

# GESTÃO DA FERTILIDADE NOS SISTEMAS DE CULTURA MECANIZADOS NOS TRÓPICOS ÚMIDOS: O CASO DAS FRENTES PIONEIRAS DOS CERRADOS E FLORESTAS ÚMIDAS NO CENTRO NORTE DO MATO GROSSO

## II CONCEITOS E COLOCAÇÃO EM PRÁTICA DOS MODOS DE GESTÃO AGROBIOLÓGICOS ADAPTADOS AOS SOLOS ÁCIDOS DOS TRÓPICOS ÚMIDOS.

SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.; TRENTINI, A.; CORTÊS, N. de A.

### RESUMO

Após uma primeira publicação tratando da restauração do estatuto da fertilidade dos solos ácidos dos cerrados úmidos das frentes pioneiras, degradados pelo uso contínuo da monocultura de soja praticada com gradagens, os autores apresentam novos conceitos para uma gestão dos latossolos sob forte pluviosidade, e sua colocação em prática nos sistemas de cultura.

Estes conceitos foram construídos a exemplo do funcionamento da floresta amazônica. Sua colocação em prática leva a propor diversos sistemas de cultura muito produtivos, lucrativos e estáveis, baseados exclusivamente na produção de grãos, ou associando produção de grãos e pecuária em sucessão anual ou em rotações tri ou quadrienais.

Todos os sistemas elaborados e praticados, a exemplo da floresta, protegem totalmente o solo contra a erosão, através de uma importante biomassa nutricional em superfície, renovável a menor custo, e são possantes recicladores dos nutrientes lixiviados em profundidade. As culturas estão alimentadas por via organo-biológica, graças a uma relação privilegiada "matéria orgânica mineralizável-cultura", onde as perdas em fertilizantes no sistema solo-planta são mínimas.

Todos os sistemas são praticados em plantio direto contínuo. Além dos benefícios agrônomicos incomparáveis para a gestão sustentável do recurso solo, eles são mais produtivos, lucrativos e estáveis do que os sistemas praticados com preparo do solo. Enfim, eles permitem plantar 50 a 100% de área a mais, a cada ano, e proporcionam uma maior capacidade dos equipamentos, uma melhor flexibilidade de uso, com uma economia de combustível de acima de 40%.

Um destes sistemas, que faz uso das sucessões com 2 culturas anuais com bomba biológica (soja + sorgo ou milheto), ocupa, após 3 a 4 anos de difusão, quase um milhão de hectares, nos latossolos do Oeste e do Centro Oeste.

A revolução duplamente verde = produzir mais preservando melhor o meio ambiente, já é uma realidade praticável nos trópicos úmidos.

**Palavras e expressões chaves = Sistema de cultura, bomba biológica, matéria orgânica recicladora protetora e nutricional, gestão agrobiológica, sucessões anuais, gestão da fertilidade a menor custo, erosão, relações "matéria orgânica mineralizável - culturas", soja, arroz de sequeiro, milheto, sorgo, tapetes vivos, plantio direto, performances agrônomicas e técnicas econômicas, otimização, rearranjo e aproveitamento das áreas.**

### SUMMARY

## SOIL FERTILITY MANAGEMENT IN MECHANIZED CROPPING SYSTEMS OF THE HUMID TROPICS: THE CASE OF THE CERRADO AND FOREST AREAS OF THE CENTER-NORTH OF MATO GROSSO.

### II. CONCEPTS AND IMPLEMENTATION OF AGRO BIOLOGICAL MANAGEMENT ADAPTED TO THE ACID SOILS OF THE HUMID TROPICS.

After a first publication dealing with the restoration of fertility in acid soils of the humid Savannah frontier region, degraded by continuous monoculture of soybeans using offset discs, the authors present next concepts for the management of latosols under high precipitation and their implementation in new cropping systems.

These concepts evolved from an analysis of nutrients recycling in the rain forest. Their application to agriculture generated proposal for various, highly productive, stable-cropping systems, based exclusively on grain production or in association with a cattle enterprise, either in annual succession or in four-year relations.

All the systems developed and practiced, following the rain forest example, totally protect the soil from erosion, by means of strong crop biomass which also is renewable at low cost, and acts strongly in recycling leached nutrients. The crops are supplied with nutrients by organo-biological processes due to a favorable ratio "Mineralizable organic matter to crops", reducing nutrient losses from the soil-crop system.

All systems use continuous no till (direct drilling) methods. Besides the incomparable advantages for sustainable soil resource management, they are more productive, stable and profitable than systems which cultivated the soil. As a result, they allow 50 to 100% more area planted per year, higher machinery efficiency, with more flexibility and over 40% fuel economy.

One of these systems which use the double crop, biological nutrient pump system, soybean + sorghum or millet, occupy nearly a million hectares on the latosols of West and Center West Brazil, after 3 to 4 years of promotion. The "Double green revolution" = higher production + more preservation of environment, is now a practical reality in the humid tropics.

**Key words and phase: cropping system, biological nutrient pump, protective surface mulch, nutrient recycling, agro-biological management, annual succession, fertility management at low cost, erosion ratio mineralizable organic matter - crops, soybean, upland rice, Direct drilling, agronomic technical-economical performances, optimization.**

L. SÉGUY, S. BOUZINAC, J. TAILLEBOIS são agrônomos do CIRAD-CA, baseados no Brasil; A. TRENTINI é agrônomo da COOPERLUCAS.

N. de A. CORTÊS é veterinário na EMPAER-MT. Cuiabá (MT)

\* A/C Tasso de Castro - C.P. 504 - Agência Central - 74001-970 - Goiânia-GO Brasil.

Tel e Fax = (062) 248-15-91

## I - INTRODUÇÃO

A primeira etapa de pesquisa-ação, conduzida pelo CIRA-CA e seus parceiros<sup>(1)</sup> nas frentes pioneiras dos cerrados úmidos do oeste brasileiro, foi dedicada a restauração da fertilidade dos latossolos vermelho - amarelos, degradados pela monocultura de soja praticada exclusivamente com gradagens [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1993 (16), 1995 (18)]. Argumentos determinantes para a fixação de uma agricultura sustentável, de ordens agrônômicos, técnicos e econômicos, extraídos dessa primeira etapa, nos orientaram claramente para novos objetivos visando a elaboração de modos de gestão dos solos que sejam conservadores de matéria orgânica ativa, fornecedora durável e eficiente de nutrientes para as culturas, combinados com uma gestão mais econômica dos fluxos de nutrientes no perfil cultural, a fim de reduzir ao mínimo as perdas no sistema solo-culturas. Esses objetivos prioritários de gestão dos solos e das culturas devem ser construídos com os atores do desenvolvimento, no seu ambiente, e obedecer aos princípios fundamentais da Pesquisa-ação de praticabilidade e reprodutibilidade dos sistemas a menor custo [Seguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1995 (18)].

Inúmeros autores da pesquisa e da extensão descreveram amplamente e explicaram a importância da matéria orgânica como fator decisivo para fertilidade dos solos nos trópicos úmidos. Todos são convencidos da necessidade da manutenção de um nível suficiente, ativo, para assegurar a sustentabilidade da agricultura com adubação mínima [Greeland D. J., Dart P. J. 1972 (2)].

