6
	20-30	5,2	5,6	1,0	0,5	0,3	0,4	0,09	4,3	20,7	5,3
Monocultura Soja x Aração profunda	0-10	4,5	5,1	1,1	2,7	0,9	0,1	0,17	9	42,0	2,6
	10-20	4,4	5,0	0,9	2,7	1,0	0,1	0,08	10,2	37,1	5,3
	20-30	4,5	5,1	0,7	2,5	0,8	0,1	0,10	9,8	34,7	5,3
Rotação Soja-Milho Aração profunda	0-10	5,1	5,7	1,5	1,9	0,5	0,1	0,15	5,3	47,6	3,0
	10-20	5,5	6,1	1,3	2,1	0,7	0,1	0,16	4,5	64,2	7,6
	20-30	5,0	5,6	1,3	1,8	0,8	0,1	0,14	6,4	41,0	5,0
Sistemas alternando 1 só cultura com 2 em sucessão x Plantio direto	0-10	4,7	5,3	2,4	2,0	0,9	0,1	0,21	7,8	39,8	6,6
	10-20	5,1	5,7	2,2	2,8	2,0	0,1	0,17	6,8	58,6	10,0
	20-30	5,2	5,8	2,0	1,2	0,9	0,1	0,12	4,8	58,5	7,6
Rotação Soja-Arroz Aração profunda	0-10	4,6	5,2	1,7	2,5	1,0	0,1	0,24	8,3	49,6	9,6
	10-20	4,7	5,3	1,3	2,8	0,9	0,1	0,10	8,5	44,7	4,0
	20-30	5,0	5,6	1,3	2,5	0,7	0,1	0,10	6,1	53,9	7,8
Sistema Soja-Milho 5 anos de plantio direto (*)	0-10	4,3	4,9	2,0	3,4	0,8	0,1	0,20	10,2	43,2	9,5
	10-20	3,6	5,2	3,4	2,5	1,0	0,1	0,14	8,3	43,7	2,3
	20-30	4,9	5,5	3,8	0,8	0,4	0,1	0,12	7,1	18,6	1,2

(*) Mais de 20 galerias de 2-3 cm de diâmetro, verticais, sobre 1,20 m de profundidade/m² furadas por larvas de "rola bosta".

(1) Referência negativa (sistema tradicional).

- Fonte : CIRAD-CA - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - 1991 - L. Seguy, S. Bouzinac
- Laboratório - Lagro - Campinas

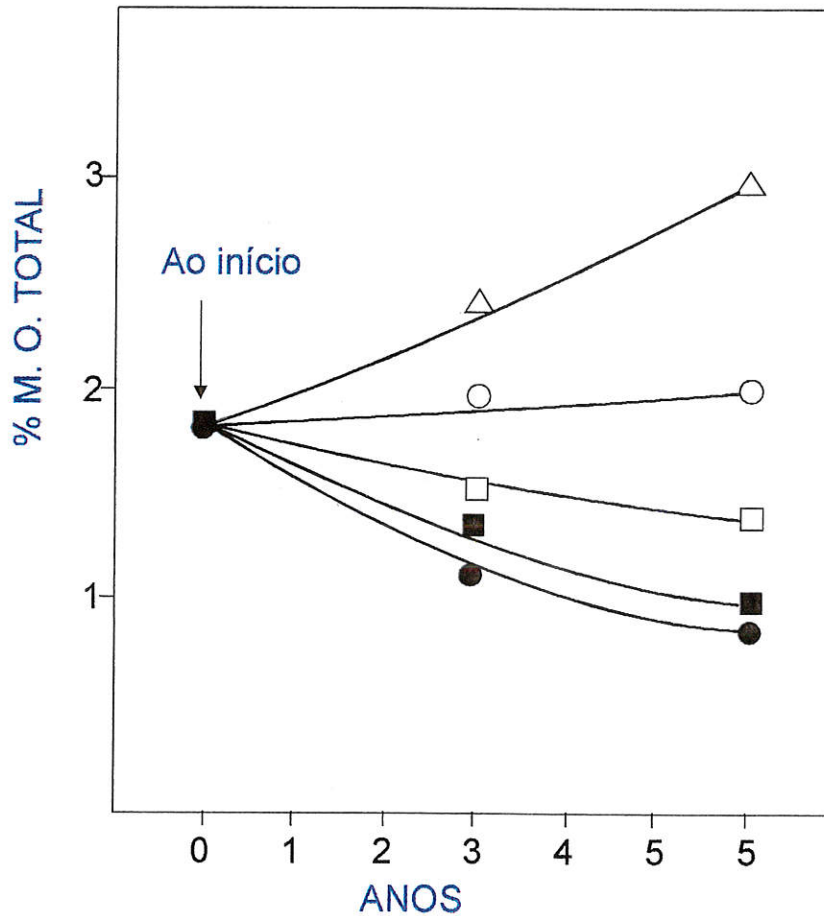
INTERVALOS DE RECOMENDAÇÕES PARA AS ANÁLISES QUÍMICAS ⁽¹⁾											
CaCl ₂	pH	Água	M.O.		meq./100 ml					P (ppm) ⁽²⁾	V % Saturação de bases
			%		Ca	Mg	Al	K	CEC		
entre		entre	entre	entre	entre	entre	entre	entre	entre	entre	entre
5,0		5,6	1,7	2,0	0,8	<0,2	0,15	6,5	5	40	
e		e	e	e	e	e	e	e	e	e	
5,4		6,0	3,0	3,5	1,3	0,24	10	10	10	60	

⁽¹⁾ Na medida em que os modos de gestão dos solos e das culturas sejam respeitados

⁽²⁾ Método Mehlich (Carolina do Norte)

Fonte: Séguy L.; Bouzinac S., 1993 - Fazenda Progresso e Cooperlucas - MT

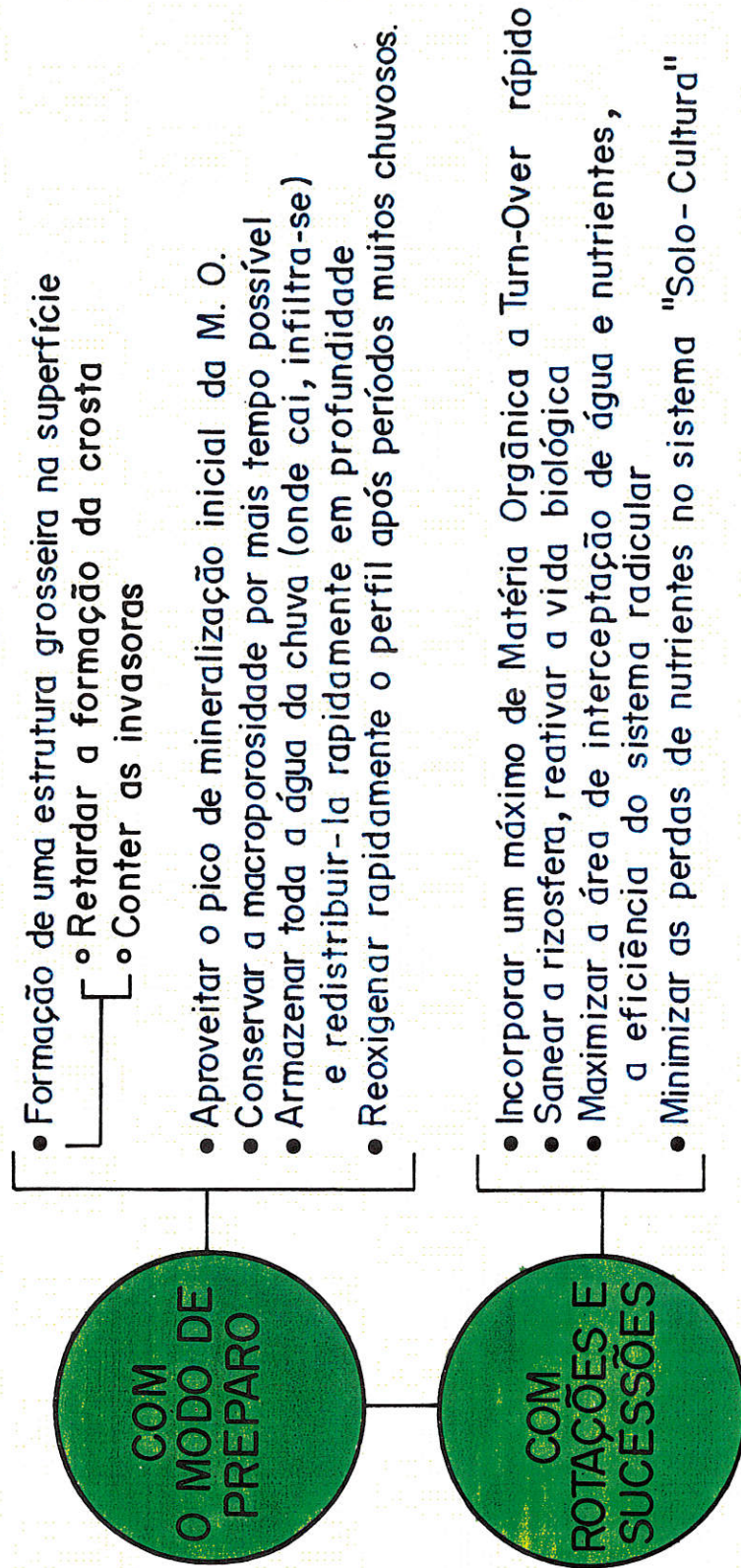
EVOLUÇÃO DA TAXA DE MATÉRIA ORGÂNICA TOTAL (M. O. %) SOBRE 6 ANOS, NA CAMADA 0-30cm, EM FUNÇÃO DOS MODOS DE GESTÃO DO SOLO E DAS CULTURAS - MEIO CONTROLADO - ECOLOGIA DOS CERRADOS ÚMIDOS - MT -



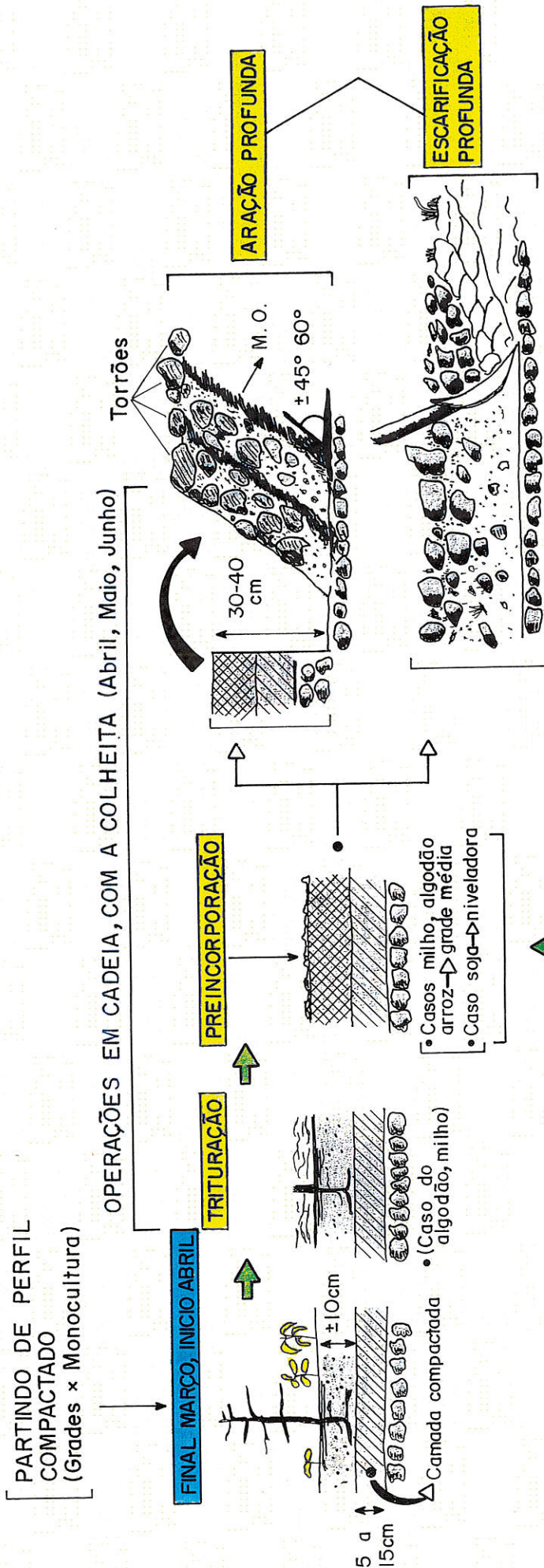
- — ● Aração x Monocultura soja
- — ■ Grades x Monocultura soja
- — □ Aração x Rotações Milho-Soja
Arroz-Soja
- — ○ Alternância → Aração x 1 cultura/ano,
Plantio direto x 2 culturas
em sucessão anual
- △ — △ Plantio direto contínuo x Rotação Arroz-Milho
sobre calopogônio

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac., Fazenda Progresso,
Lucas do Rio Verde - MT 1986/92

O PREPARO PROFUNDO DE FINAL DE CICLO CHUVOSO → UMA
TECNOLOGIA DE GRANDE CAPACIDADE: ACESSO AO PLANTIO
DIRETO E SUCESSÃO DE CULTURAS

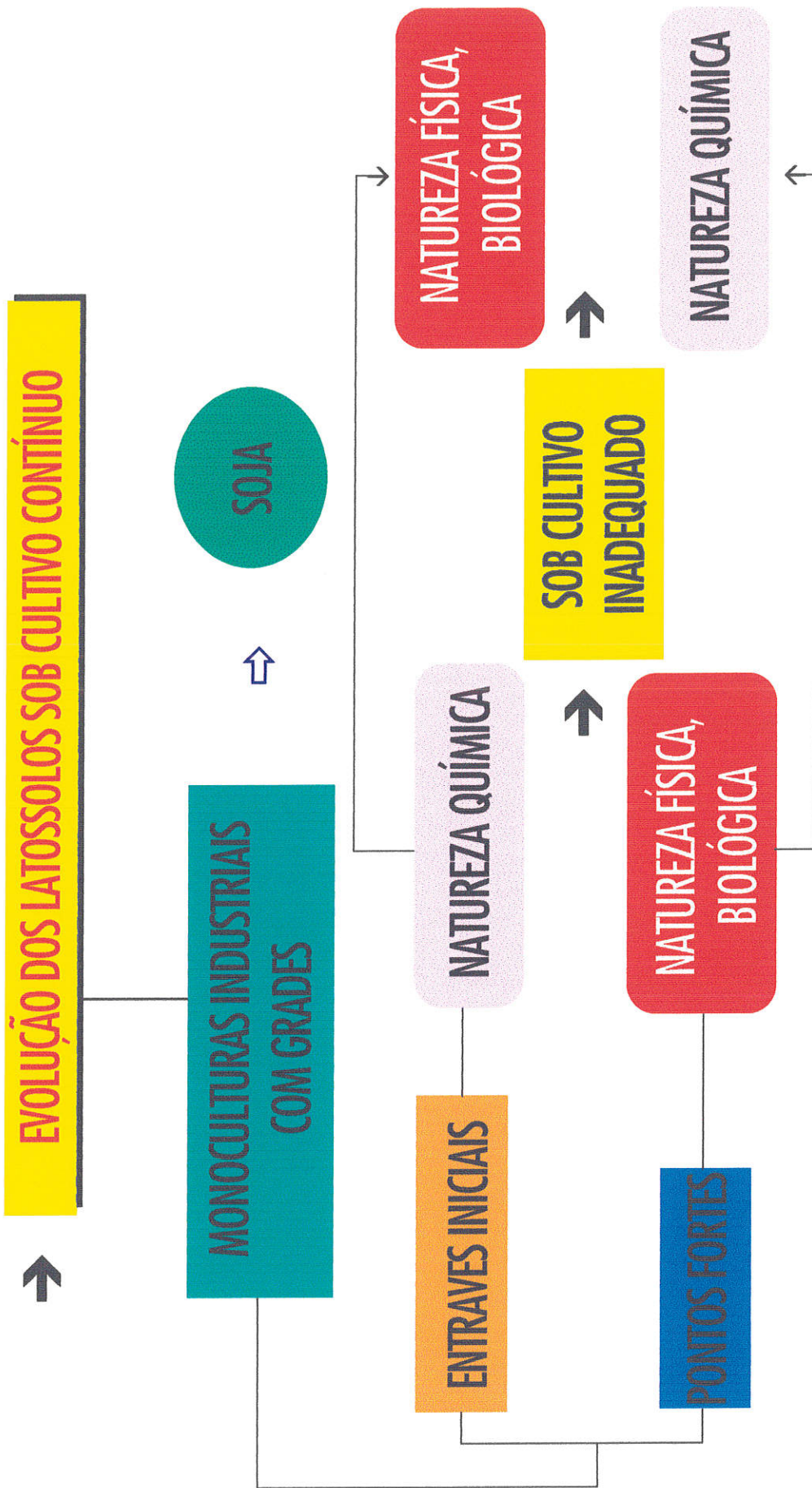


PREPARO PROFUNDO DE FINAL DE CICLO CHUVOSO



- RUPTURA DA CAPILARIDADE
- SUPRESSÃO DAS INVASORAS
- CONSERVAÇÃO DURADOURA DA ÁGUA NO PERFIL

Fonte = L. Séguy, S. Bouzinac, 1984



→ A MÉDIO E LONGO PRAZOS → EMPOBRECIMENTO BIOLÓGICO, DESESTRUTURAÇÃO

- Perda contínua de : **humus estável, vida biológica (macro e microfaunas, microflora)**

■ CONSEQUÊNCIA

Custos de produção crescentes (aumento do uso de adubos minerais, de pesticidas).

Agricultura sustentável a baixo custo → impossível

OS LIMITES DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS NORTE-SUL

Partindo de perfis de solos compactados (Monocultura x gradagens → contínuo)

SISTEMAS DE RESTAURAÇÃO DA FERTILIDADE

PROPRIEDADES FÍSICAS
BIOLOGICAS

SOBRE
6 ANOS

MELHORES SISTEMAS

ROTAÇÕES E/OU SUCESSÕES
X
PREPARO PROFUNDO DE FINAL DE CICLO

MAS, SISTEMAS NÃO SUSTENTÁVEIS

- PERDA INEXORÁVEL, CONTÍNUA DE HUMUS ESTÁVEL DEVIDO A ACELERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA (Taxa anual $\geq 5\%$)
- PERDA CONTÍNUA DE NUTRIENTES POR LIXIVIAÇÃO PROFUNDA

DESCOBRIR, CRIAR OUTRO
MODO DE CULTIVAR

GASTO CRESCENTE DE ADUBOS
QUÍMICOS E PESTICIDAS



**Terceira etapa da intervenção
da pesquisa-ação**



**Modos de gestão agrobiológica
sustentável do recurso solo**
⇒ **O plantio direto em regiões tropicais
quentes e úmidas**
**1992-1995 - Cooperativa Cooperlucas
Lucas do Rio Verde - MT**

Conceitos e funcionamento global

**Vários caminhos
técnico-
agronômicos
complementares**

Um só modelo :

O funcionamento do ecossistema florestal
⇒ **Reconstituição dos melhores equilíbrios
naturais, mais estáveis sob cultivo
contínuo, em zona tropical úmida**

☛ **Destaques** ⇨ **Os resultados mais significativos, reproduzíveis**

(*) O essencial deste capítulo é exposto sob a forma de tabelas, desenhos explicativos detalhados.

— Sobre a evolução da matriz dos sistemas —

☐ De uma só cultura por ano, no início, os sistemas passam progressivamente a alternância de uma cultura por ano com 2 culturas em sucessão anual no ano seguinte.

☐ A partir de 1990, dentro da criação dos sistemas de plantio direto contínuo, foram incorporados a matriz :

- Os sistemas com duas culturas anuais em sucessão, de produção de grãos.
- Os sistemas integrando produção de grãos e pastagem, em rotação, sobre 3 ou 4 anos (capitalização do agricultor, menor dependência econômica).

— Os conceitos básicos do plantio direto, em zona tropical, quente e úmida —

☐ A experimentação sobre 6 anos da restauração das propriedades físicas de perfis culturais compactados, desestruturados, mostrou a necessidade de cultivar de outro modo, para conservar a matéria orgânica de maneira durável e abrir a possibilidade de produzir mais, a um custo menor, a médio e longo prazo.



☐ O cultivo deve permitir, numa prática durável, de criar um novo equilíbrio dominado pela gestão biológica do recurso solo ⇨ As biomassas renováveis, cada ano, a menor custo, protetoras, recicladoras, substituem o preparo mecânico do solo e protegem totalmente o solo contra a erosão antes e/ou depois as culturas comerciais (soja, arroz, milho).



☐ É a reprodução do funcionamento do ecossistema florestal ⇨ é preciso adaptá-lo aos sistemas de produção de grãos, à pecuária, aos dois sistemas integrados em rotação.

— O plantio direto aplicado às sucessões anuais de produção de grãos e às sucessões anuais de produção de grãos em rotação sobre 3-4 anos com as pastagens (pecuária) —

☐ A noção de bomba biológica

• O primeiro princípio de base da gestão da matéria orgânica (M.O.), é de não incorporá-la, mas de deixá-la ficar sobre o solo.

• Mas os resíduos de colheita, mesmo lignificados, da cultura anual, não são suficientes para se manter uma cobertura permanente na superfície do solo em condições climáticas quentes e úmidas.

• É preciso então, além da cultura comercial, na mesma estação de chuvas, produzir fortes biomassas adicionais [base celulose, lignina (1)], ao menor custo ⇨ ou igual ou inferior a aquele

(1) Componentes da matéria seca, mais lentos a se decomporem.

da preparação mecanizada dos solos.

• Estas biomassas adicionais renováveis, devem ser produzidas em momentos importantes do ciclo climático anual, onde elas tem funções essenciais :

- **no princípio das chuvas**, preparar biologicamente o solo (*substituição da ferramenta mecanizada*) antes da instalação da cultura comercial (*pelo plantio direto sobre a biomassa*), proteger totalmente a superfície do solo (*contra a erosão*), reciclar os nutrientes (*não deixar perder nada dos produtos minerais procedentes do pique inicial de mineralização da M.O. que ocorre nas primeiras chuvas*), controlar as invasoras ; sob a cultura comercial, a biomassa tem em seguida uma função alimentar pela sua mineralização progressiva ⇒ alimentação organo-biológica da cultura (*da matéria orgânica morta para a matéria orgânica viva*).