Os papéis fundamentais da matéria orgânica no perfil cultural mais claramente demonstrados são múltiplos: fonte de nutrientes [NYE, P. H., 1961 (5)],

fator de acumulação, de retenção e de fornecimento de nutrientes nos horizontes superficiais, agente melhorador da estrutura do perfil cultural, da temperatura e da umidade [LAL, R. 1979 (3)], elemento de proteção dos solos contra a erosão, na forma de palhada na superfície [LAL, R. 1979].

Debaixo da cobertura florestal, ou de culturas arbóreas umbríferas, tem-se uma produção contínua de matéria orgânica, num ecossistema estável, muito ativo biologicamente: dentro do sistema "solo-planta" a maior fração dos elementos fertilizantes é reciclada entre matéria orgânica viva e morta sem muitas trocas com o solo mineral. Grandes quantias de elementos fertilizantes estão assim retidas no sistema, o que explica a estabilidade deste ecossistema produtivo, até nos solos mais pobres [NYE, P. H. 1961 (5)].

O desmatamento e o cultivo interrompem este ciclo de produção de matéria orgânica, o que acelera sua decomposição. Além disso, o modo de preparo do solo, a prática de rotações com restituições notáveis de palhas ou não, influenciam muito a velocidade de sua decomposição. Somente as técnicas de plantio direto permitem, gradativamente através de uso de pesadas biomassas de palha, manter os níveis de matéria orgânica e proteger totalmente o solo contra a erosão. [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al 1994 (17), 1995 (18)].

Portanto, o modelo de funcionamento da floresta amazônica se torna claramente um guia conceitual de primeira ordem para a elaboração de sistemas de cultura ou de criação "a seu exemplo".

Neste trabalho, descreveremos, de forma muito esquemática, os novos conceitos imaginados para essa finalidade, sua efetivação e os primeiros resultados significativos alcançados no

meio experimental e no meio real, com agricultores líderes usando novas tecnologias.

## NOVOS CONCEITOS DE GESTÃO AGROBIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS DOS SOLOS: COLOCAÇÃO EM PRÁTICA.

A idéia de cultivar sem preparar o solo não é nova, e começou a entrar na agricultura mecanizada com o aparecimento do herbicida Paraquat em 1956, e a fabricação em seguida por Allis-Chalmers das primeiras plantadeiras capazes de plantar sem preparo prévio do solo.

No Brasil, estas técnicas mecanizadas de plantio direto, iniciaram no começo dos anos 70<sup>(2)</sup>, nos estados do sul, em regiões subtropicais e subtropicais de altitude (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), condições pedoclimáticas que autorizam, graças a uma estação fria, a manutenção de uma boa cobertura do solo com resteevas.

Nas condições muito úmidas e quentes das frentes pioneiras do Oeste brasileiro, a evolução dos resíduos de colheita em cima do solo está muito rápida. Até com culturas mais ricas em celulose e lignina, tais como arroz e milho, o solo só está coberto a 50% a partir da oitava semana após o início de estação chuvosa (vide Tabela 1).

Precisava portanto imaginar outros sistemas, para proteger o solo no ano todo, tanto, com cultura, quanto na época seca.

## II - UM NOVO CONCEITO PARA O PLANTIO DIRETO: A Bomba Biológica.

O princípio básico é de produzir à custo mínimo<sup>(3)</sup>, antes e/ou depois cada cultura comercial, a biomassa maior possível, com alto coeficiente de mineralização que terá por funções prin

(1) EMBRAPA/CNPAF - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - Goiânia - GO; EMBRAPA/CNPSO - Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Londrina - PR.; EMPAER-MT - Cuiabá - MT

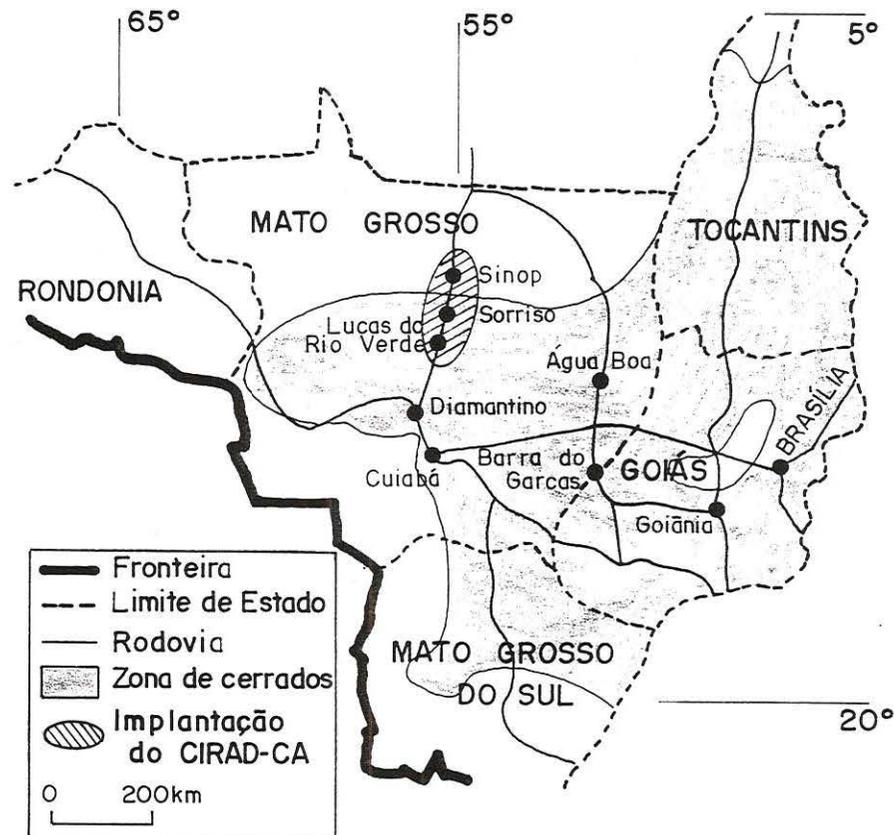
COOPERLUCAS - Lucas do Rio Verde - MT e RHODIA - São Paulo - SP.

(2) Hoje, mais de 2,5 milhões de ha são cultivados em plantio direto nos estados do sul. Tem que homenagear os agricultores do Paraná, pioneiros destas técnicas (Manoel H. Pereira, Franck Dijkstra, Herbert Bartz), o desenvolvimento exemplar dado a essas técnicas pela Fundação ABC, e os trabalhos de pesquisa do IAPAR.

(3) Se possível, abaixo do custo do preparo mecanizado tradicional



● Implantação do CIRAD-CA



Os cerrados do Centro Oeste do Brasil e implantações do CIRAD-CA

cipais, a exemplo do sistema florestal:

- + Proteger completamente o solo contra a erosão tanto na estação das chuvas quanto na da seca, amortizando as amplitudes térmicas e de umidade.
- + Alimentar a cultura por via biológica, de modo contínuo, durante todo seu ciclo.
- + Reciclar para a superfície, no decorrer do mesmo ano, as bases e os fertilizantes lixiviados em profundidade abaixo das culturas, minimizar ou até eliminar as perdas de nutrientes no sistema "solo-cultura", e extrair os nutrientes não mobilizáveis pelas culturas comerciais.
- + Manter uma forte porosidade e uma estrutura estável no perfil cultural.
- + Controlar o máximo de invasoras competidoras com as culturas, via escuridão e alelopatia (vide esquema 1).