- **no fim do ciclo das chuvas**, reciclar os elementos minerais e orgânicos que escaparam, em profundidade, da cultura comercial (*fechar o sistema anual solo-planta*), reestruturar o perfil cultural em via de ressecamento (*sistemas radiculares fasciculados*) de modo potente, em profundidade, deixar uma forte biomassa acima do solo, num momento onde ela não pode se decompor (*estação seca*) e proteger eficazmente a superfície do solo em estação seca (*temperatura, umidade ⇒ desenvolvimento da fauna*), produzir ou grãos (*resíduos deixados sobre o solo*) ou forragem ou silagem (*uma parte ficando no solo ⇒ cobertura*).

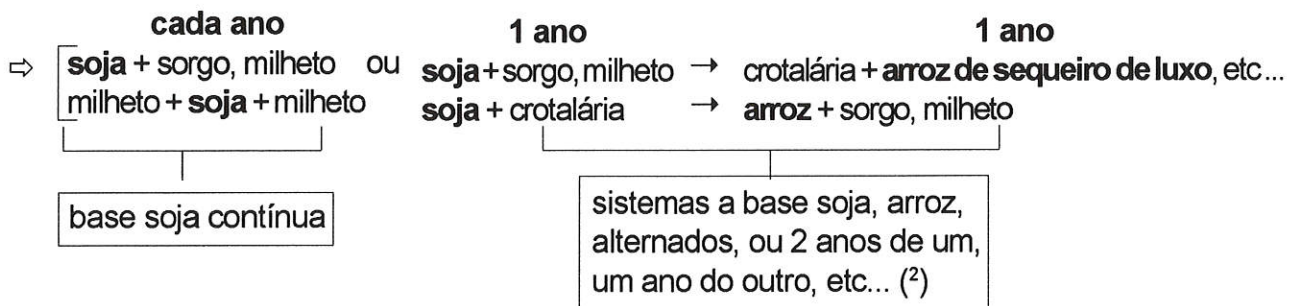
• Na prática, se a estação de chuvas, tem uma duração de 7 a 8 meses, estas biomassas podem ser cultivadas antes e após a cultura comercial ; se a estação das chuvas é mais curta :

- 1/2 área ⇒ plantio precoce de biomassa + plantio direto tardio da cultura comercial,
- 1/2 área ⇒ plantio direto precoce da cultura comercial + plantio direto tardio de biomassa (*safrinhas*).

• As espécies que podem mobilizar fortíssimas biomassas, em um tempo muito curto e em condições pluviométricas marginais ⇒ sorgos (*raça guinea*), milhetos africanos de forte desenvolvimento vegetativo ⁽¹⁾, que são adaptados a estas condições (*reter igualmente variedades de milhetos de ciclo longo pouco sensíveis ao fotoperiodismo para a produção de forragem, silagem em estação seca deixando também uma quantidade de matéria seca suficiente para assegurar a cobertura completa do solo*).

□ Os sistemas que podem ser implantados em plantio direto contínuo com estas bombas biológicas -

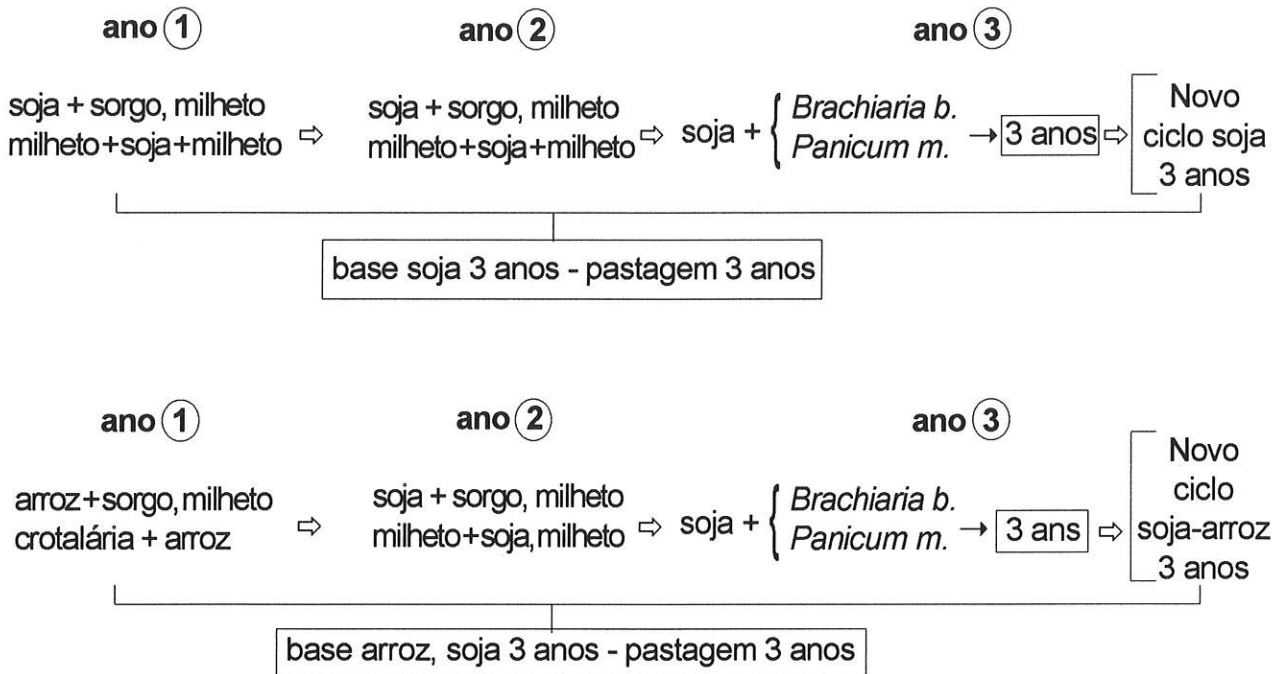
• **Sistemas de produção contínua de grãos :**



(1) A *Brachiaria ruziziensis* pode igualmente, como safrinha ⇒ biomassa instalada em plantio direto, após a cultura comercial, constituir uma opção muito interessante para os produtores de grãos-criadores.

(2) Exemplo da Fazenda Progresso do Sr. Munefume Matsubara - Lucas do Rio Verde-Mato Grosso

• **Sistemas integrados "produção de grãos-pastagens", em rotação, sobre 3-4 anos**



(*) Os sistemas integrados "produção de grão-pastagens, podem ser igualmente construídos sobre rotações de 4, até mesmo 5 anos ⇒ afolhamentos rotativos na fazenda (1).

□ **Performances agrônômicas e custos de instalação das bombas biológicas -**

• **Facilidade de implantação, de multiplicação:** sorgos, milhetos, crotalárias, *Brachiaria*, podem ser implantadas em plantio direto com pouca quantidade de sementes/ha (*sementes pequenas*) ⇒ seu poder de multiplicação é enorme e muito rápido. O material vegetal é selecionado em função de sua rusticidade.

• **Suas qualidades:** as variedades selecionadas de sorgos e milhetos, são reservadas, na África, Índia, para alimentação humana (no total, mais de 35 milhões de hectares de sorgos e mais de 38 milhões de hectares de milho) e são de excelente qualidade alimentar.

São produtos "nobres", frequentemente muito ricos em proteínas (certas variedades de sorgos tem mais de 15% de proteínas, ricos em lisina, triptofane), sem taninos. Eles podem entrar na fabricação de pão (20% da farinha), biscoitos, massas alimentares, álcool finos (vodka, whisky), cerveja, na cadeia de alimentação humana.

São então produtos que podem se beneficiar de um alto valor agregado. Eles podem também, para certas cultivares, mais produtivas em biomassa instantânea, com ciclos longos, pouco ou não sensíveis ao fotoperíodismo, servir ao mesmo tempo para silagem em estação seca (ou pastagem direta) e para cobertura do solo.

• **Sua potência recicladora** ⇒ As cultivares de milhetos mais possantes podem reciclar em 80 dias, na sua matéria seca acima do solo, na entrada da estação chuvosa, em Kg/ha:

- principalmente 150 a 275 K, e igualmente 120 a 140 N, 15 a 60 P, 30 a 45 Ca, 15 a 80 Mg, 15 a 30 S/ha.

(1) Função dos objetivos econômicos, agrônômicos (cobertura do solo, por exemplo, controle de invasoras a menor custo, etc ...)

⇒ Seus sistemas radiculares, descendo rumo a profundidade, com a velocidade de 3 a 5 cm/dia, conferindo assim, um poder reciclador excepcional, antes do plantio direto da cultura comercial, e/ou após a cultura comercial, em fim de ciclo das chuvas (fechando o sistema solo-planta a exemplo da floresta).

• **Sua potência alimentar**, para as culturas comerciais que são implantadas sobre sua matéria seca em plantio direto.

⇒ A velocidade de mineralização, portanto a função alimentar, depende da natureza da espécie, de sua relação C/N no momento da dessecação antes do plantio direto da cultura comercial.

⇒ À este respeito, mais a planta é velha, mais a mineralização é lenta ; o sorgo se mineraliza mais lentamente que o milho, no mesmo estágio de desenvolvimento ; as leguminosas se mineralizam muito mais depressa ⇒ funções alimentares e de cobertura do solo, fugazes.

• **Seu custo de implantação é barato**, próximo de 50 US\$/ha, tanto no início do ciclo (*antes da cultura comercial*) que em fim de ciclo das chuvas, em sucessão da cultura comercial. Este custo é igual ou levemente inferior ao custo de qualquer modo de preparo mecanizado dos solos.

• **Sua produtividade** ⇒ em grãos, para os sorgos e milhetos em sucessão da cultura principal (*sem adubos*), vai de 1 200 a mais de 2 000 Kg/ha (até mais de 3 000 Kg/ha para certos sorgos).

⇒ Com uma boa valorização comercial, à altura de sua qualidade alimentar, as margens conseguidas (*além das funções agrônomicas*) podem ser superiores àquelas da cultura comercial, com um risco econômico praticamente nulo.

⇒ Como silagem, certas cultivares de sorgos e milhetos, com ciclo mais longo, alta produtividade instantânea, podem produzir mais de 50-60 toneladas/ha de matéria verde, em plena estação seca.

□ **As economias de combustível, a melhoria da capacidade dos equipamentos, de sua flexibilidade de utilização** (⇒ Em direção a redução dos custos de produção)

• Até a etapa do plantio, incluída, em relação a qualquer modo de preparo mecanizado, o plantio direto permite se economizar, em torno da metade do tempo de trabalho.

• O plantio direto permite a aplicação dos adubos minerais (*corretivos, adubação anual*), a lançar, sobre a palha, na estação seca (*período sem trabalho*) ; em relação ao plantio convencional, onde o adubo é aplicado sob a linha de plantio, a economia de tempo em favor do plantio direto é de 20%, bem como a economia do preço de custo/ha, da operação plantio.

• O plantio direto permite a manutenção da umidade na superfície, após as primeiras chuvas, portanto possibilita o plantio mais precoce, correndo um risco mínimo.

• Quando o perfil cultural está saturado de água, o que é frequente nessas ecologias, uma hora sem chuva, permite o recomeço do plantio direto, sem incidência negativa sobre a produtividade final, sendo que no plantio sobre solo preparado, a capacidade de plantio se torna rapidamente nula (*tráfego das máquinas de plantio, impossível*), e um plantio forçado nestas condições, conduz a uma forte queda da produtividade das culturas.

□ **Performances agrônomicas essenciais das sucessões anuais, de produção de grãos, em plantio direto**

• **Conservação da produtividade sobre 40 a 60 dias de escalonamento dos plantios-**

Esta regra é válida para a soja, o arroz de sequeiro, tanto em ecologias de cerrados que de florestas tropicais ⇒ o papel protetor e mantenedor da fertilidade inicial (nas primeiras chuvas)

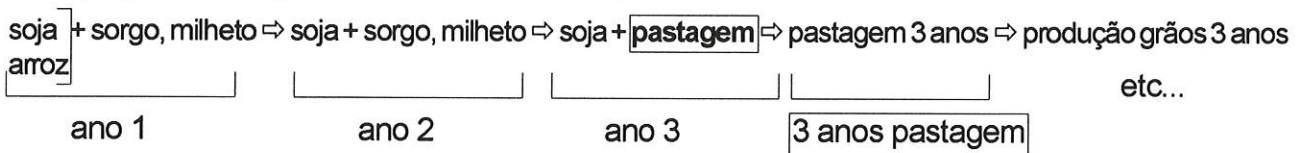
graças a bomba recicladora que precede o plantio direto da cultura principal, é claramente demonstrada : produtividades de soja, arroz, se mantém praticamente estáveis sobre quase 60 dias de escalonamento dos plantios (*com a adubação corretiva de alto nível que dá toda sua potência a bomba biológica*), enquanto as produtividades caem de 20 a 60% entre a primeira data precoce possível de plantio e 60 dias após, no preparo mecanizado do solo convencional, onde o solo é exposto a ação das chuvas e mantido limpo pelas gradagens repetidas até o plantio (3-4 passagens de grades sobre 60 dias, em solo úmido).

Além da proteção total do solo contra a erosão, estes sistemas de plantio direto contínuo, permitem, o aumento de 20 a 50% das produtividades médias de soja e de arroz obtidas nos sistemas convencionais, e possibilitam gerar objetivos de produção estáveis, com um mínimo de equipamentos (⇒ baixos custos de produção)

- Para a cultura de arroz de sequeiro de qualidade (grão longo fino, equivalente ou superior ao arroz irrigado), na sucessão anual crotalaria + arroz de sequeiro em plantio direto tardio, a bomba biológica *Crotalaria spectabilis*, permite a obtenção de rendimentos de 4 000 Kg/ha, mesmo em plantio tardio (*dezembro ⇒ 60-80 dias após as primeiras chuvas úteis*), a condição que a crotalaria seja dessecada em pé e o plantio direto realizado igualmente na crotalaria, em pé.

□ Performances agronômicas principais da pastagem nos sistemas integrados de plantio direto "produção de grãos-pecuária" em rotação a cada 3-4 anos -

- Nos sistemas de produção de grãos, em plantio direto, o terceiro ou o quarto ano, ao invés de seguir o ciclo de produção de grãos, a pastagem é instalada em plantio direto após a cultura de soja, para ser explorada durante 3-4 anos, sem adubos :



- No decorrer da estação seca que segue sua implantação em plantio direto após soja, a pastagem (espécies *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*) pode suportar 1,8 a 2 novilhos de 27 meses/ha, com um ganho de peso diário de 0,423 Kg/cabeça ⇒ ou seja uma margem líquida por cabeça de 75,6 US\$.

- No decorrer da estação de chuvas seguinte, a carga animal passa a 4-5 cabeças/ha.

- Estes rendimentos podem se manter, pelo menos 4 anos, sem acréscimo de adubos minerais ⇒ performance notável. Após 2 anos, o enraizamento da pastagem desce a mais de 2,50 m de profundidade (1) ⇒ fortíssima atividade biológica (colêmbolos, ácaros).

- As performances zootécnicas do rebanho implantado sobre este sistema integrado, mostram, em relação aquelas da pecuária tradicional :

- uma taxa de nascimento 50% superior, uma taxa de mortalidade reduzida pela metade,
- a idade de abate é de 2 a 2,5 anos contra 4 anos, com um peso igual de carne de 250

Kg,

- o intervalo entre prenhez é reduzido de 22 a 14 meses.

- Enfim, estes sistemas integrados em rotação, permitem ao agricultor se capitalizar, se liberar mais da política agrícola, extremamente instável, de um plano econômico de reestruturação a outro.

(1) Desenvolvimento de uma estrutura grumosa marcante, nos 100 primeiros cm.

Capacidades recicladora, reestruturante, muito elevadas. Importante fornecedor em matéria orgânica no perfil cultural sobre 2,50 m de profundidade.

— O plantio direto contruído sobre os sistemas de produção contínua de cereais (sorgos, milhetos, milho, arroz) sobre leguminosas perenes (1) —

Nestes sistemas, os cereais são cultivados sobre leguminosas volúveis ou prostradas, que lhes são associados ⇒ *Calopogonium mucunoídes*, *coeruleum* - *Pueraria phaseoloídes*, *Stizolobium aterrimum* - *Dolichos lab lab* - *Tephrosia pedicellata* - *Arachis pintoí* - *Lotus uliginosus* - *Trifolium semipilosum*, etc...

• Estes sistemas são fáceis a praticar com milho, sorgos, milhetos, cereais de grande desenvolvimento, mais difíceis com arroz de sequeiro - (na implantação ⇒ herbicidas seletivos: Alachlore sobre milho, Pendimethaline sobre arroz).

• As leguminosas associadas são controladas, em pré-plantio por herbicidas totais :
⇒ Triclopyr, fluoroxypr, misturas : Diquat + 2-4 D, Glyphosato + 2-4 D.

• Elas podem ser igualmente controladas no cereal, em pós plantio, se necessário (caso do arroz de sequeiro de ciclo curto) com 2-4 D amina, Triclopyr, Fluoroxypr, localizado, ou em área total em função do tipo de cereal.

□ Interesses agrônômico e econômico destes sistemas -

• Agrônômico :

- Substituição da flora invasora diversificada, por uma só espécie a controlar.
- Cobertura permanente do solo (proteção total contra a erosão).
- Regeneração eficaz da fertilidade, + fixação de N + forte atividade da fauna (2).
- Produtividade elevada, estável com adubação mineral mínima.

• **Econômico** ⇒ Diminuição importante dos custos de produção com a prática de sistemas alternando :

- 1 ano ⇒ sorgo, milheto (alto valor grãos) + leguminosa, sem adubos, em plantio direto.

- ano seguinte ⇒ cultura comercial de milho, arroz de ciclo curto, em plantio direto e com insumos mínimos.

Em tais sistemas, em relação aos sistemas convencionais, sobre dois anos, os custos de produção são diminuídos em quase 50% (melhor gestão do risco) e as margens/ha, multiplicadas em torno de duas vezes.

— Os sistemas de produção contínua de grãos sobre tapetes vivos perenes : a sucessão anual soja, feijão, hortaliças + pastagem —

O tapete vivo é constituído de gramíneas perenes com rizomas e estolões, de alto valor forrageiro : *Pennisetum clandestinum*, *Paspalum n.* (pensacola), *Cynodon dactylon* (híbridos *Tifton 68, 85*) ; estes tapetes perenes são instalados numa cultura tipo milho, com largo espaçamento entre linhas (120 cm), ou por plantio de sementes, ou por mudas. Após a colheita do milho, o tapete domina rapidamente todas as invasoras e pode servir de pasto (ou feno).

Leguminosas, tais como soja, feijão, hortaliças como os tomates, beringelas etc, podem em seguida ser cultivadas sobre estes tapetes todos os anos ; na colheita o tapete se reconstitui e pode ser pastoreado.

- O tapete vivo é controlado a cada ano, em pré-plantio, das leguminosas ou hortaliças, por herbicidas totais de contato : Paraquat, Paraquat + Diuron.

(1) Perenes através de suas sementes.

(2) Caso de larvas de "rola bosta" que podem furar mais de 15 galerias verticais por m² sobre mais de 80 cm de profundidade, sob sistemas milho/arroz + *Calopogonium* - Fazenda Progresso- 1987/91 - Mato Grosso.

- Na cultura, a competição do tapete é controlada até que a cultura cubra totalmente a superfície do solo (⇒ 30 a 40 dias após plantio) por gramíneas seletivas das leguminosas, solanáceas, com baixas doses ⁽¹⁾ (Fluazifop P butyl, Fenoxaprop P etil, Quizalofop etil, etc...), para não destruir os órgãos de reserva (rizomas). Reguladores de crescimento podem ser também utilizados, os quais param o crescimento do tapete, em pré-plantio até que a cultura recubra totalmente o solo : mefluidide ⁽²⁾ por exemplo sobre *Pennisetum c.* .

□ Interesses agrônômico e econômico destes sistemas -

• Agrônômico :

- Substituição de uma flora invasora diversificada, por uma só espécie a controlar.
- Cobertura perfeita do solo contra a erosão.
- Forte regeneração da fertilidade (M.O.), por forte atividade da fauna associada, em particular minhocas.
- Controle total de *Pseudomonas solanacearum* nas solanáceas.
- Produtividades elevadas: grãos+ carne ou leite, com insumos mínimos.

• Econômico ⇒ Fácil gestão durável do capital solo, a menor custo.

(*) Por exemplo, a produção de soja sobre tapete vivo de *Paspalum c.* cv. Pensacola, é próxima de 3 000 Kg/ha com os custos de produção de 265 US\$/ha, ou seja, de 20 a 40% inferiores aos dos sistemas mecanizados convencionais, por uma produtividade comparável ⇒ Aumento das margens líquidas/ha, melhor gestão do risco econômico e melhor estabilidade.

(1) Por exemplo sobre tapete de *Pennisetum clandestinum*, doses de 0,25 l/ha são suficientes para parar seu crescimento durante 20 dias - (Ilha da Reunião - R. Michellon - CIRAD-CA- 1990-95).

(2) 100 g/ha de matéria ativa são suficientes para parar seu crescimento mais de um mês.

• Fonte : Trabalhos de R. Michellon - CIRAD-CA - Ilha da Reunião - 1989-1994.

👉 Guia de leitura das tabelas, gráficos e desenhos relativos ao capítulo "3ª etapa da intervenção da pesquisa-ação"

⇒ Modos de gestão agrobiológicos : o plantio direto em regiões tropicais quentes e úmidas

(*) *Sequência lógica e coerente de resultados explicativos, demonstrativos, obtidos sobre as unidades experimentais da Cooperlucas, Coosol, Comicel, Fazenda Progresso e em meio real - 1990/95.*

⇒ Tabelas, gráficos e desenhos

- Evolução dos sistemas de produção 1986-92.
- Conceitos : reproduzir o funcionamento do ecossistema florestal, adaptá-lo à produção agrícola.
- Principal problema : manter uma cobertura morta.
- Evolução da perda de matéria seca dos resíduos da colheita.
- Evolução da perda de matéria seca da mistura *Calopogonium* + palhas.
- A floresta equatorial amazônica : um modelo de funcionamento a reproduzir para a agricultura.
- O sistema mantenedor de fertilidade.
- A noção de bomba biológica,
- As bombas biológicas acima do solo,
- As bombas biológicas abaixo da superfície.
- Restituição mineral de 2 variedades de milho.
- Objetivos dos sistemas de plantio direto.
- Como funciona o plantio direto, ⇒ as culturas: uma mini floresta.
- Maximizar a capacidade dos equipamentos mecanizados.
- Os sistemas de produção de grãos-pecuária, em plantio direto
- A realidade do plantio escalonado
- Tempos/ha comparados entre plantio direto e outros modos de preparo dos solos

--- Destaques ---

- *Sistemas de cultura evolutivos* ⇒ com uma só cultura/ano, com 2 culturas/ano, e integrando produção de grãos e pecuária.
- *O modelo de funcionamento para a produção agrícola* ⇒ um novo equilíbrio baseado sobre a gestão biológica do capital solo.
- *Em clima quente e úmido* ⇒ dificuldade de manter uma cobertura permanente do solo.
- *Para fazê-lo* ⇒ reforçar resíduos de colheita com leguminosas volúveis associadas as cereais.
- *Criação de sistemas com 2 culturas anuais em sucessão, onde uma cultura comercial principal e uma cultura chamada bomba biológica que produz uma enorme biomassa em fim de ciclo das chuvas, recicla os elementos minerais, protege totalmente o solo, controla as invasoras (milhetos, sorgos)*
⇒ à imagem da floresta
Esta cultura "bomba biológica" pode igualmente preceder a cultura principal e serve neste caso, de cobertura alimentar.
- *O milho africano recicla grandes quantidades de nutrientes, particularmente o potássio, o boro.*
- *A colocação em prática do funcionamento do ecossistema florestal adaptado a produção agrícola* ⇒ o plantio direto, aplicado aos :
 - sistemas à base de produção de grãos.
 - sistemas integrados "produção de grãos-pecuária".
- *Como aumentar a capacidade dos equipamentos mecanizados, sua flexibilidade de utilização.*
⇒ Diminuir os custos, com o plantio direto.