O funcionamento do conjunto complexo "solo-cultura", deve evoluir rapidamente para uma relação mais simples "matéria orgânica mineralizável-cultura" e assim permitir se libertar gradativamente das limitações específicas a cada tipo de solo. Para que essa relação direta "matéria orgânica-culturas" seja a mais funcional possível, a atividade biológica deve ser intensa: macro e meso fauna, microflora, atuando de modo contínuo no decorrer do ciclo das culturas, para manter um funcionamento eficiente da "bomba" que vai assegurar, pela sua mineralização, a alimentação organo-biológica das culturas

A eficiência desta bomba age ao mesmo tempo:

- **Em cima do solo**, pelo volume e qualidade da biomassa reciclável, renovável a menor custo, rapidamente mobilizável e mineralizável durante o ciclo da cultura, o que condicionará sua nutrição e a cobertura do solo, e

assegurar o controle da erosão e das invasoras, a regulação das trocas térmicas e dos fluxos hídricos, e o desenvolvimento da fauna e da microflora.

#### - **Abaixo da superfície do solo**,

pela potência do sistema radicular fasciculado, em volume e profundidade, que deve garantir num tempo muito curto (60 a 90 dias) as funções: de grande capacidade de interceptação e reciclagem dos nitratos e das bases, de alta mobilização de matéria orgânica de turn-over rápido, de criação de bio-estrutura estável, de efeitos rizosféricos fitoprotetores (antibióticos, substâncias de crescimento).

A potência desta bomba é condicionada pela sua velocidade de produção de matéria seca, a qual depende do estado de fertilidade do perfil cultural.

Sua qualidade resulta de sua aptidão em mineralizar, em função de seu estado de desenvolvimento e da espécie; a respeito disso, a palha de milho mineraliza-se mais facilmente do que a de sorgo, em qualquer estágio de crescimento.

Conforme a cultura, a bomba biológica pode ser, quer uma gramínea, quer uma leguminosa; neste último caso, as funções de nutrição da cultura, de manutenção da estrutura e de cobertura do solo serão mais efêmeras.

### 1. EFETIVAÇÃO DESTE CONCEITO: **As sucessões com 2 culturas por ano e suas rotações.**

#### - **Levar em conta uma ampla gama de perfis culturais.**

A construção desses sistemas foi realizada em condições diferentes de solos, ligadas ao tempo de cultivo, em regiões de cerrados ou de florestas, afim de levar em

consideração uma amostra representativa das diversas situações da fertilidade das terras na região: terras de cerrados: após 18 anos de cultivo, no primeiro ano após desmatamento, no 1º e 2º ano de cultivo após 12 anos de pasto extensivo degradado a base de *Brachiaria decumbens*, terras de floresta no 1º ano após desmatamento e após 13 anos de cultivo.

#### - **As sucessões praticadas em plantio direto.**

As sucessões de 2 culturas por ano foram: Soja + Sorgo ou Milheto, Milheto + Soja + Sorgo ou Milheto, Arroz + Sesbania ou crotalaria e seu inverso. Foram submetidas a 4 tratamentos discriminantes: 2 datas de plantio, precoce e tardia, para enquadrar o período de plantio dos agricultores e avaliar sua importância na produtividade das culturas e a capacidade dos equipamentos com sua flexibilidade de uso, e 2 níveis de correção dos solos, progressivo e alto<sup>(1)</sup>, também para avaliar seu impacto nas funções da bomba biológica, a produtividade das culturas e sua estabilidade, e as limitações fitossanitárias.

#### - **A Metodologia: Vitrines de tecnologias elaboradas em condições reais de exploração, para, com os agricultores e nas fazendas deles<sup>(2)</sup>**

A metodologia é a de "criação - difusão" de tecnologias [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1994 (19)]. Procede-se a uma modelização de sistemas de cultura, traduzida na forma de uma matriz sistematizada, montada a partir de um diagnóstico inicial

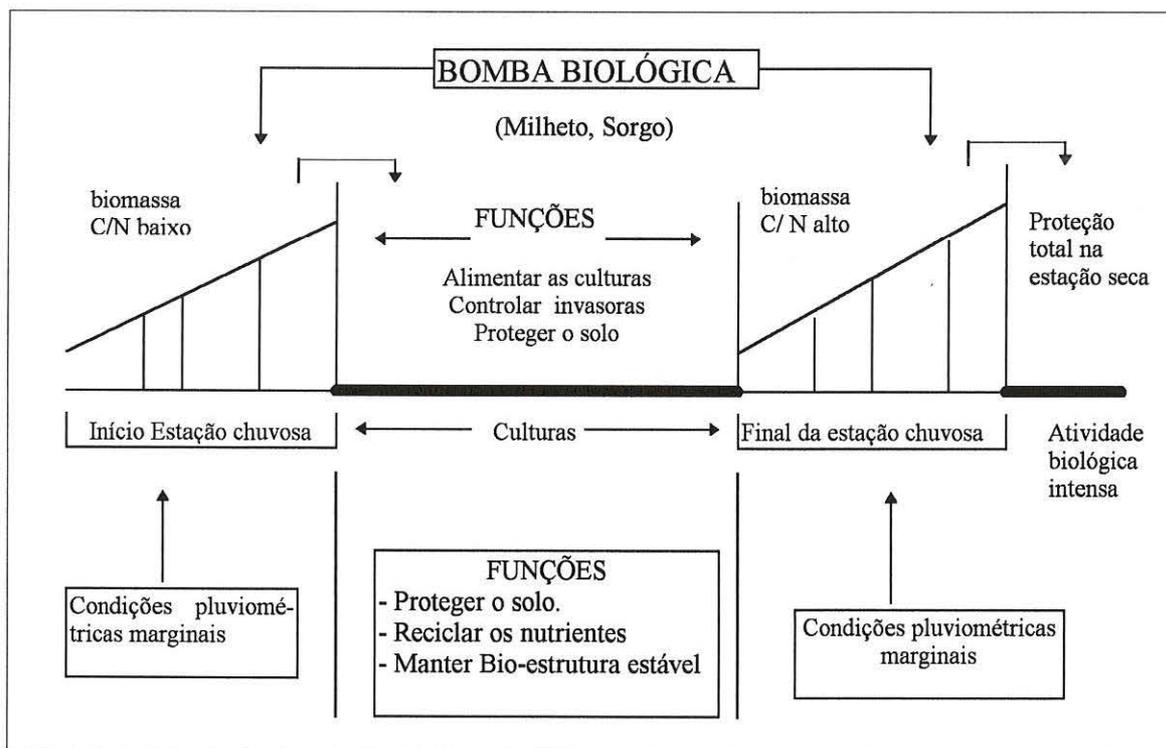
(1) Nível progressivo (em kg/ha): - Na Soja: 08N - 80P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80K<sub>2</sub>O; - No Arroz: 35a 40N-75P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-75K<sub>2</sub>O

. Nível alto (em kg/ha) = 2.000 termofosfato + 600 gesso + 160 K<sub>2</sub>O amortizado/3 anos; depois na soja: 60 K<sub>2</sub>O, no arroz: 60 a 85N + 80 K<sub>2</sub>O.

(2) Vitrine das tecnologias instalada na COOPERLUCAS - Lucas do Rio Verde. E complementada pelo dispositivo multilocal de Fazendas de referências para dar uma maior abrangência dos resultados experimentais.

TABELA 1			
EVOLUÇÃO DA MATÉRIA SECA E DO ÍNDICE DE COBERTURA DO SOLO DE VÁRIOS RESTOS DE CULTURAS			
Natureza dos resíduos	Número de dias após as primeiras chuvas	Evolução da perda de Peso de matéria seca em cima do solo (kg/ha)	Índice de cobertura do solo (%)
<b>MILHO</b>	30	7.500	82
	60	4.300	54
	90	2.500	30
	120	1.400	22
<b>ARROZ</b>	30	6.200	85
	60	3.100	46
	90	2.200	38
	120	1.700	26
<b>SOJA</b>	30	1.700	35
	60	540	16
	90	240	-
	120	-	-

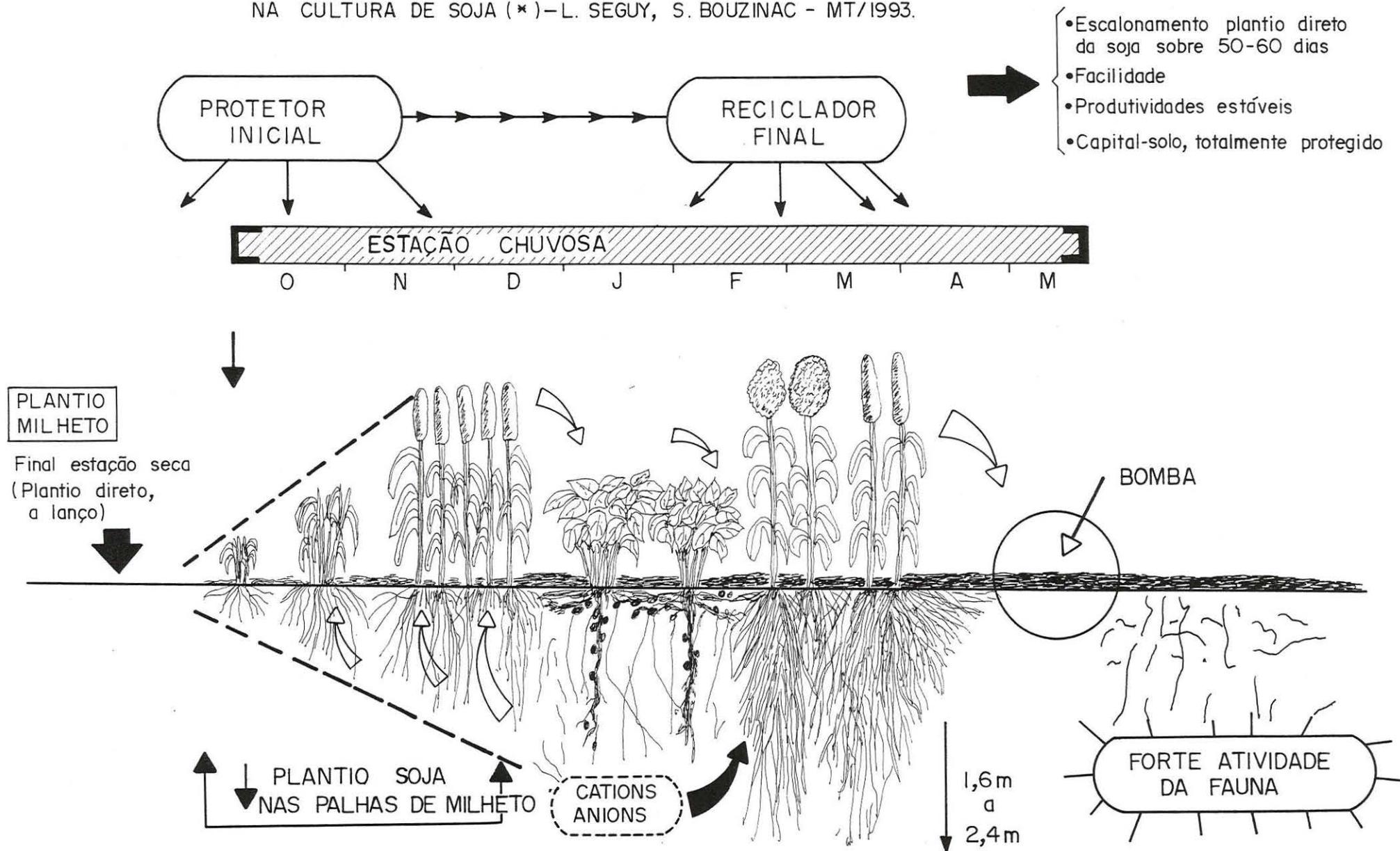
FONTE: Séguy, L. Bouzinac, S. Fazenda Progresso - MT 1985-1989.



Esquema 1 - Funcionamento da Bomba Biológica para a cultura da soja - Fonte = Séguy, L.; Bouzinac, S., 1994.

## Esquema 2 "SISTEMA MANTENEDOR DA FERTILIDADE"

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



de situação. A ferramenta operacional de campo para colocação em prática desta matriz dos sistemas é constituída por uma unidade experimental chamada de "criação - difusão" de tecnologias, verdadeira vitrina da oferta tecnológica que cria e avalia uma larguíssima gama de sistemas diversificados, partindo do sistema de cultura tradicional que serve de referência permanente, em condições reais de exploração e na escala de uma unidade de paisagem representativa [Séguy, L. 1994 (17)].

O dispositivo experimental perenizado de comparação dos sistemas de cultura, permite adquirir um conjunto de dados biológicos e agrônômicos sobre o funcionamento das culturas, das rotações e dos modos de preparo do solo (rendimentos, componentes do rendimento, variabilidade inter-anual, itinerário técnico, calendários culturais, efeitos cumulativos dos sistemas na evolução do estatuto de fertilidade do solo, etc.). Este conjunto de dados, que constituem nossas referências básicas, oferece possibilidades de generalização a partir de elementos explicativos (crescimento, desenvolvimento, formação da produção).