--- *continuação* ---

⇒ **Tabelas, gráficos e desenhos**

- Custos de instalação da bomba biológica milheto antes do plantio direto da soja.

- Performances agro-econômicas das bombas biológicas.

- Produtividade da soja - Ecologias de cerrados e florestas.

- Produtividade média relativa da soja.

- Produtividade do arroz de sequeiro - Ecologias de cerrados + florestas.

- Produtividade do arroz de sequeiro em plantio direto tardio.

- Performances médias de novas cultivares de arroz de sequeiro com qualidade de grão superior.

- Índices zootécnicos comparados entre pecuária tradicional e integrada em rotação com a produção de grãos, em plantio direto.

- Performances de pastagens instaladas em plantio direto e sucessão após soja.

- Performances de 3 modos de nutrição bovina na estação seca sobre pastagens *Panicum* e *Brachiaria*, instaladas em plantio direto, em sucessão anual de soja.

- Os sistemas de produção contínua de cereais sobre leguminosas perenes.

- Produtividades comparadas das culturas de soja e milho com aração contínua e plantio direto sobre cobertura morta permanente.

- Performances agro-econômicas da rotação milho/sorgo + *Calopogonium*, em plantio direto.

- Produção contínua de grãos sobre tapetes vivos pérenes : a sucessão anual ⇒ grãos + pastagem

- Princípios básicos.

- A sucessão anual contínua ⇒ produção de grãos +

pastoreio, feno
cobertura do solo

- Performances agro-econômicas da cultura de soja em plantio direto sobre tapete de *Paspalum n.* (Pensacola).

- Teores em M.O. comparadas, após 2 anos, entre sistemas de plantio direto sobre *Paspalum pensacola* e plantio direto sobre palhas de arroz.

--- **Destaques** ---

- *A produção de biomassa (bomba biológica) a cada ano, antes e/ou depois da cultura principal, não custa mais do que o preparo do solo.*

- *Se a qualidade dos milhetos e sorgos for bem valorizada, a bomba biológica pode ter lucro maior do que a cultura principal.*

- *O plantio direto sobre bombas biológicas permite a obtenção de produtividades nítidamente superiores a qualquer modo de preparo do solo. Por outro lado, a produtividade de soja e arroz de sequeiro se mantém estável, com um escalonamento dos plantio de 50 a 60 dias.*

- *Produtividades de soja e arroz longo fino, passam de 4 000 Kg/ha em grande cultura (com piques de rendimentos de mais de 6 000 Kg/ha para o arroz de qualidade).*

- *As pastagens (gêneros *Panicum m.*, *Brachiaria b.*) implantadas em plantio direto em sucessão anual da soja, pode suportar 2 cabeças/ha durante a estação seca, com um ganho de peso diário de 0,423 Kg, ou seja, uma margem líquida/cabeça de 75 US\$.*

- *Os índices zootécnicos (taxa de mortalidade, % nascimento, idade para o abate e peso, intervalos entre prenhez) são melhorados em perto de 100%, em relação ao sistema de pecuária tradicional.*

- *Fáceis de implantar (milho, sorgos, milhetos) e de praticar com os herbicidas atuais, estes sistemas protegem totalmente o solo contra a erosão, regeneram a fertilidade do solo, e permitem uma forte redução dos custos de produção.*

- ⇒ *sistemas com fertilização mineral + pesticidas: 1 ano sobre 2.*

- *Estes sistemas oferecem as mesmas vantagens que os precedentes, mas são ainda mais fáceis à dominar e associam cada ano, produção de grãos e pastagem em sucessão anual - As operações culturais, e os custos de produção são reduzidos nítidamente (30% a menos que os sistemas tradicionais, com produtividades iguais, até superiores).*

- *A regeneração da fertilidade do solo é rápida (M.O., fauna ⇒ minhocas).*

1

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NOS CERRADOS ÚMIDOS DO MÉDIO NORTE DO MATO GROSSO 1986-1992 - CIRAD-CA

O que é que a pesquisa fez?

ETAPAS → Partindo da

1986

1

MONOCULTURA DE SOJA

Produto = Soja
Monocultura x Gradagens

2

Sistemas com uma só cultura anual
Soja Arroz ou Milho Soja Arroz ou Milho

Criação e avaliação { agronômica, técnica, econômica

Restaurar a fertilidade
Assentar o plantio direto

Produtos: Soja, milho, arroz, milho e guar

↳ Produtos de qualidade

Modos de gestão do solo

3

Sistemas alternando uma só cultura anual com 2 culturas em sucessão o ano seguinte

. Aração { Final da chuvas, Início das chuvas }
. Escarificação { Final da chuvas, Início das chuvas }
. Gradagens
. Plantio direto

Rotações

Sucessões

4

Sistemas com 2 culturas anuais em sucessão - 1 cultura principal + safrinhas
↳ soja + sorgo e/ou milho

X Níveis de correção do solo

em 6 anos

- Correção progressiva
- Correção alta

5

Sistemas - "Produção de grãos-pecuária"
Sucessão anual Grãos + pasto em sucessão
Rotação = 3 anos-grãos 3 anos-pastos

Melhor gestão dos recursos naturais

- Diminuir os custos de produção :
- menos insumos químicos (pesticidas, adubos minerais)
- aumentar produtividades e sua estabilidade
- aumentar rendas líquidas/ha
- capitalizar o agricultor com sistemas "produção de grãos-pecuária" de menor risco.

1992

↑
CONCEITOS

↑
REPRODUZIR O FUNCIONAMENTO DO ECOSISTEMA FLORESTAL
ADAPTÁ-LO A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

↑
CONVERTER O FORMIDÁVEL POTENCIAL FOTOSSINTÉTICO TROPICAL, A CUSTO
MÍNIMO POSSÍVEL, EM BENEFÍCIO DAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO DE GRÃOS
E DE PRODUÇÃO ANIMAL

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

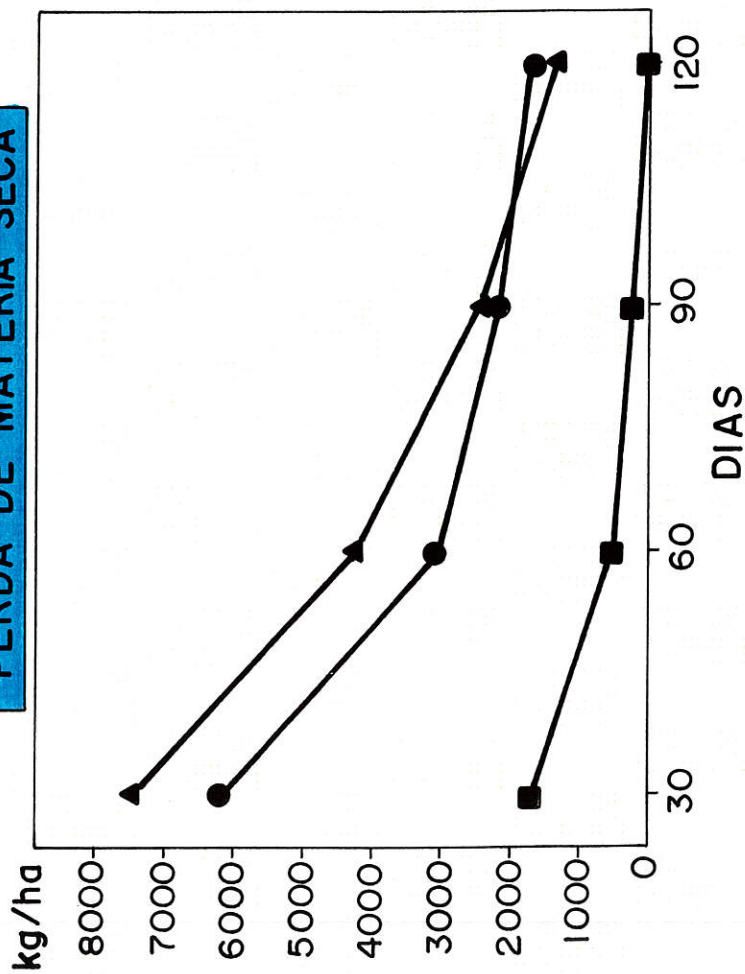


- **AO CONTRÁRIO DAS REGIÕES SUBTROPICAIS E SUBTROPICAIS DE ALTITUDE (Estados do Sul abaixo dos Trópicos), ONDE EXISTE UMA ESTAÇÃO FRIA QUE FREIA A MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA,**
 - ⇨ **EM CONDIÇÕES TROPICAIS QUENTES E ÚMIDAS DE BAIXA ALTITUDE: ALTA TAXA, CONTÍNUA, DE MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA**
 - ⇨ **A COBERTURA DO SOLO, SÓ PELOS RESTOS DE COLHEITA, É EFÊMERA E INSUFICIENTE DURANTE O CICLO DA CULTURA**

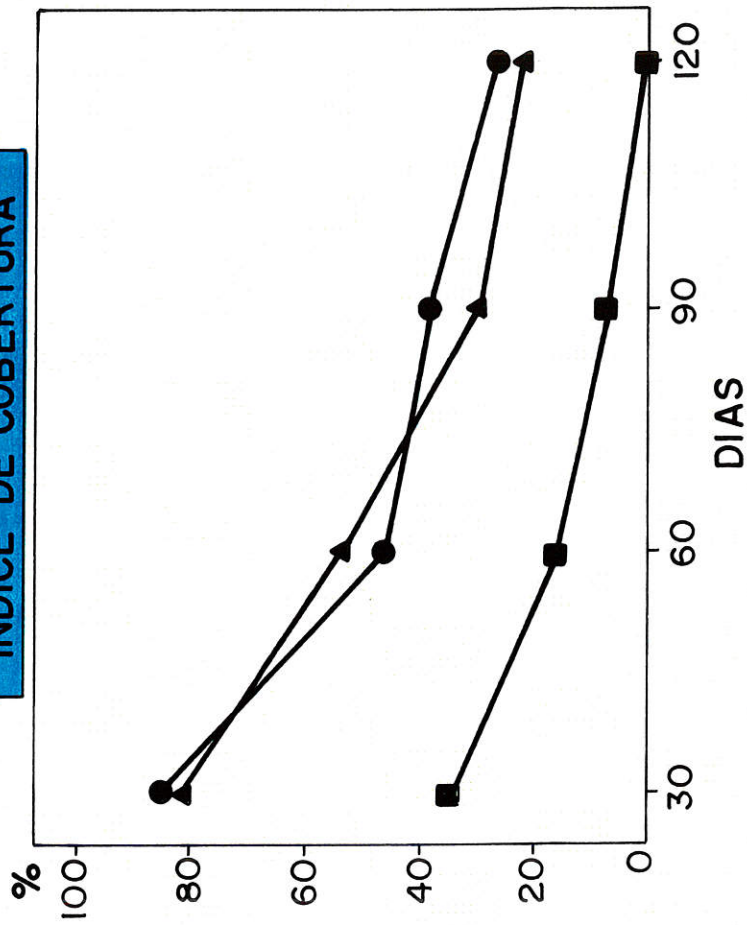
■ EVOLUÇÕES

- Da perda de matéria seca dos restos de colheita,
 - Do índice de cobertura do solo,
- ⇨ Restos de culturas de milho, soja, em plantio direto.

PERDA DE MATÉRIA SECA



ÍNDICE DE COBERTURA



—▲— MILHO —●— ARROZ —■— SOJA

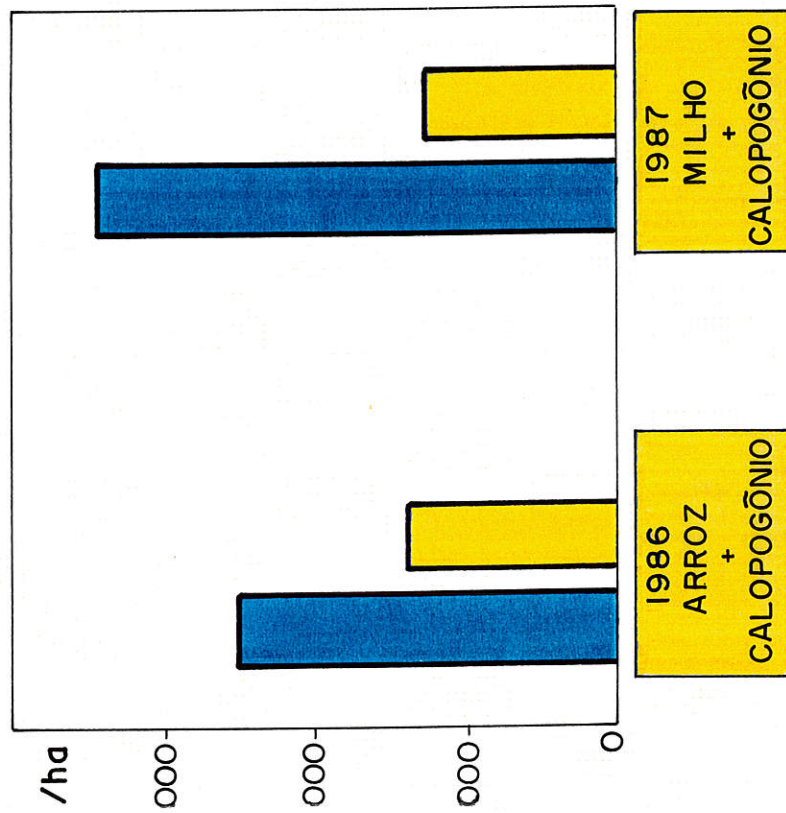
(**) Ecologia dos cerrados úmidos. Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT. 1985-89

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac e M. Matsubara - 1985 - 1989

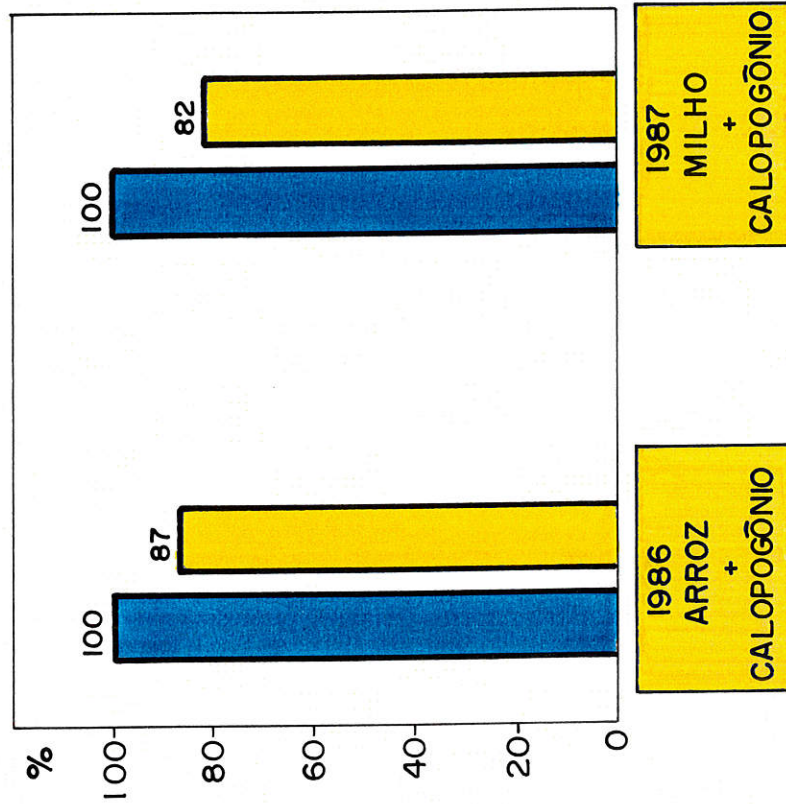
■ EVOLUÇÕES:

- Das perdas de matéria seca da mistura = Calopogônio + Palhas,
 - Do índice de cobertura do solo,
- ⇨ Sob culturas de arroz e milho

PERDAS DE MATÉRIA SECA



ÍNDICE DE COBERTURA



■ FINAL DA ESTAÇÃO SECA - 1986

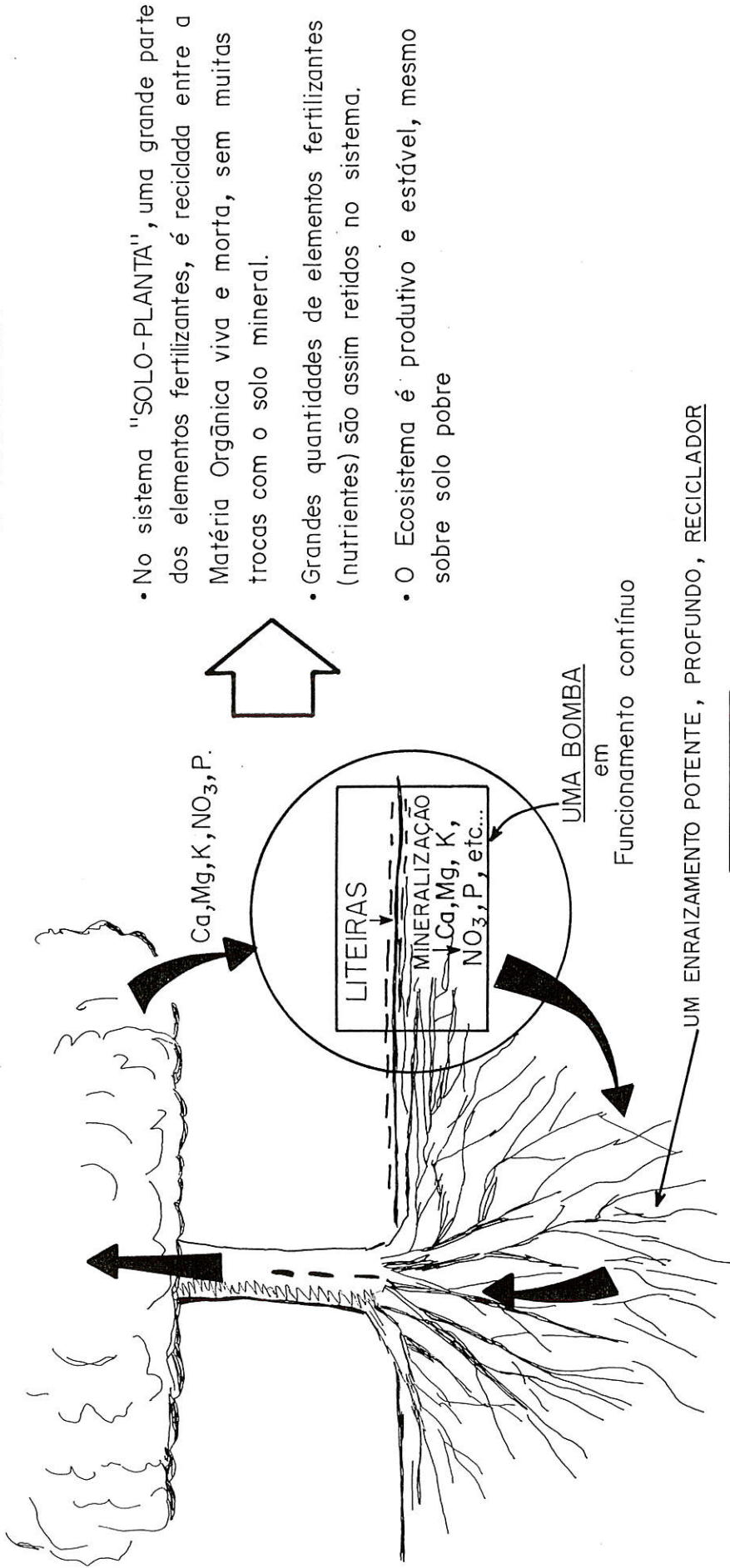
■ FINAL DA ESTAÇÃO CHUVOSA SEGUINTE - 1987

(*) Ecologia dos cerrados úmidos - Fazenda Progresso-Lucas do Rio Verde-MT-1985-89

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac e M. Matsubara - 1985-1989

A FLORESTA EQUATORIAL

→ UM MODELO DE FUNCIONAMENTO A REPRODUZIR PARA A AGRICULTURA



- No sistema "SOLO-PLANTA", uma grande parte dos elementos fertilizantes, é reciclada entre a Matéria Orgânica viva e morta, sem muitas trocas com o solo mineral.
- Grandes quantidades de elementos fertilizantes (nutrientes) são assim retidos no sistema.
- O Ecossistema é produtivo e estável, mesmo sobre solo pobre

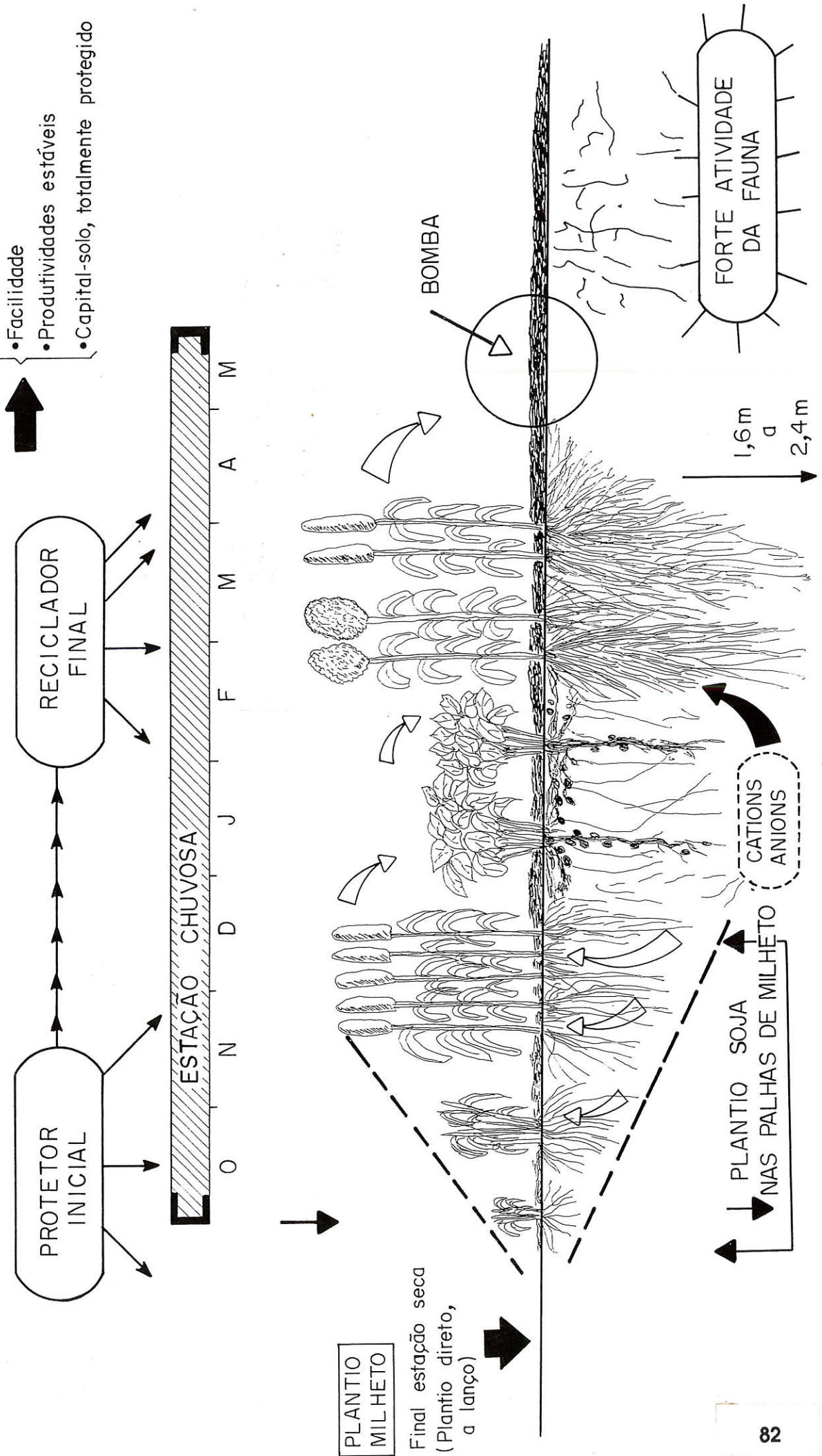
Materiais da erosão pelas chuvas	N	P	K	Ca	Mg
	Kg / ha / ANO				
• Liteiras	12	3,7	220	29	18
• Madeira caída	199	7,3	68	206	45
• Recomposição das raízes	36	2,9	6	82	8
• TOTAL	268	15	303	332	75
↳ % da Biomassa total	13	11	33	12	19

FONTE = NYE (1961)

"SISTEMA MANTENEDOR DA FERTILIDADE"

NA CULTURA DE SOJA (*) - L. SEGUY, S. BOUZINAC - MT/1993.

- Escalonamento plantio direto da soja sobre 50-60 dias
- Facilidade
- Produtividades estáveis
- Capital-solo, totalmente protegido



PLANTIO MILHETO

Final estação seca (Plantio direto, a lanço)

PLANTIO SOJA NAS PALHAS DE MILHETO

CATIONS ANIONS

1,6m
a
2,4m

BOMBA

FORTE ATIVIDADE DA FAUNA

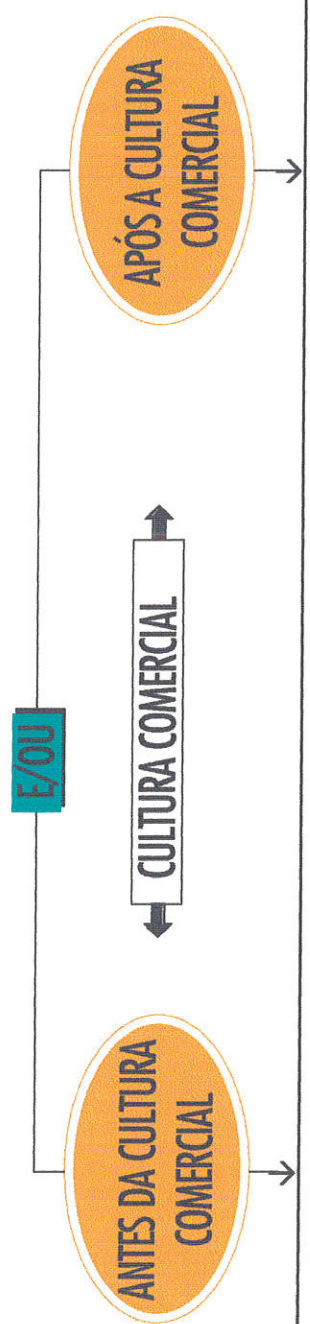
ESTACAO CHUVOSA

O N D J F M A M

- PROTETORA E REESTRUTURADORA DO PERFIL DE SOLO
- NUTRÍTICA PARA AS CULTURAS, RECICLADORA DE ELEMENTOS MINERAIS

BOMBA BIOLÓGICA

⇒ A NOÇÃO DE



PRODUÇÃO DE FORTES BIOMASSAS, RENOVÁVEIS, A UM CUSTO MENOR EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS MARGINAIS

- Proteção total contra a erosão
- Alimentação das culturas pela mineralização
- Controle das invasoras

ACIMA DA SOLO

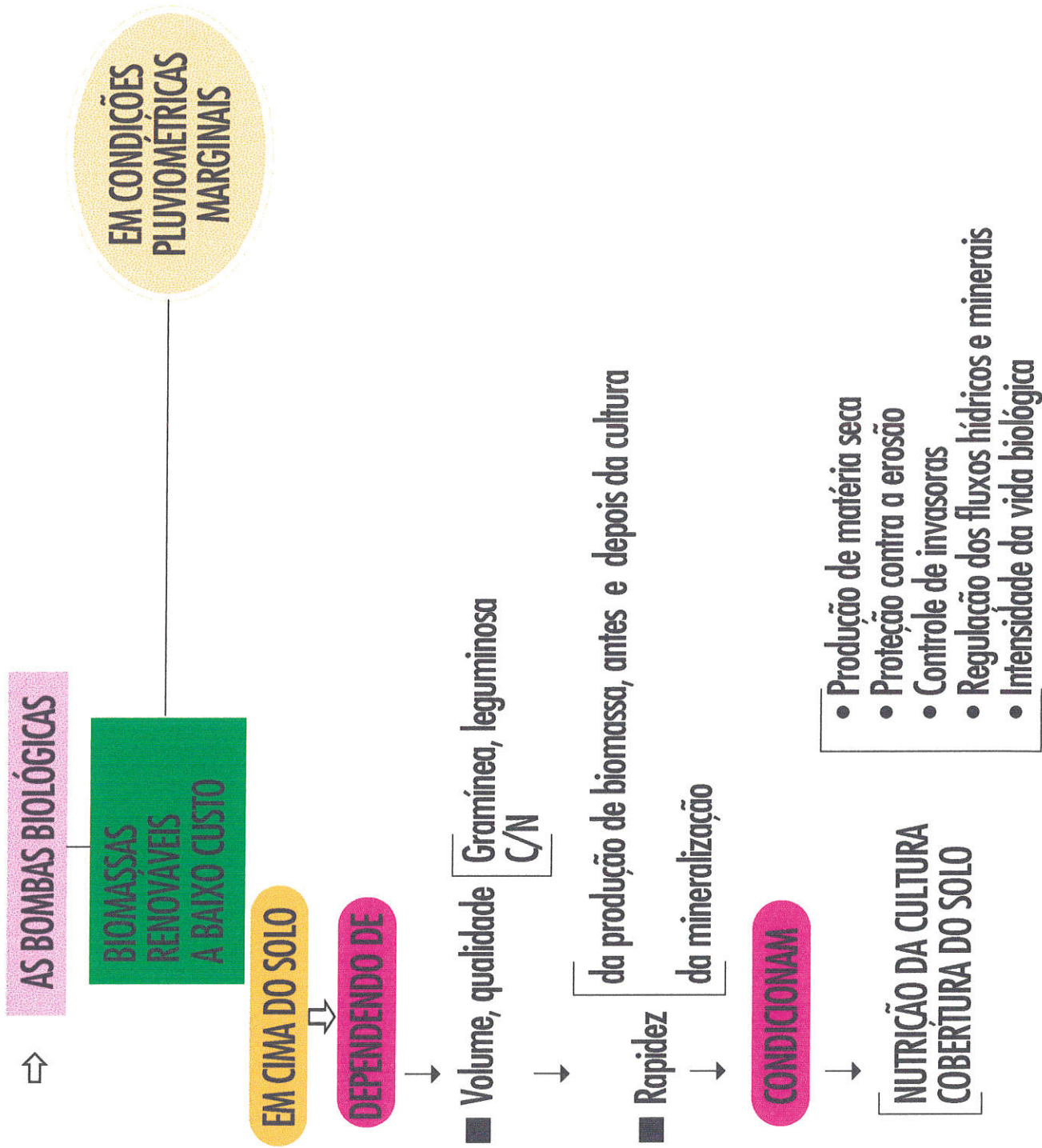
- Conservação e melhoria constante da estrutura, da vida biológica.
- Reciclagem profunda dos nutrientes, em particular, aqueles não assimiláveis pelas culturas comerciais.
- Área máxima de interceptação dos nutrientes.

ABAIXO DA SUPERFÍCIE

SISTEMA SOLO-CULTURA EM CIRCUITO FECHADO

PERDA DE NUTRIENTES NULA OU MÍNIMA

Fonte : L. Séguy, S. Bouzinac e al. 1989-95



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, M. Matsubara - 1985-1992



AS BOMBAS BIOLÓGICAS

**BIOMASSAS
RENOVÁVEIS
A BAIXO CUSTO**

**EM CONDIÇÕES
PLUVIOMÉTRICAS
MARGINAIS**

ABAIXO DA SUPERFÍCIE DO SOLO

- Velocidade
- Volume
- Profundidade

Área de contato
com o solo

Potência do sistema radicular

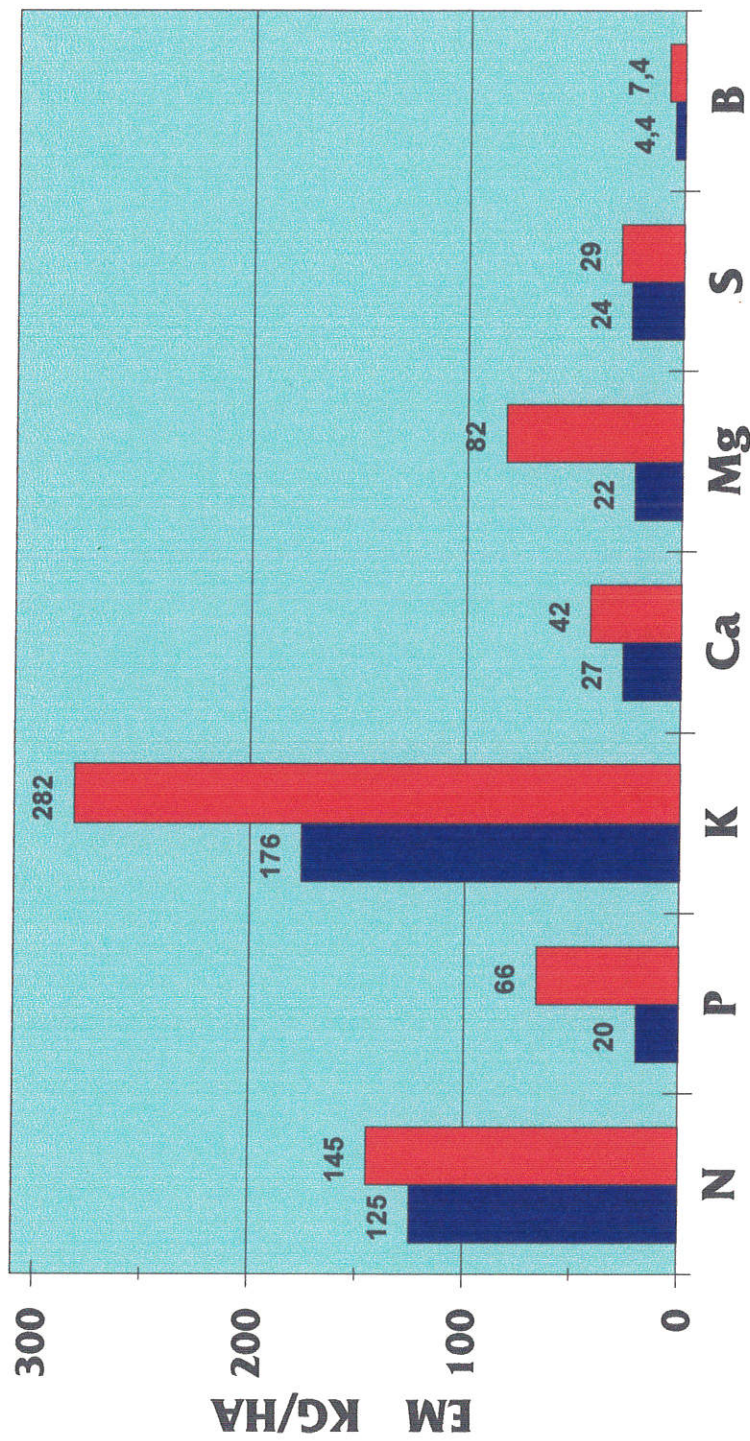
GARANTE

- Importância da área de interceptação de água e nutrientes
- Capacidade de
 - Mobilização da M.O. a turn-over rápido
 - Reciclagem de nutrientes em profundidade
- Criação, melhoria contínua de uma bio-estrutura estável
- Efeitos rizosféricos fitoprotetores e estimuladores do crescimento
- Condições de óxido-redução no perfil de solo.

• Antibióticos

• Substâncias de crescimento

**RESTITUIÇÃO MINERAL DE 2 VARIEDADES DE MILHETO
- COOPERLUCAS - MT - 1993/94**



MILHETO FORRAGEIRO (10 T M.S./HA)
MILHETO SANYO (16 T M.S./HA)



OBJETIVO DOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO



**MANTER, SOBRE O PERÍODO MAIS LONGO POSSÍVEL,
AS CONDIÇÕES INICIAIS DE FERTILIDADE DO PERFIL CULTURAL**

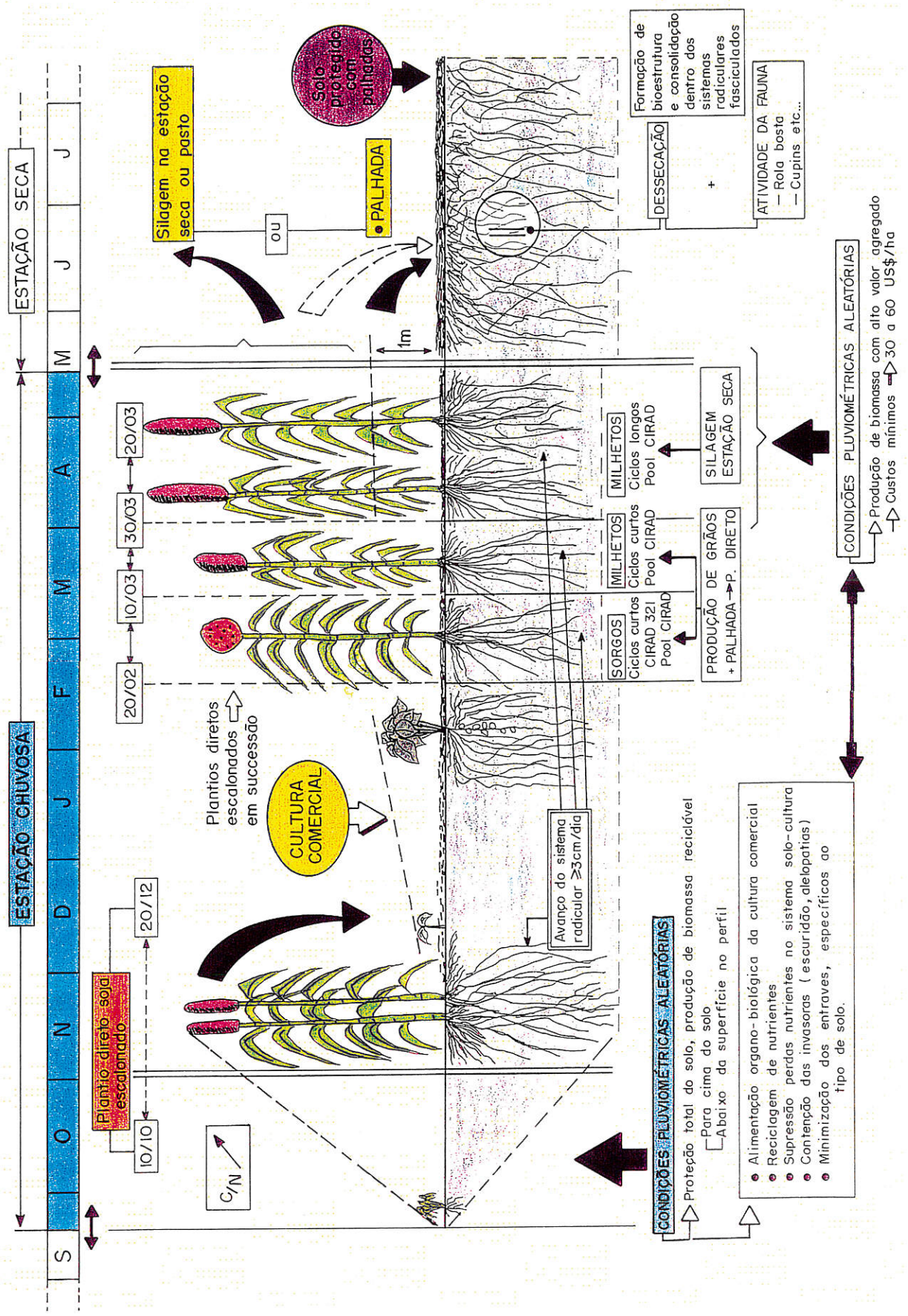
**MANTER A PRODUTIVIDADE
SOBRE ESCALONAMENTO DO PLANTIO
O MAIOR POSSÍVEL**



- **EQUIPAMENTOS MECANIZADOS MÍNIMOS POSSÍVEIS**
- **REDUÇÃO DRÁSTICA DOS CUSTOS**

COMO FUNCIONA O PLANTIO DIRETO? AS CULTURAS = UMA MINI FLORESTA

• FONTE: L. Seguy
S. Bouzinac
A. Trentini
CIRAD-1986/1994



- CONDICÕES PLUVIOMÉTRICAS ALEATÓRIAS**
- Proteção total do solo, produção de biomassa reciclável
 - Para cima do solo
 - Abaixo da superfície no perfil
 - Alimentação organo-biológica da cultura comercial
 - Reciclagem de nutrientes
 - Supressão perdas nutrientes no sistema solo-cultura
 - Contenção das invasoras (escuridão, alelopatias)
 - Minimização dos entraves, específicos ao tipo de solo.