## 2. RESULTADOS<sup>(1)</sup>

### A- AS SUCESSÕES SOJA + SORGO OU MILHETO, MILHETO + SOJA + SORGO OU MILHETO, ARROZ + SORGO OU MILHETO NAS TERRAS NOVAS OU APÓS PASTO DEGRADADO EM PLANTIO DIRETO<sup>(2)</sup>

Os sistemas de cultura que foram colocados em prática para a cultura da soja estão descritos no esquema 2. Este evidencia que, na sucessão Milheto + Soja + Sorgo ou Milheto, o milheto pode em primeiro lugar ser usado logo no início da estação chuvosa

(em setembro), para produzir uma pesada biomassa a partir do 45º dia, que corresponde à floração. A importância desta biomassa nutritiva para a soja, cresce até o 80º dia, e ainda mais, na medida em que o solo recebe uma alta correção fosfatada<sup>(3)</sup>; nestas condições, as melhores variedades de milheto (cv. ICMV IS 88102), produzem em 80 dias, até 16 toneladas/ha de matéria seca, que podem restituir só pela parte aérea, na hipótese de uma mineralização total<sup>(4)</sup> durante a cultura de soja: 160N, 67P, 349K, 61Mg, 46 Ca, 32S e 7B (em kg/ha), sejam quantias notáveis de nutrientes, notadamente em potássio (Vide Tabela 2).

Logo após o plantio, o milheto cobre rapidamente o solo, domina as invasoras e se enraiza com o ritmo de 3cm/dia, seja entre 1,5 e 2,4m de profundidade, em função da data do plantio direto da soja que acontece após 45 a 80 dias de crescimento do milheto. Antes do plantio da soja, o milheto é dessecado em pé, com herbicida de manejo por via terrestre ou aérea (720 g/ha glifosato + 1000 g/ha 2-4D amina em mistura). 5 dias após a aplicação do herbicida, planta-se a soja em plantio direto na palha do milheto deixado em pé: a plantadeira deitará a palha no solo.

Milheto e Sorgo (este, plantado antes do Milheto, vide esquema 3), podem ser plantados no final da estação chuvosa em plantio direto, em cadeia após a colheita, sem insumos<sup>(5)</sup>, exceto um tratamento fungicida das sementes. Os custos de produção desta safrinha, nossa "bomba biológica", está entre 30 e 50 U.S.\$/ha para produtividades indo, em função do nível de correção do solo adotado<sup>(6)</sup>, de 900 a 1.900 kg/ha para o Sorgo, de 300 à 850 kg/ha para o milheto forrageiro (Vide Tabela 3) e de 1.500 a 2.500 kg/ha para o milheto granífero [Séguy L., Bouzinac, S.

et al. 1992(9) 1993(14)]. Estas produtividades, para as variedades graníferas oferecem margens líquidas substanciais entre 30 e 80 U.S.\$/ha (Vide Tabela 12).

Essas safrinhas tem vocações múltiplas: o grão de excelente qualidade (alimentação humana) pode servir para panificação, fabricação de massas ou de cerveja em função das variedades e deve ser valorizado por essas aptidões.

A planta inteira pode também ser pastoreada ou usada como silagem, alternativa valiosa para complementar a alimentação do gado na época seca nos casos das fazendas produzindo grãos e carne ou leite, e para os criadores em geral.

Porém, o interesse maior dessas bombas biológicas reside, principalmente na sua capacidade agrônômica de manter a produtividade das culturas principais (soja e arroz), escalonando os plantios num período de mais de 60 dias, quando se usa o nível alto de correção fosfatada (1) e que os latossolos são oxidados, bem drenados, tanto na ecologia de floresta quanto na de cerrado como mostram os resultados na Tabela 4. Pelo contrário, em solos muito argilosos (> 50-60% de colóides), com drenagens internos e externos ruins, o funcionamento da bomba é lento e não permite manter a produtividade quando o plantio for tardio; a palha se acumula acima do solo, pelo menos no 1º ano de uso da bomba biológica. Todavia até neste último caso, onde a produtividade não é mantida, o solo beneficia, em relação ao solo gradeado, de uma proteção completa contra a erosão.

Esta capacidade da bomba biológica em manter as altas produtividades de soja, num período de plantio escalonado sobre 60 dias, é reprodutível em solo oxidado de floresta, no 3º ano de

(1) Só trataremos dos resultados relativos às frentes pioneiras do Oeste do Brasil; resultados similares foram obtidos pelo CIRAD-CA nas frentes pioneiras do Norte = projetos AGRIPÉC-MA, e SULANOR-PI (Séguy L., Bouzinac, S. 1989-1992).

(2) Também em fase de elaboração há 2 anos, a sucessão sorgo ou arroz ciclo curto ou milheto + algodão, em plantio direto. Produtividades de algodão superiores a 2000 kg/ha são acessíveis nestes sistemas de culturas.

(3) Correção fosfatada alta = 2000 kg/ha termofosfato (P/ 3 anos ou 5 culturas). NPK (kg/ha) Soja = 8N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 K<sub>2</sub>O + micro; Arroz = 60 a 80N - 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 75 K<sub>2</sub>O.

(4) A taxa de mineralização é estimada a 60% para um milheto de 45 a 50 dias e 40% para um milheto de 80 dias.

(5) Safrinha com custo mínimo.

(6) Nível de correção alta = 2000 kg/ha termofosfato Yoorin master + 600 kg/ha Gesso.

Nível de correção progressiva = NPK: Soja: 8N-80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 K<sub>2</sub>O + micro, - Arroz = 60 a 80N - 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 75 K<sub>2</sub>O + micro.