MAXIMIZAR A CAPACIDADE DOS EQUIPAMENTOS MECANIZADOS E SUA FLEXIBILIDADE DE USO → O DUPLO SISTEMA

Soja plantio precoce + Safrinhas
 Milheto + Soja plantio + Milheto (Silagem ou palhada)
 mais tardio

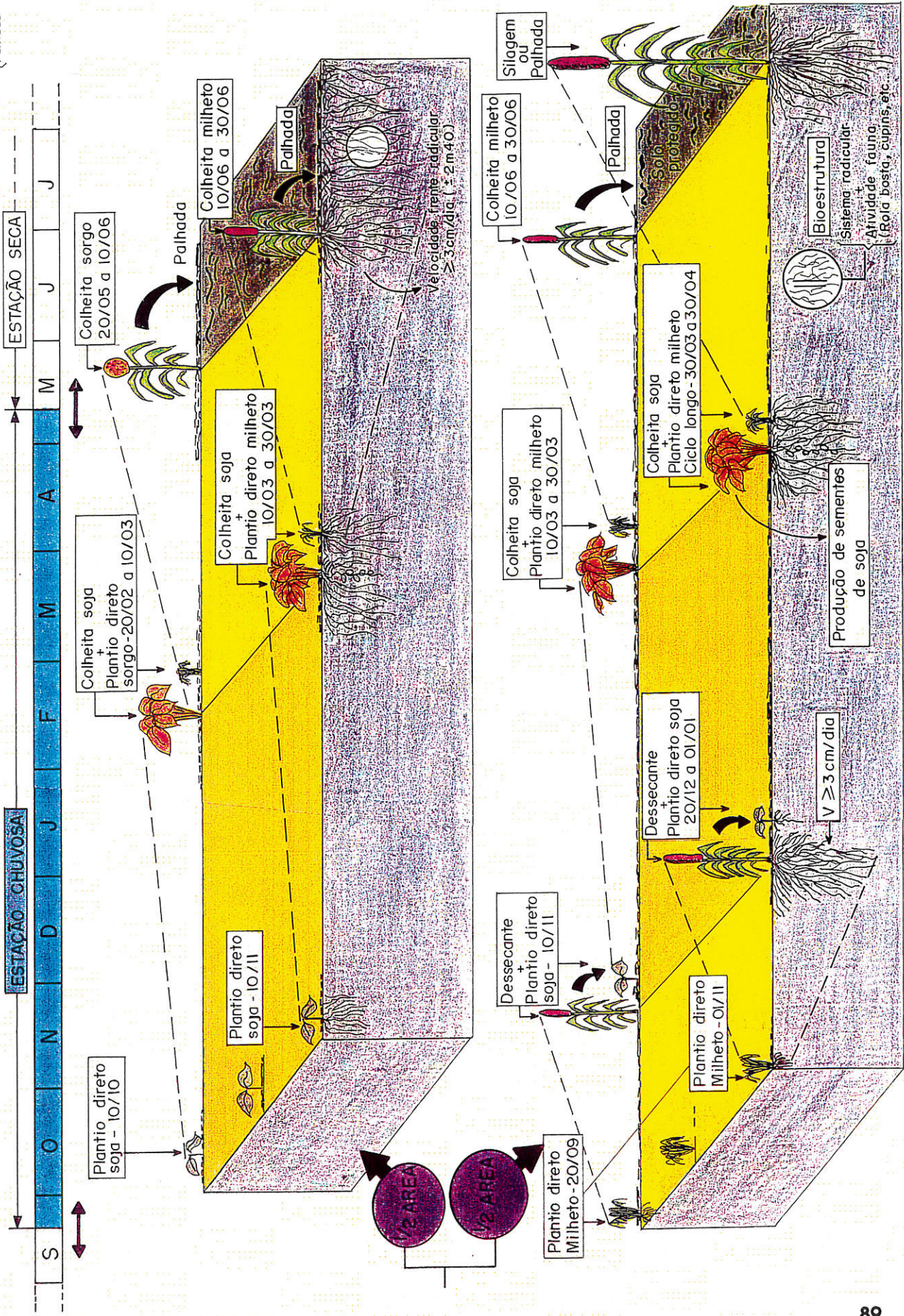
ESTACIONAMENTO SECA

ESTACIONAMENTO CHUVOSA

ESTACIONAMENTO CHUVOSA

ESTACIONAMENTO SECA

● FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trenini - CIRAD - 1986/1994

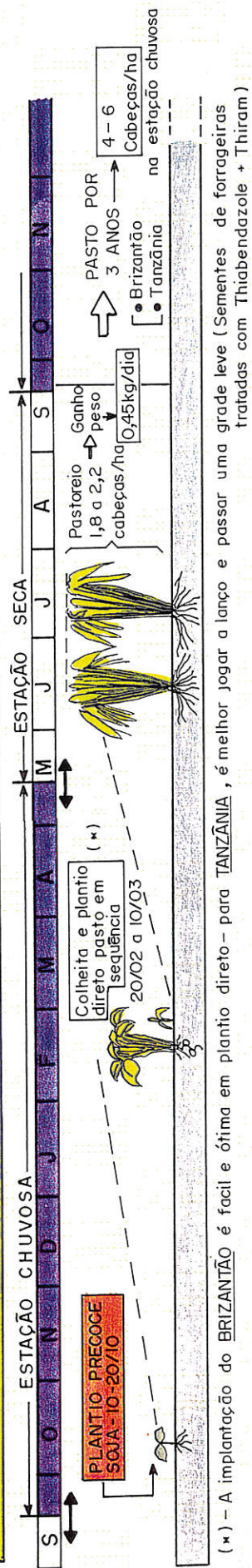


OS SISTEMAS "PRODUÇÃO DE GRÃOS-PECUÁRIA" EM ROTAÇÃO A CADA 3-4 ANOS

• FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trentini
CIRAD-1986/1994

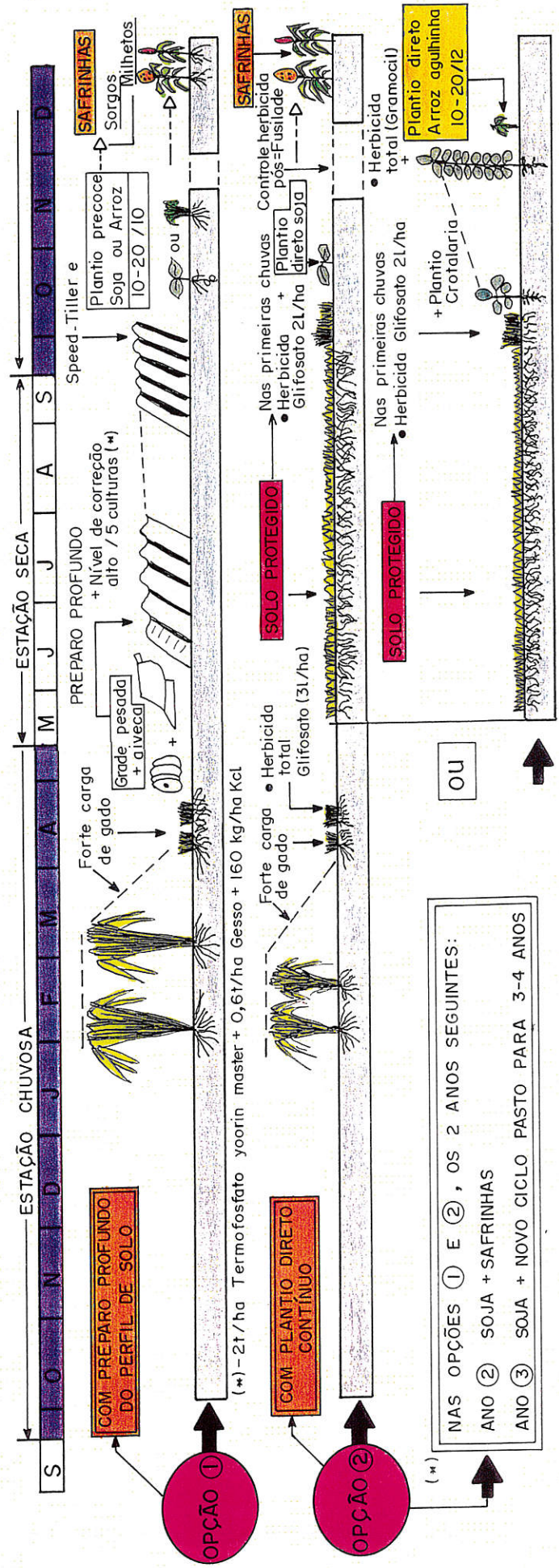
Perfil de solo biologicamente mais ativo, mais sadio → Diminuição dos insumos químicos → Melhor valorização dos recursos naturais
 Criação de uma bioestrutura gramínea estável + Nutrição das plantas por via preferencial Organo-Biológica

1 - COMO PASSAR DA CULTURA PARA O PASTO, O MESMO ANO AGRÍCOLA?



(*) - A implantação do BRIZANTÃO é fácil e ótima em plantio direto- para TANZÂNIA, é melhor jogar a lanço e passar uma grade leve (Sementes de forrageiras tratadas com Thiabendazole + Thiram)

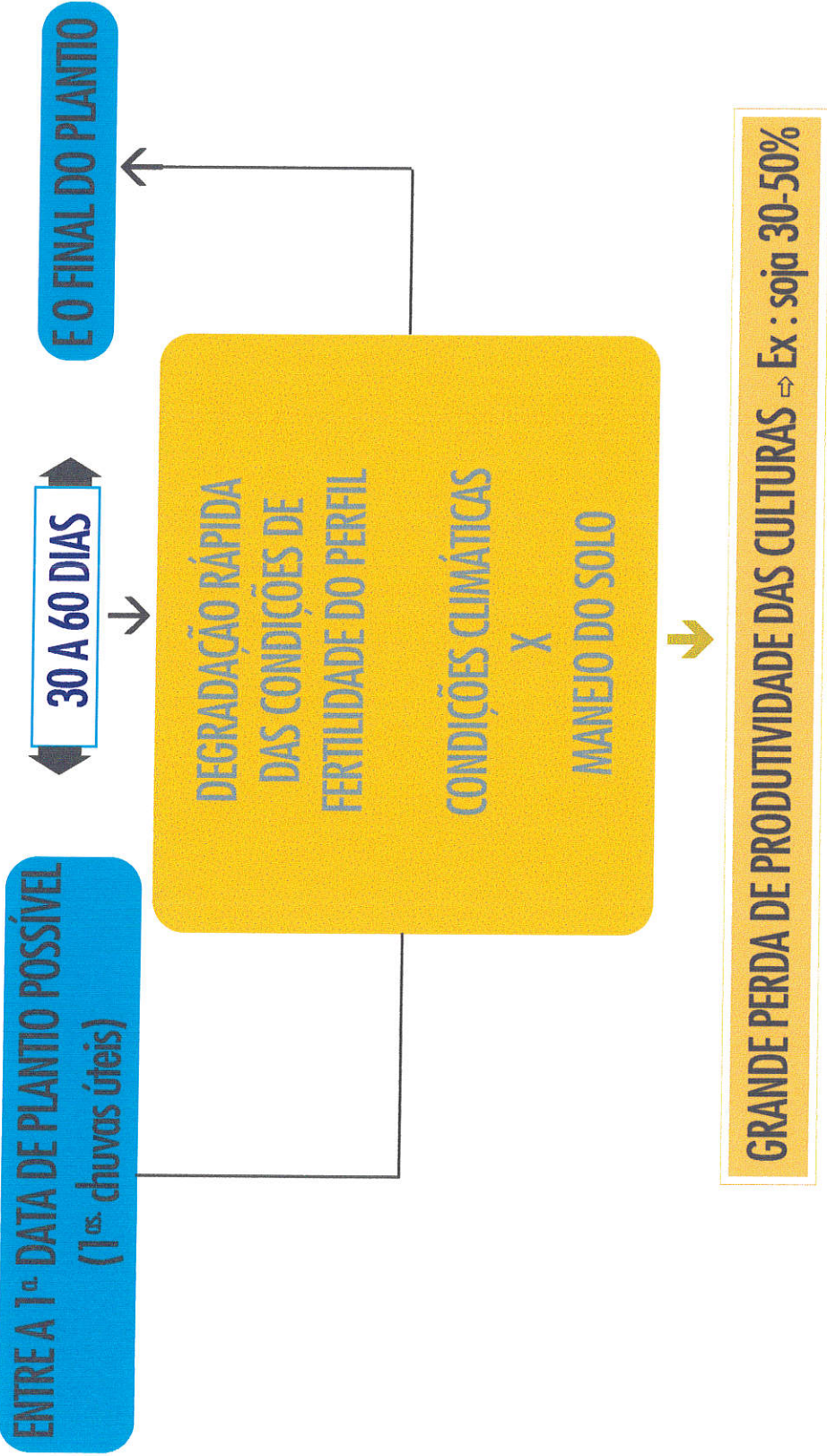
2 - COMO PASSAR DO PASTO PARA A CULTURA?



(*) - 2t/ha Termofosfato yoorin master + 0,6t/ha Gesso + 160 kg/ha Kcl

NAS OPÇÕES ① E ②, OS 2 ANOS SEQUENTES:
 ANO ② SOJA + SAFRINHAS
 ANO ③ SOJA + NOVO CICLO PASTO PARA 3-4 ANOS

⇒ A REALIDADE DO PLANTIO ESCALONADO



TEMPOS GASTOS/HA, DE DIVERSOS MODOS DE PREPARO DO SOLO E PLANTIO - FAZENDA PROGRESSO - 1989

GRADAGENS		ARAÇÃO COM AIVECAS		ESCARIFICAÇÃO		PLANTIO DIRETO	
Operação	H/ha	Operação	H/ha	Operação	H/ha	Operação	H/ha
● 2 grades pesadas	1,8	1 grade pesada	0,9	1 grade pesada	0,9	Aplicações herbicidas	(1) 0,6 ou (2)1,2
● 2 grades niveladoras	1,2	1 aração 1 grade niveladora	2,2 0,6	1 escarificação 1 grade niveladora	1,0 0,6		
● Plantio	0,6	Plantio	0,6	Plantio	0,6	Plantio	0,8
Total	3,6	Total	4,3	Total	3,1	Total	1,4 ou 2,0

* Fonte = CIRAD-CA (L. Seguy - S. Bouzinac)

(1) - Uma só aplicação de pré-plantio.

(2) - Duas aplicações de pré-plantio, a uma semana de intervalo.

CUSTOS DA INSTALAÇÃO DA BOMBA BIOLÓGICA MILHETO ANTES DO PLANTIO DIRETO DA SOJA COMPARADOS AOS DE 2 MODOS DE PREPARO DOS SOLOS			
INSTALAÇÃO DAS BOMBAS BIOLÓGICAS			
1ª TÉCNICA		2ª TÉCNICA	
1ª TÉCNICA		2ª TÉCNICA	
1ª TÉCNICA	2ª TÉCNICA	ARAÇÃO	GRADAGEM TRADICIONAL
Semeio à lanço do Milheto + incorporação com grades + dessiccação do Milheto	Plantio direto do Milheto + dessiccação do Milheto	1 Gradagem (aradora) + aração profunda + 1 speed tiller	2 Gradagens aradoras + 2 Gradagens niveladoras
47,55	46,55	51,40	48,90
CUSTOS DE PRODUÇÃO (em U.S.\$/ha)			

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S., 1994 - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT.

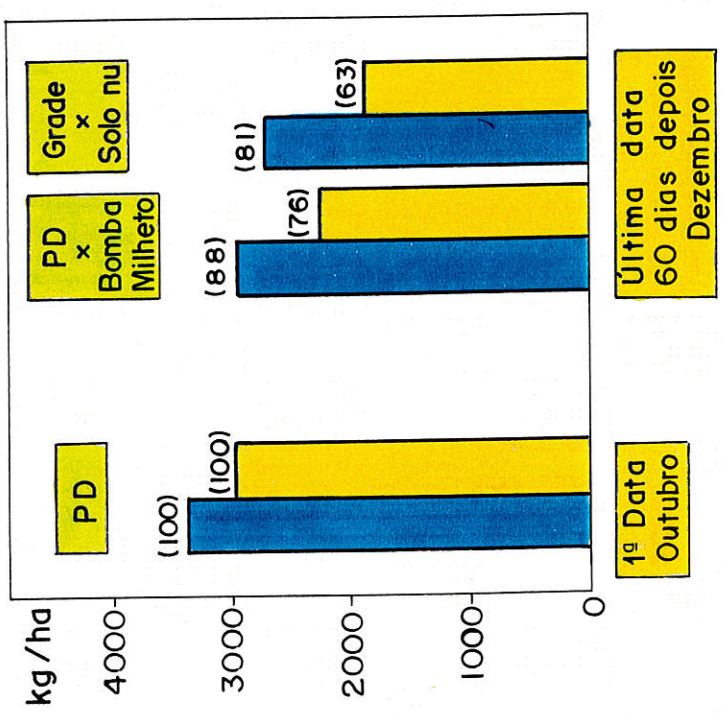
PERFORMANCES AGRO-ECONOMICAS DAS BOMBAS BIOLÓGICAS PRATICADAS EM PLANTIO DIRETO, EM SUCESSÃO ANUAL APOS SOJA OU ARROZ				
OPERAÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO (U.S.\$/ha)	2 HIPÓTESES DE PRODUTIVIDADE (kg/ha)	RECEITA (U.S.\$/ha)	MARGEM LÍQUIDA (U.S.\$/ha)
Dessecação (Paraquat)	14,65	A) 1.200	80,00	29,75
Plantio (1)	20,60			
Colheita	15,00	B) 2.000	133,3	83,00
TOTAL	50,25			

(1) Sementes produzidas na Fazenda Progresso, tratadas com Fungicidas (Thiabendazol + thiram)

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S., 1994 - COOPERLUCAS - Lucas do Rio Verde - MT.

PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM FUNÇÃO:

- Da época de plantio
- Do nível de correção do solo
- Do manejo do solo

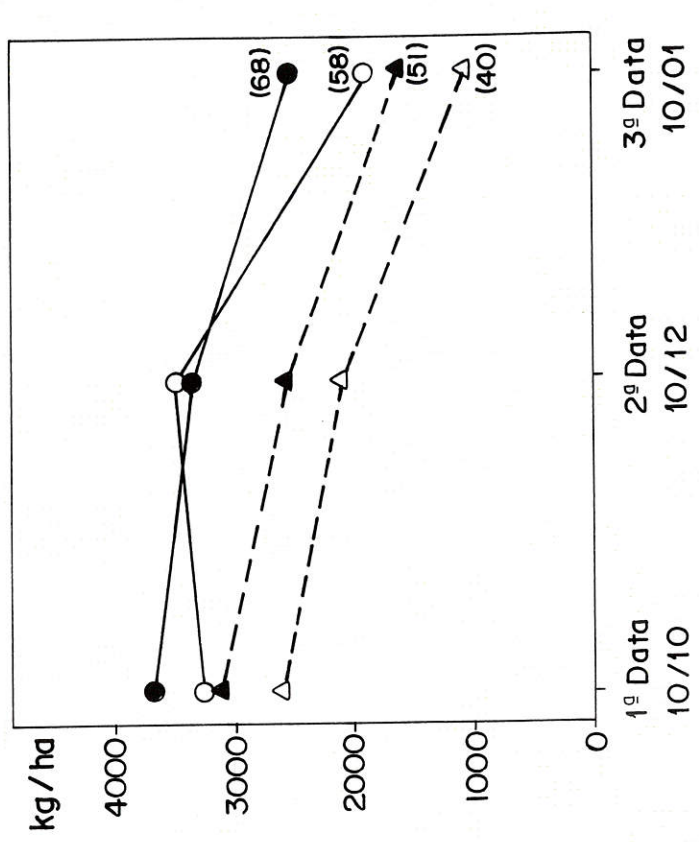


- Nível de correção alta
- Nível de correção progressiva
- () Produtividades relativas
- Ecologias de florestas e cerrados úmidos
- (*) Média de 4 experimentos conduzidos em condições de exploração reais → 70 ha Sinop e Lucas do Rio Verde - MT - 1994

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac e A. Trentini., 1994

PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM FUNÇÃO:

- Da época de plantio
- Do nível de correção do solo
- Do manejo do solo

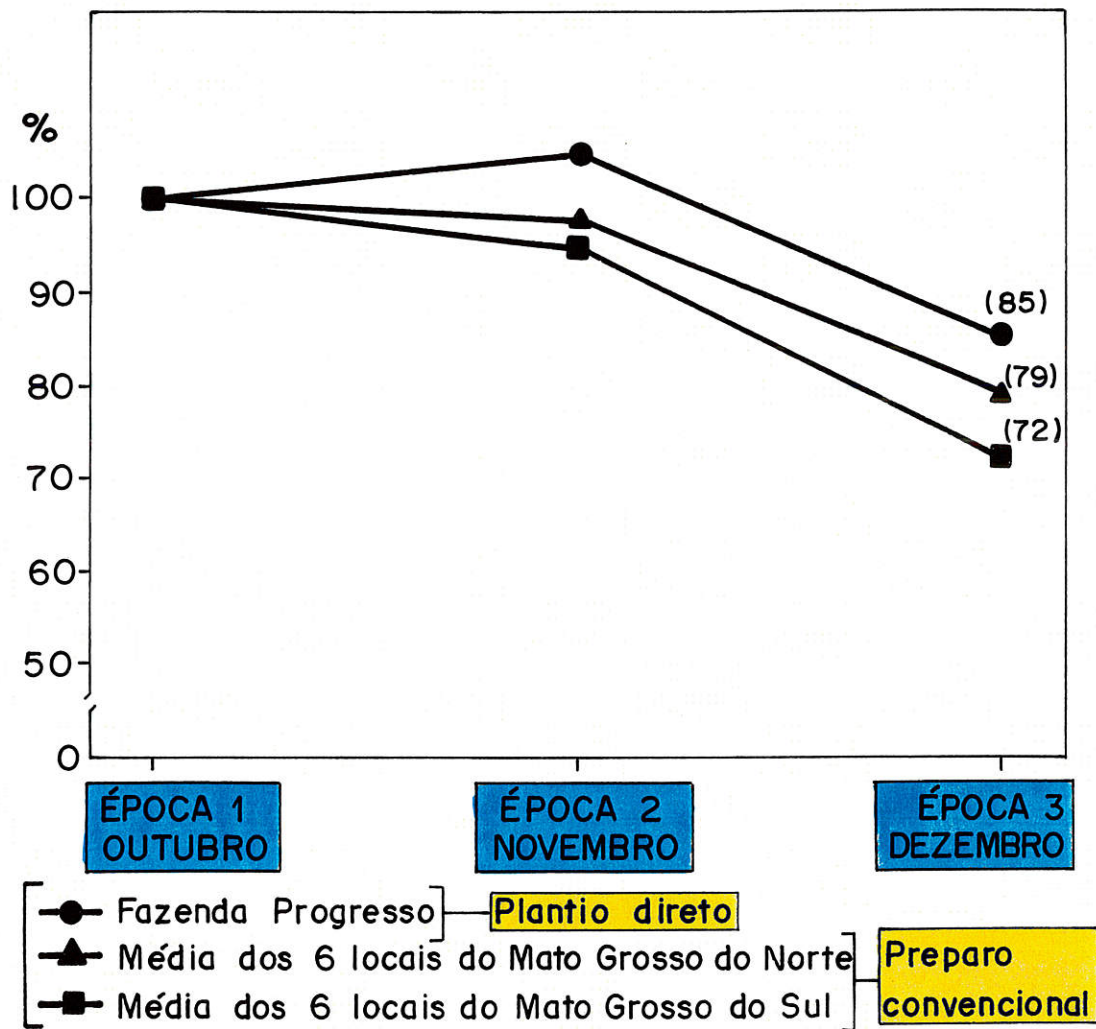


- Nível de correção alta
- Nível de correção progressiva
- ▲ Nível de correção alta
- △ Nível de correção progressiva
- () Produtividades relativas
- Ecologias de florestas
- (*) Experimentos de 20ha conduzidos em condições de exploração reais. Sinop - MT - 1994

Plantio direto sobre Bomba milheto
Gradagens Solo nu

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac e A. Trentini., 1994

**PRODUTIVIDADE MÉDIA RELATIVA DA SOJA
EM FUNÇÃO DE 3 ÉPOCAS DE PLANTIO
E DO MANEJO DO SOLO - MT. 1995**

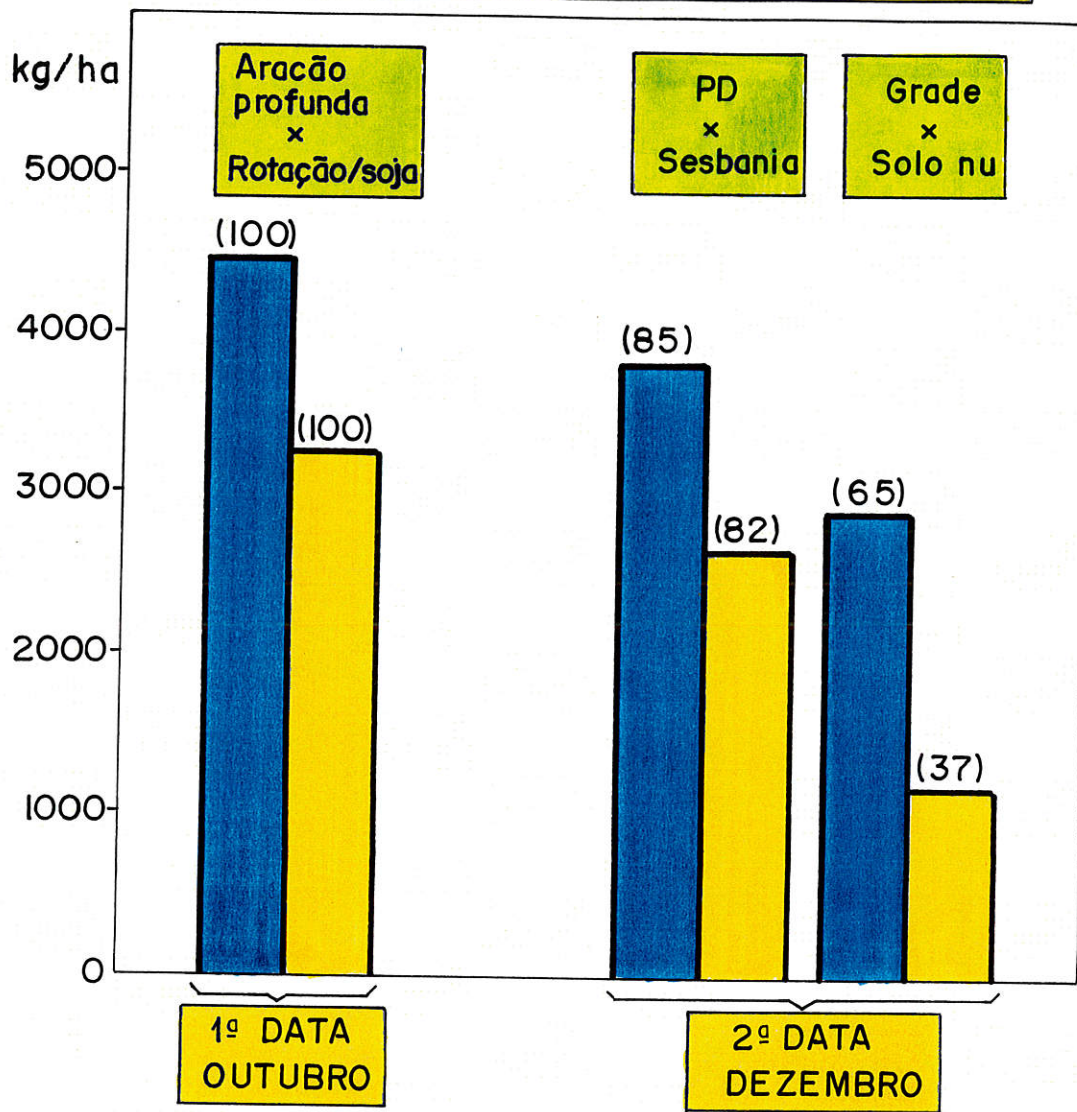


(*) Todos os experimentos → Competição de cultivares (33 cultivares/local) conduzidos em condições de exploração reais.

FONTE: Fundação MT - Rondonópolis - 1995

**PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO
EM FUNÇÃO:**

- Da época de plantio
- Do nível de correção do solo
- Do manejo do solo



■ Nível de correção alta () Produtividades relativas
■ Nível de correção progressiva PD-Plantio direto

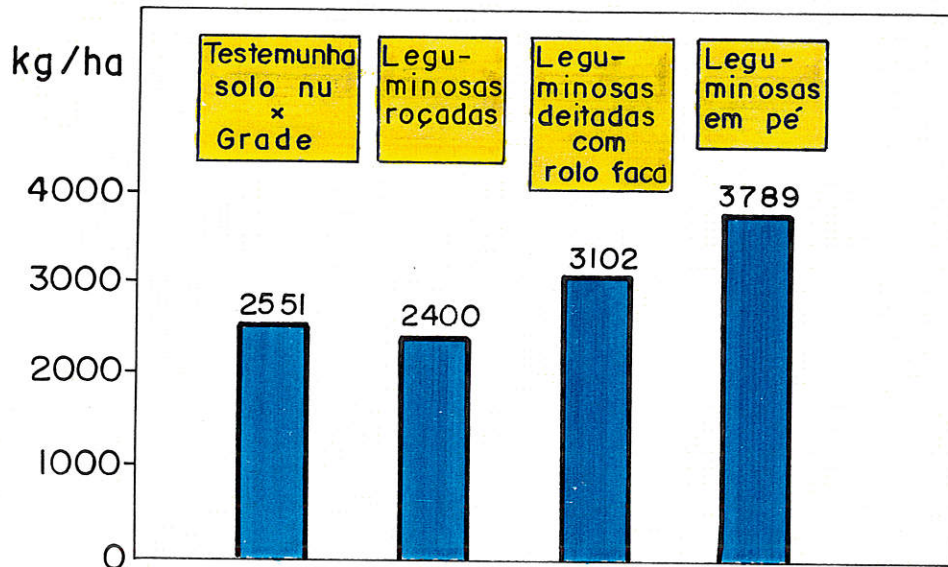
- Ecologias de florestas e cerrados úmidos
- (*) Média de 4 experimentos conduzidos em condições de exploração reais → 100ha
- Sinop e Lucas do Rio Verde MT- 1994

FONTE: [L. Séguy, S. Bouzinac e al., 1994
 CIRAD- CA + COOPERLUCAS

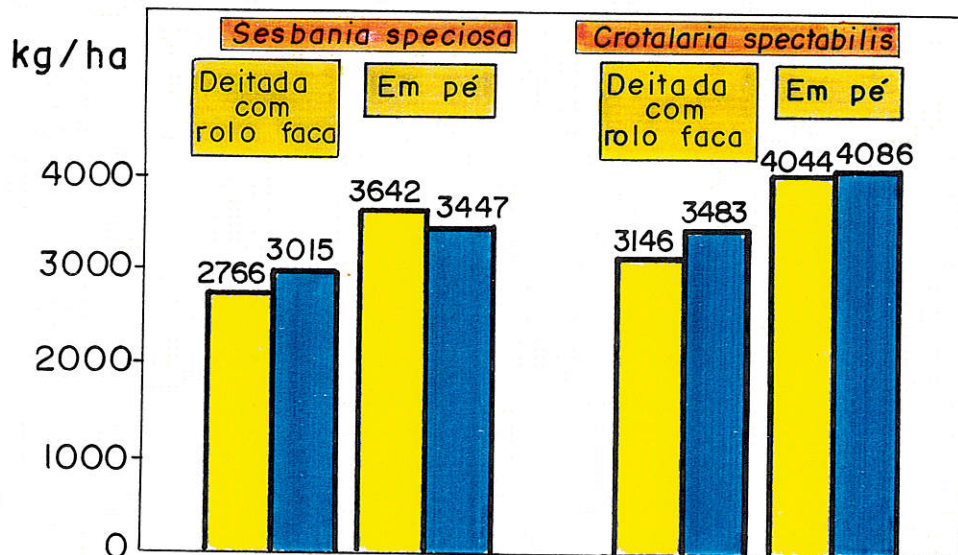
PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO EM PLANTIO DIRETO TARDIO

Nas ecologias dos cerrados e florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso -MT- 1995

1 - Produtividade do arroz de sequeiro em função: Do modo de gestão das leguminosas de cobertura, antes do plantio direto tardio



2 - Produtividade do arroz de sequeiro em função: Da espécie de leguminosa e do seu modo de gestão, antes do plantio direto tardio.



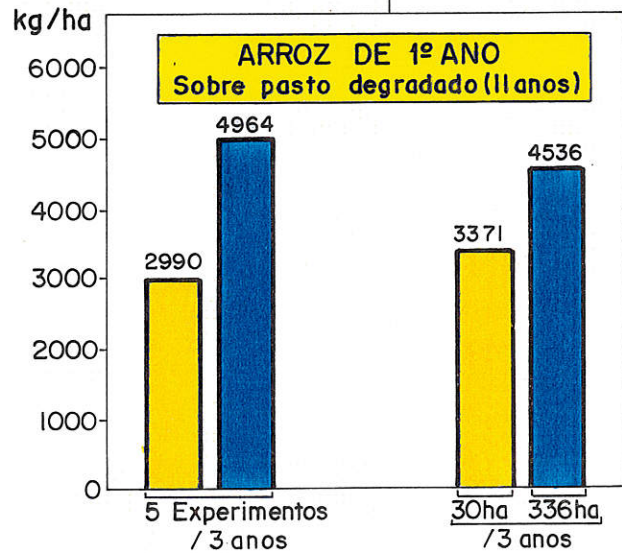
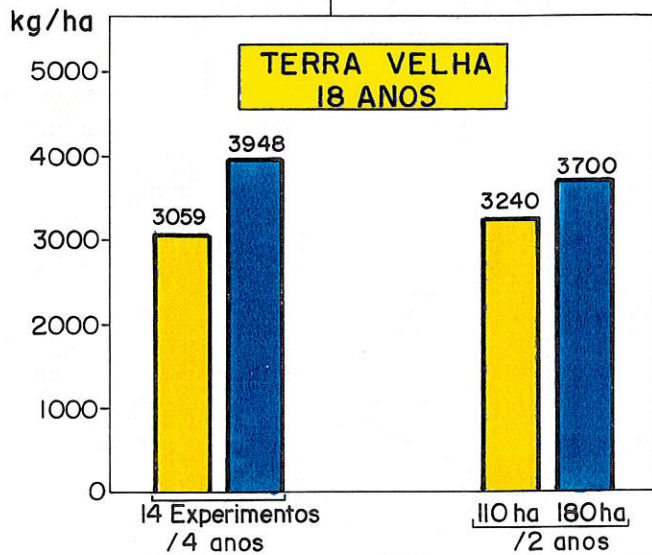
- Nível forte de correção da acidez + P_2O_5 + K_2O + Zn
- Nível progressivo de correção da acidez + P_2O_5 + K_2O + Zn

• Experimentos conduzidos numa área de 30ha, em condições de exploração reais

• Cultivar: CIAT 20

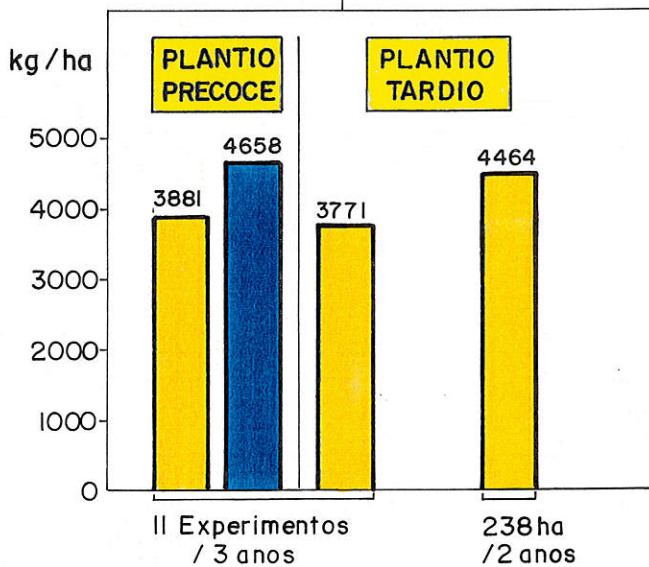
PERFORMANCES MÉDIAS DE NOVOS CULTIVARES DE ARROZ DE SEQUEIRO DE QUALIDADE DE GRÃO SUPERIOR (longo fino) EM EXPERIMENTOS E EM LAVOURAS - MT- 1991-1994

CERRADOS ÚMIDOS DO OESTE DO BRASIL



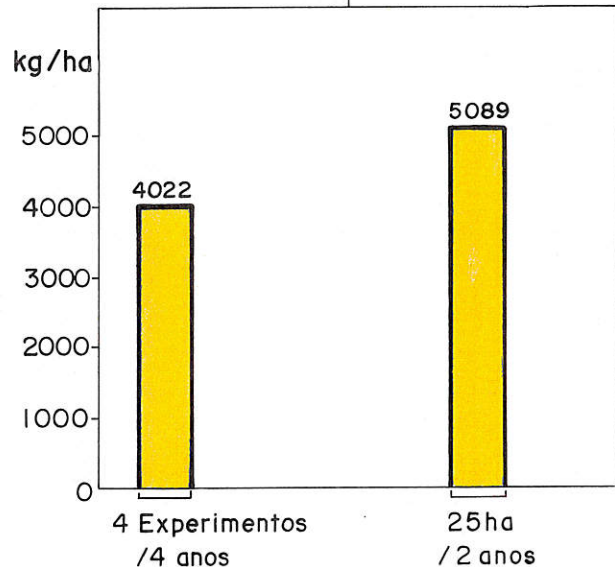
■ NÍVEL PROGRESSIVO DE CORREÇÃO (Acidez x P₂O₅)
■ NÍVEL FORTE DE CORREÇÃO (Acidez x P₂O₅)

Desmatamento recente, sob florestas do Oeste do Brasil



Desmatamento recente sob floresta secundária de palmeiras babaçus

Norte Brasil



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac e al., 1990-1995
CIRAD-CA + COOPERLUCAS

ÍNDICE ZOOTÉCNICOS COMPARADOS ENTRE PECUÁRIA TRADICIONAL E PECUÁRIA INTEGRADA EM ROTAÇÃO COM CULTURAS.

	Pecuária tradicional	Pecuária integrada (Fazenda Progresso)
Nascimento de bezerros (%)	55	85
Mortalidade de bezerros (%)	10	5
Idade ao abate (anos)	4	2 a 2,5
Peso ao abate (arroba)	17	16 a 16,5
Intervalos entre partos (meses)	22	14

FONTE: Nelson de Angelis Cortês (EMPAER- MT), Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde-MT, 1995.

OS SISTEMAS "PRODUÇÃO DE GRÃOS - PASTAGENS" EM ROTAÇÃO TRIENAL PRIMEIROS RESULTADOS (*)

(*) Pesquisas na parte pecuária elaboradas e acompanhadas pelo Dr. Nelson de Angelis Cortês/EMPAER-MT

A Fazenda Progresso é agora organizada a partir dessa rotação trienal. Trata-se portanto, de um campo privilegiado de acompanhamento da evolução da fertilidade, e de suas consequências agro-econômicas nas produções (grãos, carnes).

① PRIMEIRAS PERFORMANCES DAS PASTAGENS INSTALADAS EM PLANTIO DIRETO

<u>Pastagem</u>		Produção de matéria verde (cortada a 40 cm do solo de 15/ 03 a 15/06/92 (em Kg/ha)	<u>Palatabilidade</u>
<u>Espécie</u>	<u>Variedade</u>		
<i>Panicum maximum</i>	Tanzânia	22 370	Boa
<i>Panicum maximum</i>	Tobatã	21 750	Média
<i>Panicum maximum</i>	Centenário	23 000	Baixa
<i>Brachiaria brizantha</i>	Brizantão	34 750	Boa
<i>Chloris gayana</i>	Rhodes	10 750	Nula

As espécies mais interessantes são : *Panicum maximum* (Tanzânia) e *Brachiaria brizantha* (Brizantão)

② ESTUDO DE 3 MODOS DE NUTRIÇÃO BOVINA DURANTE A ÉPOCA SECA, DE 20/06 A 15/09/92

Resultados comunicados por nosso parceiro da EMPAER-MT : Dr. Nelson de Angelis Cortês [Vide bibliografia na página 58].

O estudo trata das medições de ganho de peso de 3 lotes de novilhos de 27 meses (cruzamento de Nelore x Caracu) submetidos a 3 regimes nutricionais :

(A) SILAGEM + CONCENTRADO :

- Silagem de milho : consumo de 16 Kg/cabeça/dia,
- Concentrado composto de 60% de milho + 30% de resíduos de soja + N + 7% de soja em grão + 3% de sais minerais + KCl : consumo de 4,8 Kg/cabeça/dia.

(B) PASTAGEM + CONCENTRADO :

4,6 Kg/cabeça/dia (mesmo concentrado que A).

(C) PASTAGEM SÓ (Tanzânia e Brizantão).

Os ganhos de peso, após 84 dias de estação seca estão expostos na tabela abaixo :

GADO	REGIME NUTRICIONAL	GANHO DE PESO (Kg/cabeça/dia)	MARGEM LÍQUIDA US\$/cabeça
Confinado	A	0,714	52,03
Semi-confinado	B	0,786	59,77
Livre	C	0,423	75,57

Nota-se que a pastagem instalada após culturas de grãos, induz as melhores margens líquidas/cabeça e um ganho de peso de 0,423 Kg/cabeça/dia durante a estação seca, período durante o qual as pastagens tradicionais são totalmente secas e improdutivas.

Esses primeiros resultados são muito promissores e abrem o caminho para a integração agricultura-pecuária, que deve ser uma "via real" e que será a partir de 1993, um dos assuntos centrais de nossos estudos na COOPERLUCAS. A produção exclusiva de grãos e a sua produção em rotação com pecuária vão ser comparadas nos 4 ou 5 anos futuros, sob os aspectos agrônômicos, econômicos e técnicos. Em particular, uma grande importância será dada a avaliação da utilização comparada dos recursos naturais, capitalização do produtor, sistemas de gestão do menor risco. O caminho está aberto, os primeiros resultados estão conforme as nossas hipóteses de trabalho (L. Seguy, S. Bouzinac, 1992).

OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONTÍNUA DE CEREAIS (Sorgos, Milhetos, Milhos, Arroz) SOBRE LEGUMINOSAS PERENES

Utilizáveis tanto em agricultura motorizada quanto em agricultura manual

• FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trentini
CIRAD - 1986/1994

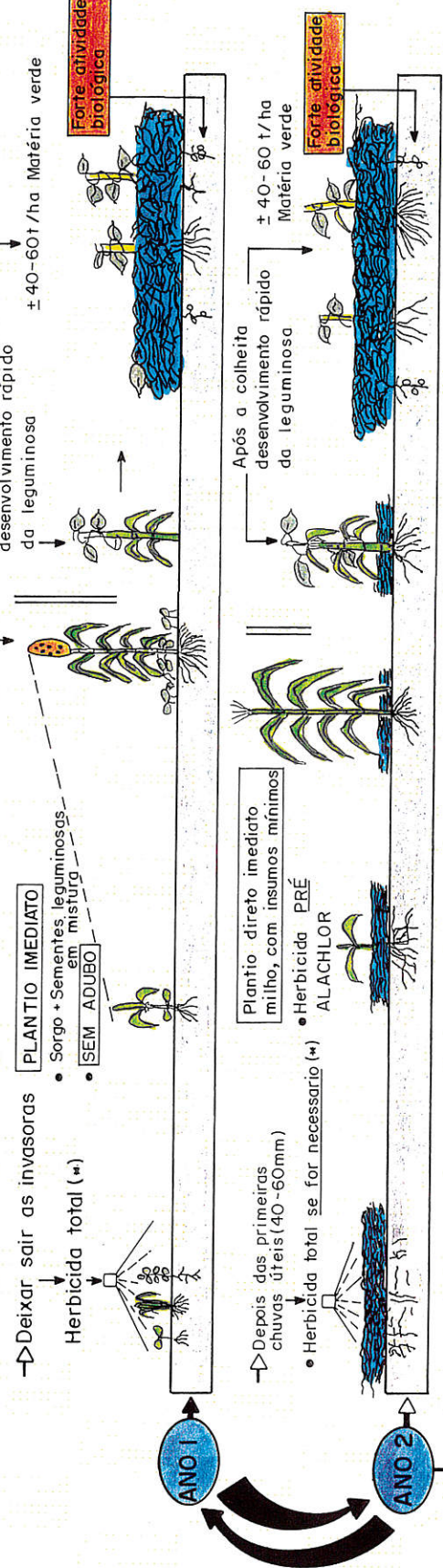
Leguminosas trepadeiras ou não, reprodução por sementes

- Calopogonium mucunoides
- Pueraria phaseoloides
- Macroptilium atropurpureum
- Cassia rotundifolia
- Tephrosia pedicellata
- Stizolobium aterrimum (✱)

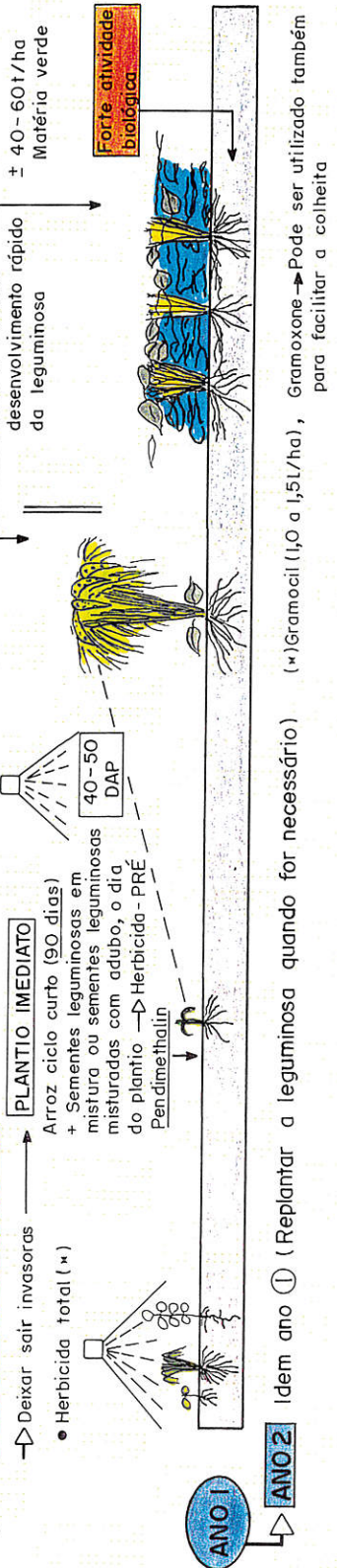
Valorização dos recursos naturais em benefício das culturas comerciais

Gestão com insumos mínimos

1- O SISTEMA MILHO, SORGO



2- O Sistema arroz ciclo curto



Produtividades comparadas das culturas de soja e milho praticadas com as técnicas de aração profunda contínua e plantio direto com cobertura morta permanente

1986-1987	Modo de gestão dos solos e das culturas	1987-1988	1988-1989	1989-1990	1990-1991
	Preparação do solo x adubação	Cultura	Cultura	Cultura	Cultura
		Produtividade (Kg/ha)	Produtividade (Kg/ha)	Produtividade (Kg/ha)	Produtividade (Kg/ha)
<p>Após aração profunda plantio arroz + <i>Calopogonium</i> em mistura</p> <p>Produtividade arroz = 3 225 Kg/ha</p> <p>Cobertura do solo no final da estação seca (palhas de arroz + <i>Calopogonium</i>) = 12,5 t/ha</p>	Aração profunda	Soja Milho <i>Calopogonium</i>	Milho	Soja Milho	- Soja
	NPK localizado (1)	1 215 4 030	4 700	1 775 (*) 2 678	- 2 422
<p>O <i>Calopogonium</i> semeia-se sozinho nos anos seguintes</p>	Termofosfato 1 500 Kg/ha (2)	Soja Milho <i>Calopogonium</i>	Milho	Soja Milho	- Soja
	NPK localizado (1)	1 440 4 226	6 500	900 (*) 3 068	- 3 197
	Plantio direto	Soja	Milho	Soja	Milho
		2 040 4 360	5 200	2 460 5 200	5 472 2 610
	Termofosfato 1 500 Kg/ha (2)	Soja	Milho	Soja	Milho
		2 486 4 940	6 400	2 947 5 830	5 419 3 084

(1) Adubação NPK localizada no plantio

- soja = 350 Kg/ha 0-25-25

- milho = 350 Kg/ha 5-30-15 + 100 Kg/ha uréia em cobertura

(2) Adubação Termofosfato :

- 1 500 Kg/ha Yoorin Bz aplicados em 1987 para três anos. Adubação complementada em N e K para alcançar os mesmos níveis do (1).