# Esquema 3

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

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

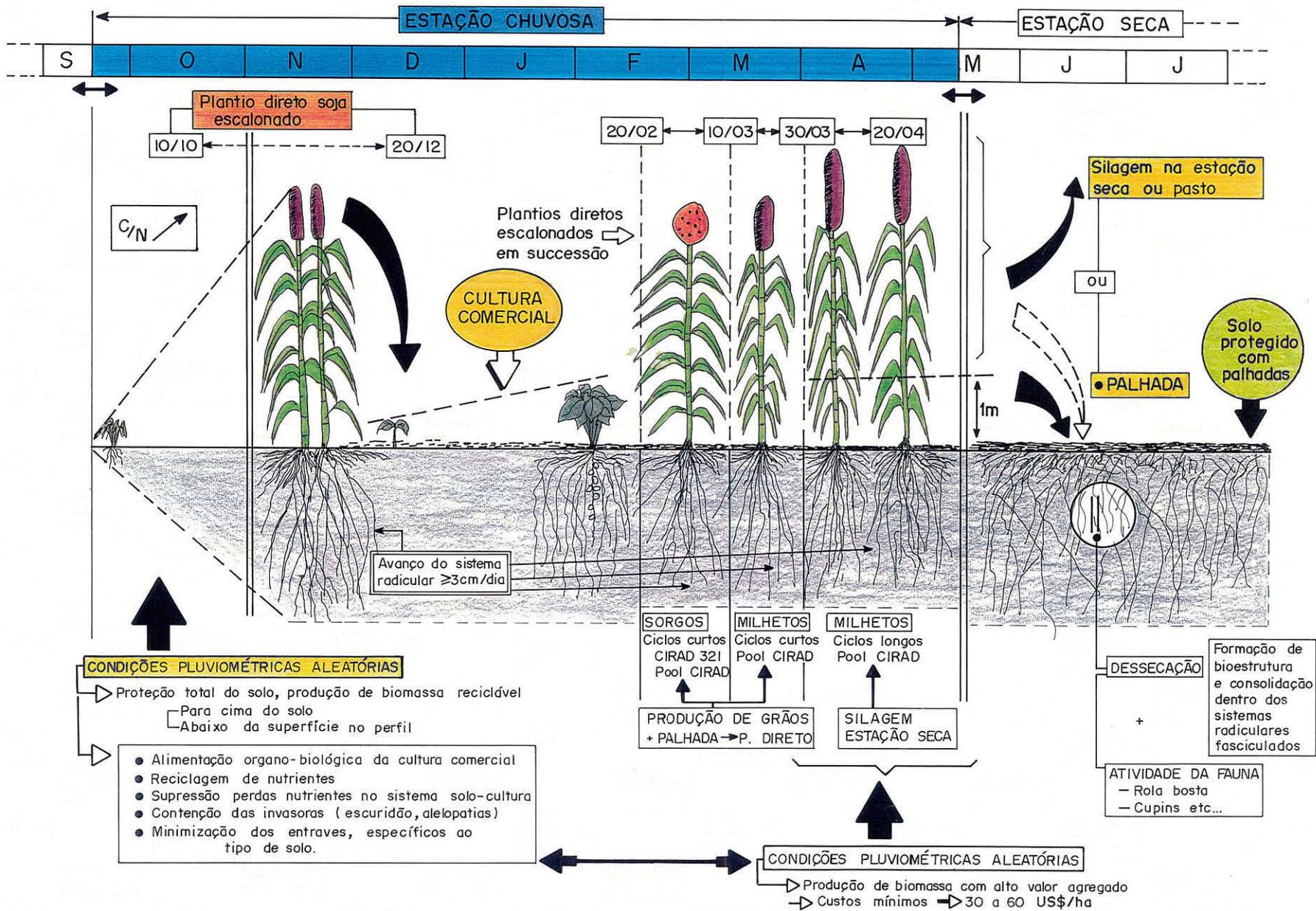


TABELA 2.									
PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE MILHETO E RESTITUIÇÕES DE ELEMENTOS MINE- RAIS APÓS 80 DIAS DE CRESCIMENTO.									
Tipo de Milheto	Adubação Mine- ral do Sistema	Produção de Matéria Seca (kg/ha)	Elementos Minerais na Parte Aérea						
			N	P	K	Ca	Mg	S	B
Forrageiro	NPK	6.000	62,4	24	138	22	14	18	2,6
	Termofosfato	14.000	125	46	344	28	26	28	5,9
Granífero (ICMV IS 88.102)	Termofosfato	16.000	163	67	349	46	61	32	7,0

FONTE: Seguy, L., Bouzinac, S. et al., 1994 - COOPERLUCAS - Lucas do Rio Verde-MT.

TABELA 3						
PRODUTIVIDADE DAS SUCESSÕES ANUAIS, ARROZ + MILHETO FORRAGEIRO, ARROZ + SORGO GRANÍFERO, SOJA + MILHETO GRANÍFERO (em kg/ha).						
Nível de Corre- ção do Solo	Arroz + Milheto Forrageiro Após Pasto		Arroz + Sorgo Granífero Após Arroz+Milheto		Soja + Milheto Granífero	
	Arroz(*)	Milheto Forra- geiro	Arroz(*)	Sorgo	Soja	Milheto Granífero
Progressivo (NPK)	3.371	270	1.851	968	2.847	1.184
Alto (Termofosfato)	4.997	861	2.982	1.969	3.667	2.240

(\*) Arroz agulhinha, selecionado pelo CIRAD-CA (cv. PROGRESSO) - Soja = cv. EMGOPA 306.

FONTE = Séguy L., Bouzinac S. et al. 1993 1994 - COOPERLUCAS - Lucas do Rio Verde-MT

TABELA 4					
PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM FUNÇÃO DA DATA DE PLANTIO, DO NÍVEL DE CORREÇÃO DO SOLO E DO SEU MODO DE GESTÃO.					
Modo de Gestão do Solo X	Nível de Correção	Ecologia das Florestas			Ecologia dos -Cerrados
		Solos Oxidados Após Arroz(a)	Solos Hidratados Após Arroz(b)	Solos Hidratados Após Soja (c)	Solos Hidratados Após Pasto (d)
Plantio Precoce X	Progressivo	3.393 (100)	3.457 (100)	2.776 (100)	2.298 (100)
Preparo Profundo	Alto	3.316 (100)	3.827 (100)	3.428 (100)	2.967 (100)
Plantio Tardio (60 dias depois) X	Progressivo	2.683 (79)	2.219 (64)	1.728 (62)	2.435 (106)
Plantio Direto na Bomba Milheto	Alto	3.463 (104)	2.754 (72)	2.628 (77)	3.034 (102)
Plantio Tardio (60 dias depois) X	Progressivo	2.166 (64)	2.177 (63)	1.731 (62)	1.460 (63)
Gradagem Solo Nu	Alto	3.120 (94)	2.794 (73)	2.907 (84)	2.134 (72)

. Tempo de cultivo após desmatamento: (a) = 2 anos, (b) = 3 anos, (c) = 2 anos, (d) = 1 ano.

( ) Variação da produtividade entre plantio precoce e plantio tardio por nível de correção. Experimentos conduzidos em 70 hectares

FONTE: SÉGUY, L., BOUZINAC S. et al. 1993/94 - Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sinop, MT.

TABELA 5				
PRODUTIVIDADE DA SOJA NO 3º ANO DE CULTIVO APÓS DESMATAMENTO EM SOLO OXIDADO DE FLORESTA (em kg/ha)				
Modo de Gestão do Solo	Nível de Correção	Plantio de Início de Outubro	Plantio de Início de Dezembro	Plantio de Início de Janeiro
Plantio Direto nas Palhas de Milheto de Final das Chuvas	Progressivo	3.260 (100)	3.483 (107)	1.904 (58)
	Alto	3.680 (100)	3.370 (92)	2.520 (68)
Gradagem X Solo Nu	Progressivo	2.600 (100)	2.100 (81)	1.050 (40)
	Alto	3.140 (100)	2.570 (82)	1.615 (51)

\* Experimentação conduzida sobre 20 ha. ( ) = Variação de rendimento entre plantio precoce e tardio por nível de correção.

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1994/95 - SINOP-MT.

cultivo após o desmatamento (Vide Tabela 5).

As performances da soja, nessas sucessões usando a bomba biológica do início ou do final da estação chuvosa, sempre são significativamente muito superiores às obtidas com o preparo convencional com gradagens, tanto na ecologia de floresta quanto na dos cerrados em solos bem drenados. Neste caso também, muito representativo dos solos predominantes, a correção fosfatada de alto nível garante as produtividades maiores e mais estáveis.

Com os melhores agricultores tecnicados, usando as sucessões anuais em plantio direto (com bomba biológica) estes resultados se confirmam:

\* Sr. Munefumi Matsubara<sup>(1)</sup> produz 4.320 kg/ha de soja sobre 170 ha e uma média de 3.420 kg/ha em 1.200 ha no ano 1993/94.

\* Sr Valdir Taffarel<sup>(2)</sup> alcança na sua Fazenda de 170 ha, uma produtividade média de 3.430 kg/ha de soja, seguida em sucessão de 4.200 kg/ha de milho (o milho fazendo o papel da bomba biológica em sucessão da soja de ciclo curto em plantio precoce).

No que diz respeito a cultura de arroz de sequeiro, que constitui a espécie mais exigente em macroporosidade [Séguy L., Bouzinac, S. et al. 1989(6)], as bombas biológicas utilizadas para integrar o arroz na prática permanente de plantio direto e portanto para reconstruir e/ou manter a macroporosidade são leguminosas com possantes enraizamentos pivotantes dos gêneros *Sesbânia* e *Crotalaria*<sup>(3)</sup>. Os resultados obtidos em terra nova de floresta e após pastagens degradadas nos cerrados mostram que, como no caso da soja, essas bombas biológicas permitem manter altas

produtividades do arroz de sequeiro com plantios escalonados durante mais de 60 dias (Vide Tabela 6).

As sucessões anuais utilizando o efeito bomba biológica, autorizam portanto escalonar os plantios de soja e de arroz em mais de 60 dias após as primeiras chuvas úteis, sem perda notável da produtividade, e oferecem uma grande flexibilidade na execução das operações, ampliando a capacidade dos equipamentos.

### As sucessões anuais com bomba biológica, praticadas em rotação sobre 4 anos, em terra velha<sup>(4)</sup>.

Esses resultados são provenientes de uma experimentação de longa duração, visando minimizar a fertilização mineral nos sistemas de cultura, pois leves variações de custos de produção podem trazer margens líquidas positivas ou negativas no contexto econômico muito sensível das frentes pioneiras [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1989(6), 1994(16)]. 18 tratamentos de adubação mineral em comparação, são aplicados a 4 rotações de culturas diferentes, incluindo as sucessões com 2 culturas por ano. Os tratamentos de fertilização estão montados em torno do nível de correção progressivo recomendado, que serve de referência à avaliação agro-econômica<sup>(5)</sup>. Trata-se de formas solúveis NPK anuais, complementadas ou não por aplicações periódicas de calcário dolomítico, e de formas de fósforo solúveis ou não solúveis (termostofato, superfosfatos), aplicadas como adubação anual ou como fosfatagem amortizadas em 2 ou 3 anos, com suplementos de adubações N e K solúveis.

Dentro as 18 fórmulas de

adubação testadas nos 4 anos, e nas 4 rotações do estudo (Vide Tabelas 7 a 10), resolvemos só apresentar os resultados agro-econômicos relativos às formulações que, em todas as rotações, induzem margens brutas e líquidas por ha superiores às da adubação recomendada<sup>(6)</sup> e os mais estáveis (C.V.% das margens menores possível), pois o que interessa em prioridade ao agricultor, é a renda imediata a custo mínimo.

As melhores formulações, escolhidas em primeiro lugar com critério econômico das margens, passam na peneira da análise da estabilidade da produtividade para as mesmas culturas e sucessões. A estabilidade é avaliada em relação às fórmulas de adubação mais ricas em nutrientes (referência do potencial).

As Tabelas 7 a 10, que sintetizam os principais resultados desta análise nos 4 anos, levam as conclusões e recomendações seguintes:

*No plano agrônomo*, o efeito rotação é sempre maior do que o efeito adubação mineral na produtividade das culturas, na medida em que esta não fôr limitante [Séguy, L., Bouzinac, S. et al. 1992(9)-1993(14)]. A produtividade da soja é correlata positivamente com o máximo de palha precedendo sua cultura, com efeito cumulativo no decorrer do tempo, e correlata negativamente à frequência do precedente soja. Os ganhos de rendimentos devidos ao efeito palhada, variam conforme sua frequência na rotação de 17 a 27% (Tabela 9). Ao invés, a produtividade do arroz é correlata positivamente a frequência do precedente soja na rotação e correlata negativamente à repetição do fator palhada.

<sup>(1)</sup> Fazenda Progresso em Lucas do Rio Verde-MT, ecologia dos cerrados.

<sup>(2)</sup> Fazenda SINOP-MT, ecologia de florestas

<sup>(3)</sup> *Sesbania speciosa*, *Crotalaria spectabilis* e *retusa*

<sup>(4)</sup> Fazenda Progresso-Lucas do Rio Verde. Histórico: 13 anos de cultivo contínuo no início da experimentação, dos quais 4 anos de arroz de sequeiro após desmatamento, seguidos de 6 anos de monocultura de soja com gradagem, e os 3 últimos anos conduzidos em rotação soja - arroz com preparo profundo.

<sup>(5)</sup> A experimentação cobre 10 ha (1.000 ha m<sup>2</sup>/parcela elementar) e é conduzida em condições reais de exploração. O dispositivo experimental é uma coleção testada, a adubação de correção progressiva recomendada NPK + calcário dolomítico, servindo de testemunha de referência intercalada a cada 6 tratamentos de adubação a serem avaliados. No início e no final da experimentação, foram realizadas, em todos os tratamentos, análises físico-químicas (em fase de análise atualmente).

<sup>(6)</sup> Recomendações EMBRAPA/CNPAP (Souza, D.M.G. 1987 - VAN RAIJ, B. 1991. LOPES, A.S. 1984). - Na Soja = 8N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 K<sub>2</sub>O + micronutrientes; - No Arroz = 35 a 40N - 70 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 70 K<sub>2</sub>O + micronutrientes; - Aplicação de calcário dolomítico, quando o teor de saturação das bases trocáveis está abaixo de 40%. N.C. (Necessidades em tonelada/ha)  $NC = \frac{N \cdot V_1 - V_2}{100} \cdot f$  V<sub>1</sub> = % saturação de bases atual; V<sub>2</sub> = % saturação de bases desejada; T = capacidade de troca; f = é o fator de correção do poder neutralizante relativo do calcário (PRNT);  $f = \frac{100}{PRNT}$

• Micronutrientes para 4 anos de culturas = Zn : 4 a 6 kg/ha; B = 0,5 a 1,0 lkg/ha; Cu = 0,5 a 2 kg/ha; Mn = 2,5 a 6,0 kg/ha; Mo = 50 a 250 g/ha, Co = 50 a 250 g/ha.

TABELA 6

**PRODUTIVIDADE (em kg/ha) DO ARROZ DE SEQUEIRO (CV. PROGRESSO) EM FUNÇÃO DA DATA DE PLANTIO, DO NÍVEL DE CORREÇÃO DO SOLO E DE SEU MODO DE GESTÃO.**

Modo de Gestão do Solo	Nível de Correção	Ecologia das Florestas			Ecologia dos Cerrados
		Solos Oxidados Monocultura Arroz (2º ano de cultivo)	Solos Hidratados Monocultura Arroz (3º ano de cultivo)	Solos Hidratados Após Soja (2º ano de cultivo)	Solos Oxidados Após 12 anos de pastos
<b>X</b>					
Plantio Precoce	Progressivo	3.980 (100)	2.171 (100)	3.622 (100)	3.278
<b>X</b>					
Preparo Profundo	Alto	4.487 (100)	3.044 (100)	4.871 (100)	5.529
<b>X</b>					
Plantio Tardio (60 dias após)	Progressivo	3.705 (93)	2.271 (105)	3.233 (89)	1.444
<b>X</b>					
Plantio Direto após Sesbania S.	Alto	4.785 (107)	2.947 (97)	3.805 (78)	3.743
<b>X</b>					
Plantio Tardio (60 dias após)	Progressivo	-	-	-	1.199
<b>X</b>					
Gradagem	Alto	-	-	-	2.903

\* Experimentação conduzida em mais de 100 ha.