(*) Parcela dominada parcialmente e/ou totalmente por *Calopogonium* sp.

Fonte : Séguy L., Bouzinac S. - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT - 1986-1990.

PERFORMANCES AGRO-ECONÔMICAS DA ROTAÇÃO MILHO/SORGO SOBRE CA- LOPONIUM EM PLANTIO DIRETO				
PRODUTIVIDADE (kg/ha)	CUSTOS DE PRODUÇÃO (U.S.\$/ha)		MARGENS LÍQUIDAS (U.S.\$/ha)	
MILHO (a)	SORGO (b)	MILHO	SORGO	SORGO
c/ insumos	s/ insumos			
5.526	4.100	413	64	102
				230

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992, Fazenda AGRIPÉC - Buriticupu - MA

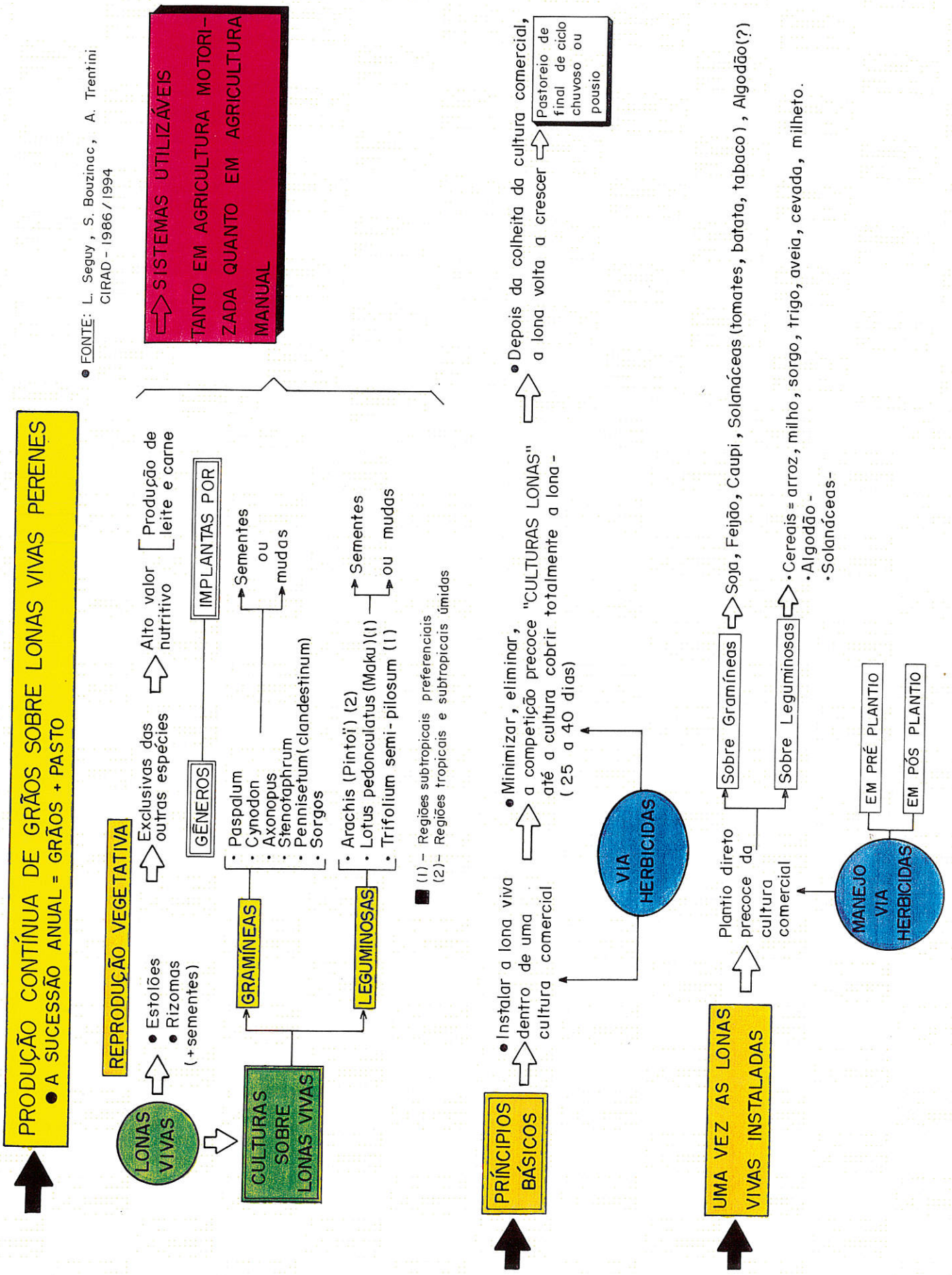
(a) híbrido PIONEER 3210 - (b) híbrido AG 2005.

PERFORMANCES AGRO-ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRE- TO NO TAPETE VIVO DE <i>Paspalum notatum</i> E NAS PALHAS DE ARROZ. (*)				
PRODUTIVIDADE (kg/ha)	CUSTOS DE PRODUÇÃO (U.S.\$/ha)		MARGENS LÍQUIDAS (U.S.\$/ha)	
No paspalum	Nas palhas de arroz	No paspalum	Nas palhas de arroz	Nas palhas de arroz
2.686	3.027	265	329	116
				93

(*)Na mesma experimentação em condições reais de exploração (2 ha por itinerário), o sistema de monocultura de soja, praticado com gradagens acarretou margens líquidas negativas de - 114 U.S.\$/ha e o sistema soja em plantio direto após sucessão anual arroz + sorgo, permitiu alcançar uma margem líquida de 142 U.S.\$/ha.

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT.

● FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trentini
CIRAD - 1986 / 1994

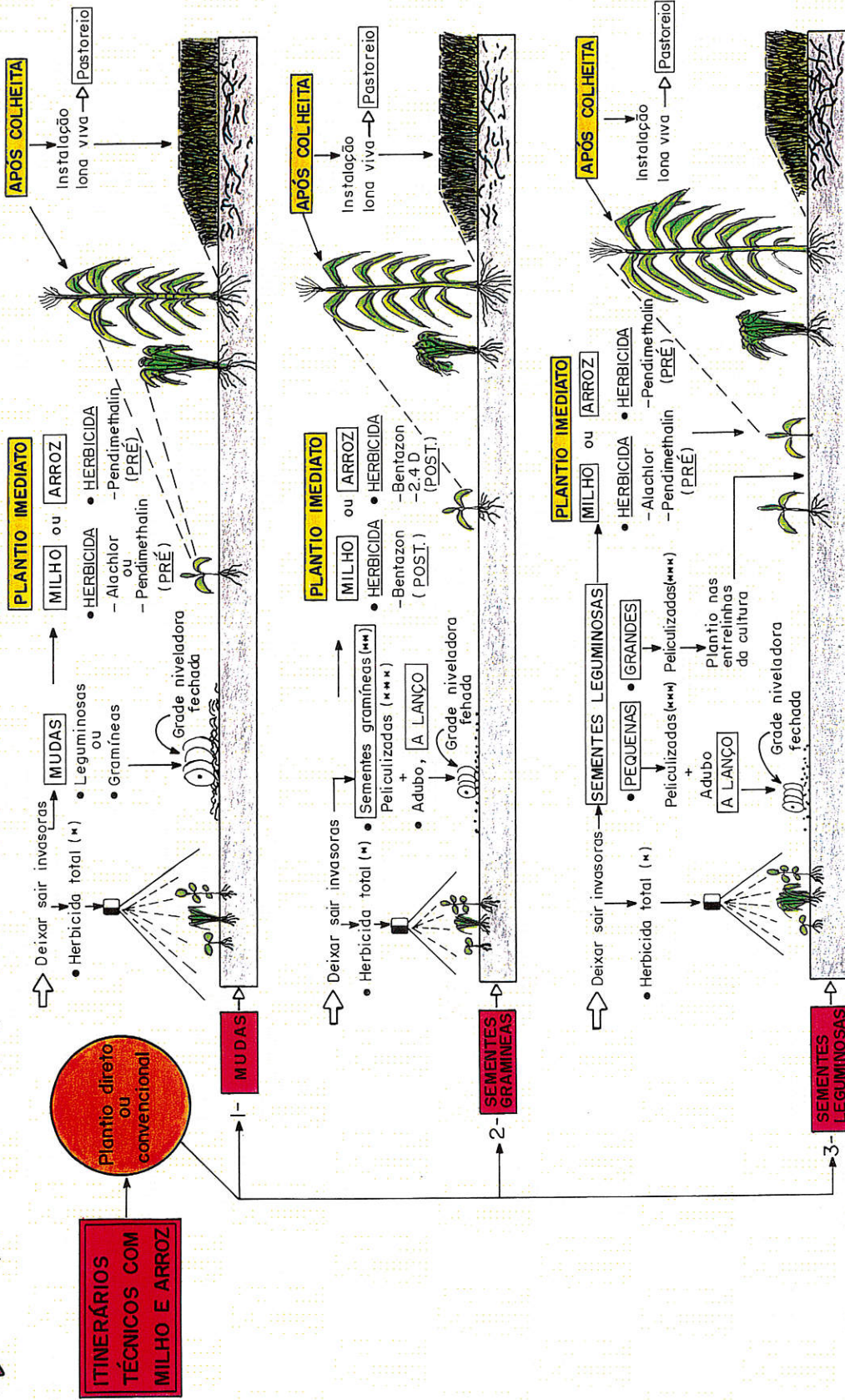


PRODUÇÃO CONTÍNUA DE GRÃOS SOBRE LONAS VIVAS PERENES
 ● A SUCESSÃO ANUAL = GRÃOS + PASTO

● FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trentini
 CIRAD - 1986/1994

■ Sistemas utilizáveis tanto em agricultura motorizada quanto em agricultura manual

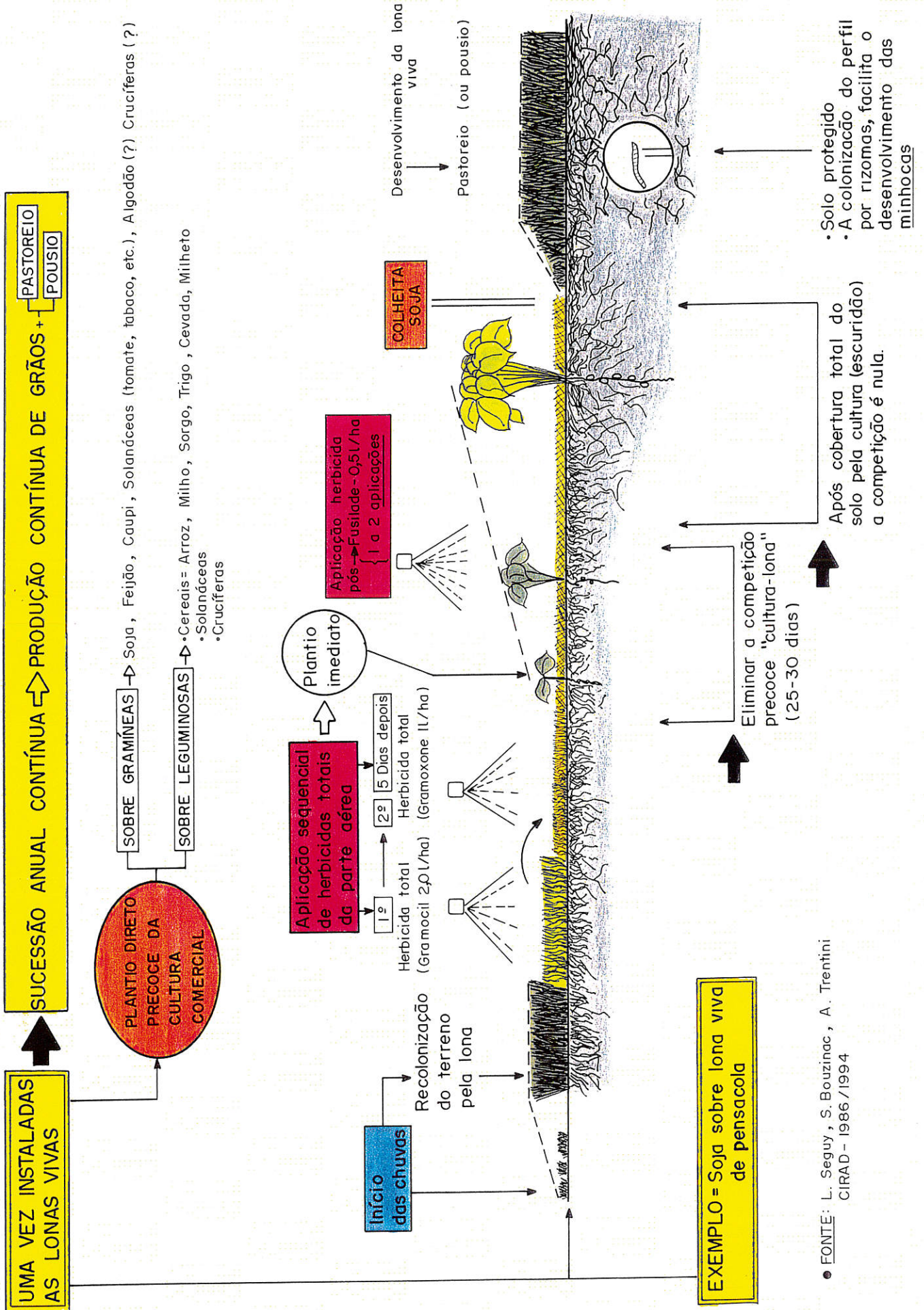
➔ **INSTALAÇÃO DAS LONAS VIVAS, SEM IMOBILIZAR ÁREA PRODUTIVA - ANO 1**



(*) - Paraquat, Diuron, Glifosato

(**) - As sementes de gramíneas podem, também, ser misturadas com o adubo na plantadeira, o dia do plantio

(***) - Peliculização com = Termofosfato yoorin master em pó (200g/kg) + Fungicidas (Thiabendazole + Thiram) → com goma arábica.
 ou Fosfato natural GAFSA em pó (200 a 400g/kg)



● FONTE: L. Seguy, S. Bouzinac, A. Trentini
CIRAD - 1986 / 1994

TEORES EM MATÉRIA ORGÂNICA COMPARADOS, APÓS 2 ANOS, ENTRE SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO NO TAPETE DE *Paspalum* E O PLANTIO DIRETO NAS PALHAS

HORIZONTES (em cm)	% MATÉRIA ORGÂNICA	
	RESÍDUO (palhas)	TAPETE DE <i>PASPALUM</i>
0 - 10 cm	2,5	3,1
10 - 20 cm	2,7	3,3
20 - 30 cm	2,6	3,2

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 - Fazenda Progresso - MT.



**Análise mais profunda
do
funcionamento do plantio direto**

⇒ **O caso das sucessões anuais de
produção de grãos**



**De 1991 a 1996, este sistema de
plantio direto tem a preferência dos
agricultores e as áreas cultivadas
com estas tecnologias "explodem",
passando de 180.000 ha em 1991,
para 1.500.000 ha em 1996.**

**Fonte : Monsanto e estimativa da
APDC e Fundação ABC, 1996.**

⇒ Destaques ⇒ Caminhos conceituais e tecnológicos -

(*) *Estes caminhos levam a uma visão mais precisa sobre os mecanismos essenciais do funcionamento dos sistemas de plantio direto, e notadamente sobre o componente fertilidade (construída sobre a gestão racional dos recursos naturais renováveis), suas implicações sobre o controle fitossanitário das sementes, sobre as estratégias de fertilização mineral, sobre a luta integrada contra as invasoras, e enfim, sobre as consequências econômicas reais e simuladas da utilização destes sistemas para os produtores.*

• *As tabelas, gráficos, desenhos que compõem os caminhos nas páginas à seguir, são suficientemente detalhados e explicativos para dispensar um máximo de texto de acompanhamento. Este último capítulo, será em consequência, reduzido a sua mais simples expressão.*

□ O fio condutor da gestão agrobiológica durável do capital solo -

• **Comparado a aração profunda (técnica restauradora temporária) o plantio direto funciona em circuito fechado**, à imagem da floresta, ao contrário da aração que funciona como um sistema aberto rumo a profundidade, nas ecologias com forte pluviometria.

⇒ Plantio direto = sistema solo-planta, fechado :

- Economia de adubos para o produtor,
- Controle total da erosão e da poluição do lençol freático, para o meio ambiente,
- Balanços minerais mais precisos, agora acessíveis ao pesquisador (modelização).

• **A biologia é o motor do funcionamento dos sistemas de plantio direto.**

Sua colocação em prática é baseada na produção e na reprodução, cada ano, de fortes biomassas protetoras nutritivas, recicladoras ⇒ fecham o sistema solo-planta a cada ano ⇒ nada se perde (imagem da floresta). Os sistemas radiculares aliados ao forte desenvolvimento da fauna + microflora, substituem o trabalho mecânico do solo.

- **A matéria orgânica livre é então, essencial nestes sistemas de plantio direto e é ela que o produtor deve aprender a gerar, ao menor custo.**

- Desde o plantio ⇒ os fluxos d'água sob cobertura morta são amortizados,
⇒ riscos de fitotoxicidade menor dos pesticidas.

- O poder patogênico do solo (*Fusarium, rhizoctonia, aspergillus*, etc...) aumenta com a mineralização das coberturas mortas na superfície,

⇒ mais o plantio direto é tardio, mais a proteção fitossanitária da semente deve ser reforçada (*matérias ativas, em mistura : Thiram + Carboxin + Thiabendazole ; Triconazole*) ;

- O risco de imobilização dos nutrientes pode ser alto (N mineral, P, K, Ca, Mg, micros) enquanto a mineralização da cobertura não é muito ativa ⇒ realidade frequente, em plantio muito precoce de início das chuvas ⇒ em consequência há necessidade de uma adição de adubação solúvel no plantio : N (20 a 40 N/ha), P, K de baixo nível, Starter (de ajuda inicial).

- A atividade biológica, com a utilização de bombas biológicas tais como milhetos, sorgos, *Brachiaria b.*, se desenvolve velozmente no perfil cultural e evoluiu em direção a atividade medida sob o ecossistema florestal.

Duas estratégias de fertilização são possíveis (*escolha em função dos preços pagos ao produtor, das taxas de juros do crédito agrícola*).

⇒ Com fertilização corretiva de alto nível (termofosfato + gesso + K_2O), amortizado sobre 3 anos (*5 a 6 culturas sucessivas*), o efeito bomba biológica é bem superior ao avaliado com fertilização corretiva progressiva :

- Produção de biomassas bem superiores acima e abaixo da superfície do solo ⇒ efeitos nutritivos, protetores, recicladores mais possantes, eficazes.

Em consequência, uma produtividade mais elevada e mais estável das culturas comerciais nestes sistemas de plantio direto.

(*) *Em resumo : mais a bomba biológica é possante, mais seus efeitos são rápidos, importantes sobre a produtividade das culturas comerciais, sua estabilidade, no curso do tempo.*

- *Na realidade, o investimento em fertilizante, calculado para cada cultura (em Kg/ha de elementos fertilizantes), sobre 3 anos (5-6 culturas) é mais baixo, com a adubação corretiva imediata de forte nível, que com a corretiva progressiva.*

- *Luta integrada contra as invasoras - As bombas biológicas colocadas antes e/ou depois da cultura comercial permitem melhor gerir biologicamente o potencial sementeiro das invasoras (obscuridade, alelopatias). Do mesmo modo, os tapetes vivos perenes de gramíneas, são exclusivos das outras espécies ⇒ A flora invasora diversificada é substituída por uma só espécie ⇒ via herbicida (preservando os órgãos de reserva, subterrâneos), via regulador de crescimento.*

(*) *Salienta-se, desde já, a aparição de resistências de certas invasoras a mistura glifosato + 2-4 D amina utilizada na dose recomendada para a dessecação, em pré-plantio (1,5l + 1,5l/ha):*

- *Borreria alata*
- *Cyperus flavus*
- *Euphorbia heterophylla*
- *Euphorbia prostata*

Este resultado mostra que as plantas transgênicas resistentes ao glifosato correm o risco de ter uma duração de vida limitada (⇒ corrida a molécula).

*À observar igualmente, os efeitos alelopáticos muito possantes do sorgo (Séguy L., Bouzinac S., 1989) bem superiores aos do milho sobre a germinação da flora invasora das ecologias tropicais úmidas ; o sorgo controla, entre outras espécies, *Andropogon gayanus* que se torna rapidamente invasora no Centro Oeste do Brasil (poluição a partir das pastagens ⇒ margens das rodovias, pelo vento).*

□ Produtividades reprodutíveis, em 1995/96, dos sistemas de produção de grãos com 2 culturas anuais em sucessão (1 cultura comercial + 1 cultura bomba biológica), conduzidas em plantio direto.

• Os níveis de rendimentos progressivamente esperados e reprodutíveis nestes sistemas de plantio direto, quando eles são praticados com a adubação mineral corretiva de alto nível (*base termofosfato, 1 500 a 2 000 Kg/ha, amortizado sobre 3 anos ⇒ 5-6 culturas*), são cada vez mais elevados e estáveis, para investimentos em adubação mineral, muito modestos ⇒ estes sistemas são mais performantes a este respeito que os melhores sistemas dos países desenvolvidos temperados ⇒ relação: $\frac{\text{investimento adubos}}{\text{produtividade}}$, mais favorável em ecologia tropical bem gerida - Exemplo:

Ano 1 [- 4 500 a mais de 5 000 Kg/ha de arroz de sequeiro + 1 500 a 2 000 Kg/ha de sorgo
Ano 2 [- 3 600 a 4 200 Kg/ha de soja + 1 500 a 2 500 Kg/ha de sorgo, ou milho
Ano 3 [- 3 500 a 4 000 Kg/ha de soja + 1 500 a 2 500 Kg/ha de sorgo ou milho.

Os adubos minerais investidos, relativos a cada cultura neste exemplo de sistema, são, em Kg/ha :

⇒ 18 N, 78 P₂O₅, 48 K₂O, 104 Ca, 36 Mg, 100 SiO₂, 2,2 Zn.

• Estes rendimentos elevados não são reprodutíveis a não ser que certas (1) regras precisas relativas a ordem das rotações e a natureza das sucessões, sejam respeitadas :

- O arroz deve ser praticado na abertura das rotações (no momento da aplicação da adubação mineral corretiva de alto nível) ou após precedentes leguminosas dominantes sobre 2 anos ⇒ após as sucessões

soja + sorgo, milho	soja + crotalária
ano 1	ano 2

- A soja exprime todo seu potencial, ao contrário, após precedentes cereais dominantes sobre 1 ou 2 anos :

ou após a sucessão : arroz + sorgo, milho

soja + sorgo, milho	arroz + sorgo, milho
ano 1	ano 2

(*) Em resumo ⇒ Maximizar o precedente leguminosa antes do plantio direto de arroz (2 a 3 leguminosas sobre 1 a 2 anos), maximizar o precedente cereal antes do plantio direto de soja (2 a 3 cereais sobre 1 a 2 anos).

□ **No plano econômico**, simulações (receitas e custos/ha), foram realizadas, em função de quatro hipóteses de preço (*mínimo não garantido, real, médio, elevado*), com 2 taxas de juros (2) muito diferentes do crédito : 12%/ano ("Plano Collor") e 48%/ano (Plano Real atual). Esta simulação aplicada as produtividades crescentes reais obtidas e reprodutíveis, na medida da melhoria dos sistemas de plantio direto (fase 2 ⇒ 1992/95), evidencia :

- Uma melhor estabilidade econômica, com, ao mesmo tempo, a adubação mineral corretiva de alto nível (*que induz as produtividades mais elevadas e as mais estáveis sobre 3-4 anos*), e com os preços elevados (3) pagos ao produtor (em US\$/saco de 60 Kg) = soja ⇒ 12,5 , arroz longo fino ⇒ 13 , sorgo ou milho de qualidade ⇒ 6,0.

- Com estes preços praticados, que se tornam realidades em 1996, mesmo com as taxas de juros muito altas, as margens líquidas/ha, são atrativas e vão de 130 a mais de 400 US\$/ha com as melhores produtividades (fase 3 - hipótese alta (2)). Mesmo com a hipótese de produtividades mais modestas, os preços elevados pagos ao produtor garantem margens sempre positivas, entre 60 e 280 US\$/ha.

(*) *Taxas de juros anuais, mais razoáveis, 8 a 12% superiores a inflação, aliadas aos preços elevados pagos ao produtor (⇒ preços reais 1996), são os dois pilares do sucesso da fixação da agricultura em ecologia tropical úmida agora que o Brasil dispõe de tecnologias de ponta em matéria de gestão durável do capital solo.*

• *Os preços elevados pagos aos produtores são tanto mais importantes que a produção agrícola é distante dos grandes centros de consumo, dos portos de exportação, e deve enfrentar para sua comercialização, uma malha rodoviária defeituosa o que acresce os custos de produção.*

Estes preços elevados podem ser obtidos por duas vias complementares :

- A qualidade dos produtos

- A transformação local dos produtos

Alto valor agregado

(1) .Extraído de "produtividades das rotações em plantio direto - 2ª fase" - 1990/94

(2) Taxas provenientes de planos recentes de reestruturação econômica do Brasil

(3) Preços tornados realidades, em 1996.

Guia de leitura das tabelas, gráficos e desenhos relativos ao capítulo "Análise mais profunda do funcionamento do plantio direto ⇒ O caso das sucessões anuais de produção de grãos, em particular "

⇒ Tabelas, gráficos e desenhos

• Gestão da fertilidade em condições econômicas limitantes, pelo plantio direto.

• Funcionamento do perfil cultural sob aração.
• Funcionamento do perfil cultural sob plantio direto.

• Papel de matéria orgânica do solo nos sistemas de plantio direto.

• Modos de gestão dos solos e fluxos d'água.

• Poder patogênico do solo - plantio precoce plantio tardio

• Atividade biológica sob diversos modos de gestão dos solos e das culturas.
• Ecossistemas cultivados e naturais (Ilha da Reunião).
• Atividade biológica sob diversos ecossistemas naturais e cultivados.

• Mineralização das biomassas protetoras, recicladoras e alimentares nos sistemas de plantio direto.

• Estratégias de fertilização mineral nos sistemas de plantio direto :
- corretiva imediata
- corretiva progressiva

• Produtividades das rotações e sucessões com um máximo de plantio direto - Fase 2 (1990/94).

• Performances econômicas reais e simuladas- Fase 2 (1990/94)

• Performances agro-eco comparadas na cultura de soja entre adubação convencional e fosfatagem - MT 1994.

• Fertilização corretiva de nível forte - Fase 3 (1992/95)

• Produtividades das sucessões anuais em plantio direto - Fase 3 (1992/95)

• Performances econômicas reais e simuladas- Fase 3 (1992/95).

--- Destaques ---

• *Criar modos de gestão dos solos e culturas que permitam aproveitar ao máximo os recursos naturais, a um custo menor*

• *Plantio direto ⇒ Sistema solo-culturas fechado, nada se perde - (nutrientes),
Aração ⇒ Sistema aberto - Fluxo d'água descendente dominante - Risco de forte lixiviação.*

• *A matéria orgânica livre, de turn over rápido é o compartimento da M.O., prioritário a gerir.*

• *Fluxo amortizado sob plantio direto - Riscos de fitotoxicidade pesticidas, mais baixos.*

• *Quanto maior é a cobertura do solo e quanto mais é ativa a sua mineralização, mais é necessário se proteger a germinação das culturas (tratamentos fungicidas das sementes)*

• *As bombas biológicas, (em particular as pastagens *Brachiaria b.*, *Panicum m.*), levam a uma atividade biológica que evolui para aquela medida sob floresta.
⇒ Reconstituição de um novo equilíbrio biológico próximo daquele do meio natural.*

• *Em plantio direto precoce, com baixa umidade, risco de forte imobilização de N, P, bases
⇒ Necessidade de adição de N mineral + adubação PK "starter", solúvel, de nível baixo.*

• *A eficácia da bomba biológica (todas funções acima e abaixo da superfície) é nitidamente superior com correção alta imediata ⇒ Produtividades mais elevadas, mais estáveis, com economia de adubos.*

• *As produtividades das sucessões anuais em plantio direto não cessaram de progredir entre 1990 e 1995.*

• *As melhores margens/ha (entre 130 e 400 US\$/ha) são obtidas com, simultaneamente : preços pagos ao produtor, altos, (preços reais do ano de 1996) + taxas de juros do de 12%/ano + adubação corretiva imediata de alto nível, amortizada sobre 3 anos, (5 a 6 culturas sucessivas)*

• *Mesmo com taxas de juros muito altas (48%/ano) a adubação corretiva imediata + preços pagos, elevados levam sempre a margens/ha positivas.*

--- continuação ---

⇒ **Tabelas, gráficos e desenhos**

- Modalidades de aplicação do calcário na soja (EMGOPA 306), no 2º ano de cultivo, sobre vários itinerários técnicos - Cooperlucas - 1993/94.

- Luta integrada contra as ervas daninhas

- Conceitos de gestão biológica do potencial sementeiro das invasoras, em plantio direto -
 - Opção 1 ⇒ As sucessões anuais
 - Opção 2 ⇒ Os tapetes vivos

--- **Destaques** ---

- *Os corretivos e os adubos minerais podem ser aplicados em cima do solo no plantio direto sem perder sua eficiência.*

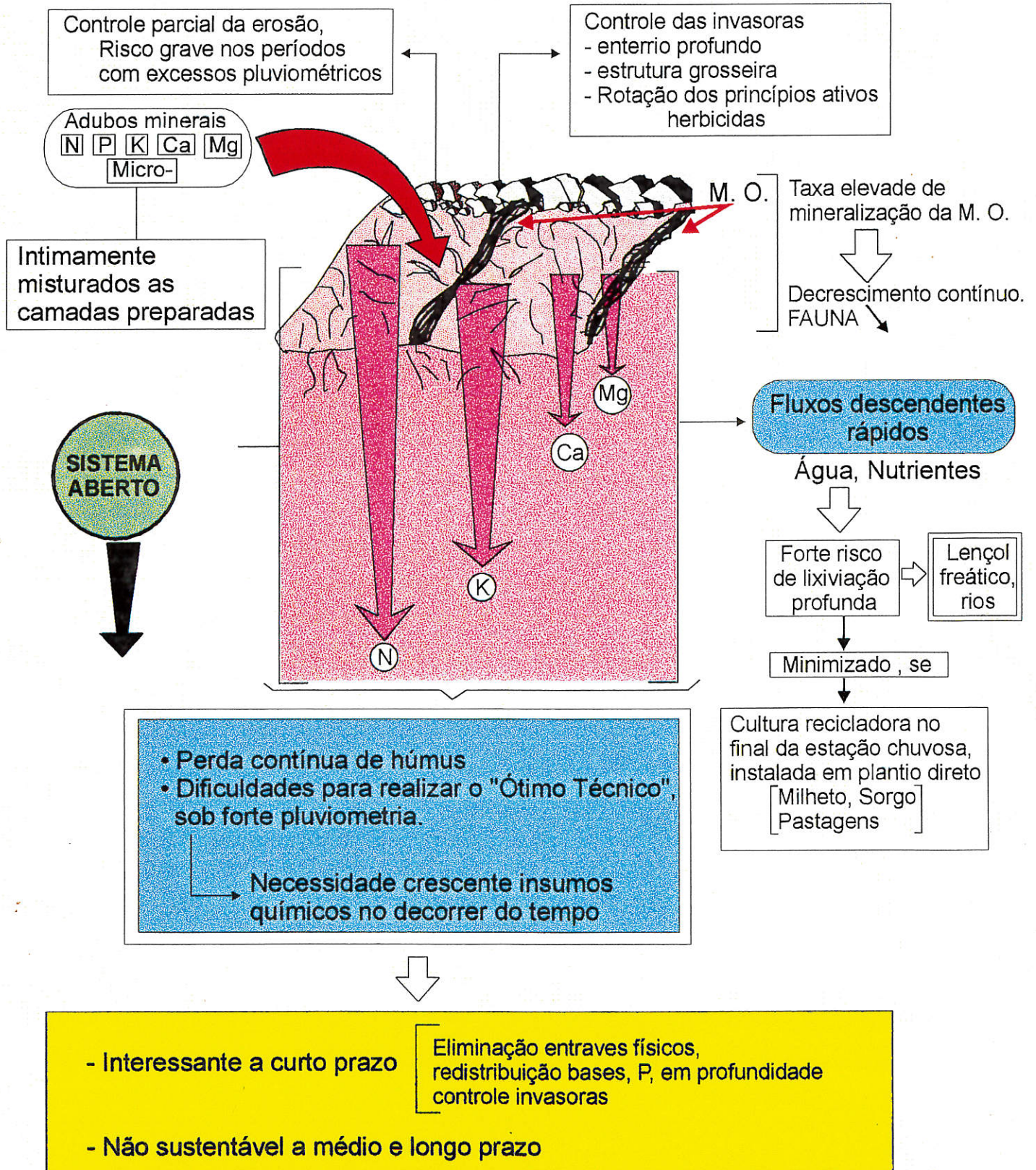
- *As sucessões anuais em plantio direto, com bomba biológica, permitem melhor gerir biologicamente, o potencial sementeiro das invasoras. O mesmo para os sistemas sobre tapetes vivos, ainda mais eficazes ⇒ substituição da flora daninha diversificada (variável de um ano sobre outro), por uma só espécie, exclusiva. Todos esses sistemas de plantio direto, reforçando o controle biológico, permitem a diminuição progressiva das doses de herbicidas, ou seja, dos custos.*

❑ **GESTÃO DA FERTILIDADE EM CONDIÇÕES ECONÔMICAS LIMITANTES, ATRAVÉS DO PLANTIO DIRETO OU COMO MELHOR MANTER, USAR, VALORISAR OS RECURSOS NATURAIS.**

1. Não deixando perder nada dentro o sistema solo-planta ⇒ **Modelo de funcionamento = Ecossistema florestal Recuperando os nutrientes lixiviados em profundidade**, fora do alcance das culturas no sistema convencional.
⇒ Funções asseguradas pelo plantio direto
 - Proteção total contra a erosão ⇒ Coberturas mortas ou vivas.
 - Reciclagem profunda a cada ano ⇒ Antes e/ou após cada cultura.
 - Interceptação dos nutrientes ⇒ Plantas com estolões e rizomas.
2. **Retirando do complexo absorvente nutrientes não assimiláveis pelas culturas comerciais**, Regenerando a fertilidade através de plantas capazes de produzir biomassas, sem adubos, em condições de fertilidade altamente limitantes para as culturas comerciais (→ excreções radiculares).
⇒ (ex.: **O milho** pela sua capacidade de extrair e reciclar **K, B** nos latossolos do Brasil (Fonte : CIRAD-CA Brasil)
[**Cassia rotundifolia** pela sua capacidade em regenerar a fertilidade dos latossolos sobre rocha ácida do altiplano de Madagascar (Fonte : CIRAD-CA, FAFIALA, TAFA).]
3. **Criando condições de produção rentáveis e reproduzíveis, em presença de pestes vegetais** muito prejudiciais as culturas comerciais : *Striga*, *Cyperus rotundus*, *esculentus*.
⇒ Plantio direto nas coberturas [sombreamento] (ex.: → *Pueraria*, *Calopogonium m.*, sobre *Striga h.*, na Costa do Marfim [alelopatias] (Fonte : H. Charpentier - CIRAD-CA).

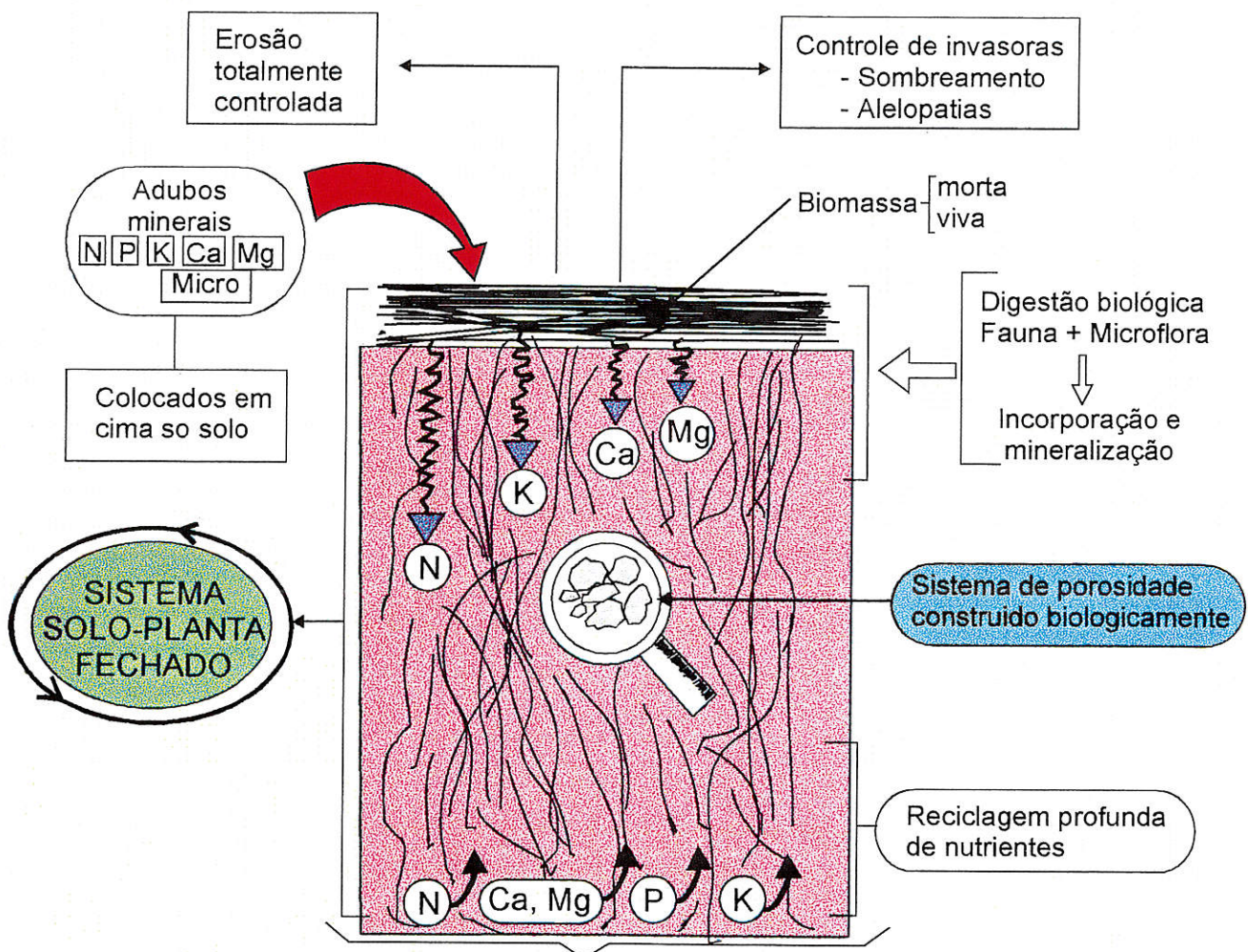
FUNCIONAMENTO DO PERFIL CULTURAL, SOB PREPARO PROFUNDO DO SOLO, NOS LATOSSOLOS DOS TRÓPICOS ÚMIDOS.

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac - Mato Grosso - Brasil



FUNCIONAMENTO DO PERFIL CULTURAL, SOB SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO, NOS LATOSSOLOS DOS TRÓPICOS ÚMIDOS..

• FONTE: L. Séguy., S. Bouzinac., - Mato Grosso - Brasil



- Sistemas construídos sobre sucessões anuais de 2 culturas, ou sobre coberturas vivas

→ Funcionam como o ecossistema florestal=

- + Reciclador e/ou interceptador eficientes, regeneradores da fertilidade
- Soja, Arroz, Milho + Milhetos, Sorgos, Gramíneas forrageiras, leguminosas
- Soja sobre gramíneas perenes (TIFTON)

- RISCO, LIMITADO → Imobilização temporária da mineralização sob condições climáticas excessivas, prolongadas

O SOLO É APENAS UM SUPORTE

→ Alimentação das culturas → Da M. O. morta á M. O. viva com poucas trocas com o solo mineral

- Sistema dependente de capacidade em produzir e reproduzir

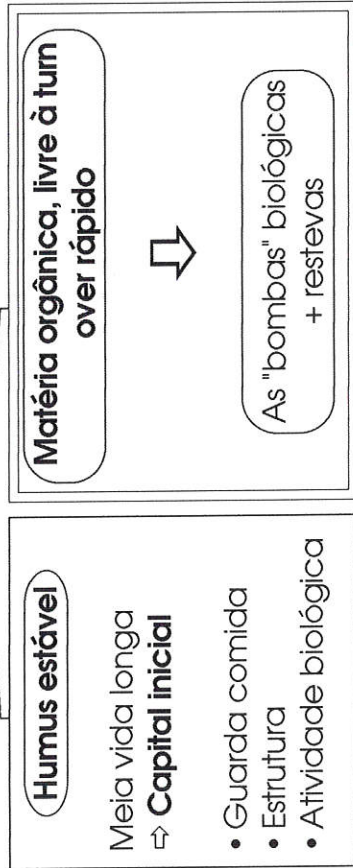
Biomassas a menor custo, a cada ano.

M. O. á Turn Over rápido, motor da sustentabilidade, humus, papel secundário, exceto capital inicial

PAPEL DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO EM REGIÕES TROPICAS QUENTES E ÚMIDAS



Compartimentos (1)



O mais importante em plantio direto



Digestão-mineralização lenta

- Funções**
- Alimentar para as culturas, regulada pelo C/N das biomassas
 - Alelopatia + sombreamento
 - Amortização das variações H, t, do solo



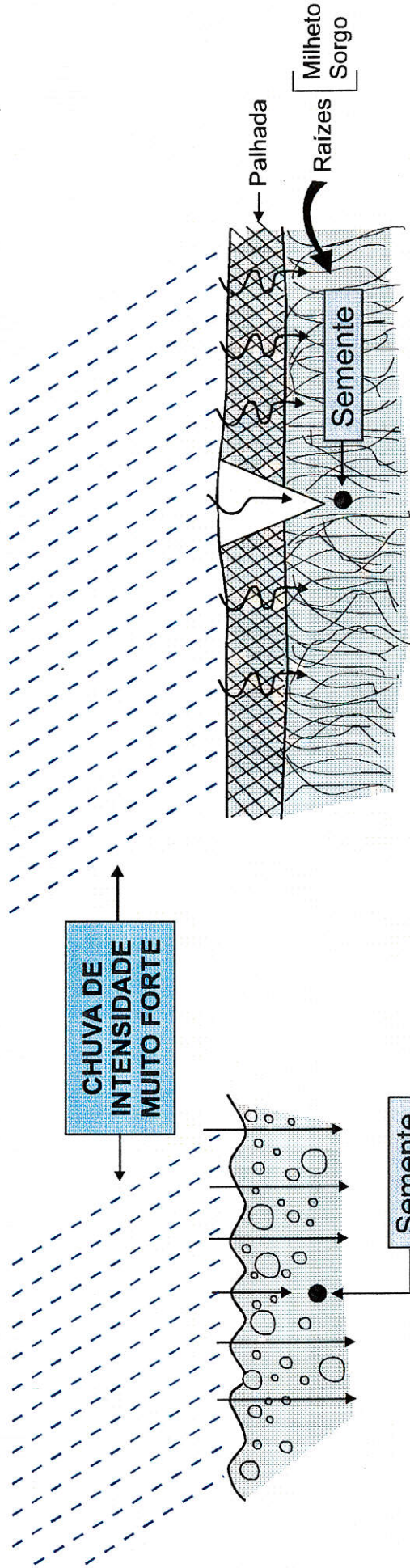
- Funções**
- Estruturação do solo
 - Reciclagem profunda
 - Manutenção de uma forte atividade biológica
- Sistema radicular
Fauna + microflora

(1) Simplificados

Fonte : L. Séguy, S. Bouzinac e al., frentes pioneiras do Mato Grosso - 1990-96

**MODOS DE GESTÃO DO SOLO E FLUXOS D'ÁGUA
LOGO ABAIXO DA SUPERFÍCIE**

FONTE: Séguy L. Bouzinac S., (CIRAD-CA) - 1995
Grupo Maeda



PREPARO CONVENCIONAL OU PROFUNDO

- Fluxo d'água chega rapidamente a nível da semente
- Forte risco de levar os herbicidas de preemergência e pesticidas
- Forte risco de fitotoxidade

Sobre a cultura em fase de germinação

PLANTIO DIRETO NA PALHA

- Fluxo d'água amortecido pela palha + raízes
- Água se infiltra lentamente
- Risco mínimo de forte fitotoxidade