( ) Variação de produtividade entre plantios precoce e tardio por nível de correção.

FONTE: Séguy, L., Bouzinac, S. et al. 1994.

O nível de resposta do arroz à frequência do precedente soja é altíssimo, pois os rendimentos pode mais do que duplicar em relação aos precedentes onde os cereais predominam: 126% de aumentos médios das produtividades, todas adubações confundidas (Rotação III da Tabela 7), com um efeito diferencial mínimo do nível de adubação.

A adubação NPK mais pesada, aplicada na linha de plantio nas culturas principais de arroz e soja, de 25% superior em dosagem a adubação recomendada, não traz nenhum aumento significativo de rendimento de arroz (Tratamento 7 na Tabela 7); na soja esse nível NPK forte, provoca um acréscimo marcante das produtividades, tanto maior quanto maior a frequência de palhada nos 2 anos anteriores (Vide Tabela 7).

Em todas as rotações, os rendimentos mais elevados e o melhor estado sanitário do arroz se encontram na presença das formulações com termofosfato<sup>(1)</sup> e principalmente quando este termofosfato é aplicado em fosfatagem para 2 a 3 anos (para 4 a 6 culturas), na frente da cultura do arroz (Tabela 7).

Para alcançar objetivos de produção de soja entre 3.000 e 4.000 kg/ha, precisa, junto a um importante precedente palhada, usar também fórmulas a base de termofosfato + gesso, o elemento enxofre (S) sendo um nutriente maior para a soja (Tabela 8), ou fórmulas combinando termofosfato com adubação PKS solúvel (Tabelas 8 e 9).

O uso das sucessões anuais nessas rotações permite aumentar notavelmente a produção anual por unidade de área, protegendo também o solo contra a erosão. A eficiência das adubações minerais é altíssima, quando foram aplicados os melhores modos de gestão dos solos; por exemplo, na rotação Soja + Sorgo/Soja/Arroz +

Sorgo, com a adubação mineral usando o termofosfato como fosfatagem na dosagem de 1.500 kg/ha para 3 anos e 5 culturas sucessivas, a fração da adubação destinada a cada cultura é, em unidade/ha: 52,5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 43,2 K<sub>2</sub>O, 79,2 Ca, 27 Mg, 75 S;O<sub>2</sub>, 15,6 S. Estes níveis de nutrientes são muito baixos em relação ao alto nível das produtividades obtidas, o que demonstra claramente, mais uma vez, a importância preponderante dos modos de gestão agrobiológicos dos solos e das culturas, os quais permitem minimizar o uso de adubos minerais através de uma melhor valorização do recurso solos graças as bombas biológicas em plantio direto.

#### *No plano econômico*

A conjuntura econômica foi muito flutuante e caótica durante o período 1989-1993. As dificuldades inerentes ao afastamento das frentes pioneiras (estado de conservação deplorável das estradas acarretando custos de frete proibitivos), se somaram aos disfuncionamentos financeiros provocados pelos planos econômicos sucessivos. Em decorrência disso, para os anos 1991, 1992 e 1993 os custos de produção continuaram altos e crescentes, e os preços pagos aos produtores estagnaram ou abaixaram para os produtos soja e arroz, apesar da difusão de variedades de arroz de grão agulhinha, idêntico a qualidade do arroz irrigado<sup>(2)</sup>. Esta situação se agravou ainda mais em 1994/95 provocando a falência geral das frentes pioneiras<sup>(3)</sup> (Figuras 1, 2 e 3).

Nessas condições difíceis para os produtores, as fórmulas de adubação que trazem acréscimos de rendas mais marcantes e as margens líquidas mais estáveis em relação à adubação vulgarizada, são:

\* Na Rotação I (Arroz + Sorgo/Soja + Sorgo/Arroz + Sorgo/Soja), seja 5 cereais e 2 Sojas em 4 anos, a fosfatagem de 1.500 kg/ha de termofosfato + 600 kg/ha de gesso, induz uma margem líquida<sup>(4)</sup> média em 4 anos de 143 U.S.\$/ha/ano, seja 91 U.S.\$/ha/ano à mais de que a formulação recomendada (Tabela 10).

\* Na Rotação II (Soja + Sorgo/Soja+Sorgo/Soja + Sorgo/Soja), a adubação mista-termofosfato + NPK solúvel -, ou a fórmula 500 kg/ha de superfosfato simples + 100 kg/ha KCl, aplicada no plantio da cultura principal soja da sucessão; essas formulações acarretam margens líquidas médias de 123 e 114 U.S.\$/ha/ano respectivamente, ganhando mais de 40 \$/ha/ano em relação à adubação recomendada (Tabela 10).

\* Na Rotação III (Soja + Sorgo/Soja/Arroz + Sorgo/ Soja), a adubação anual 500 kg/ha de superfosfato simples + 100 kg/ha de KCl, ou a fórmula mista = termofosfato + NPK solúvel aplicado na linha, ou a fosfatagem de 1000 kg/ha termofosfato + 600 kg/ha gesso para 3 anos e 5 culturas; as margens líquidas médias são respectivamente de: 182, 170 e 176 U.S.\$/ha/ano, e os ganhos correspondentes em relação a adubação recomendada de: + 67, 48 e 46 U.S.\$/ha/ano (Tabela 10).

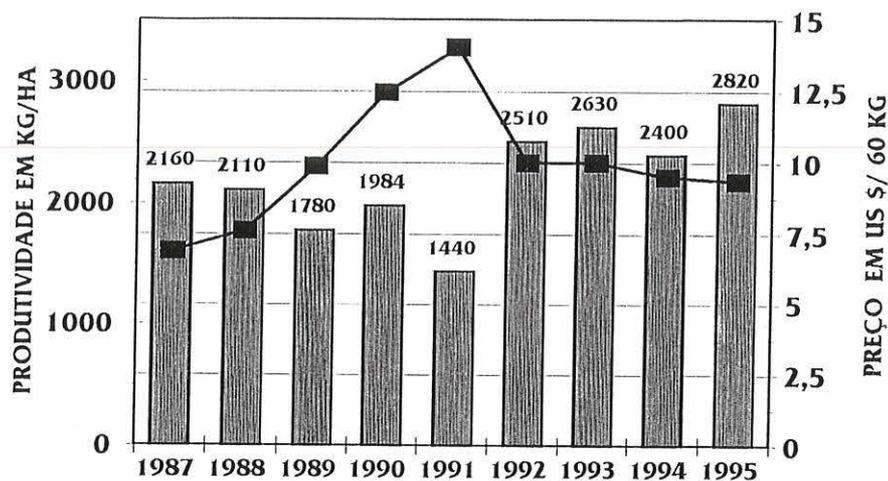
Salienta-se que as fórmulas com baixos níveis de adubos (Fórmulas 2, 5, 12 da Tabela 10), inferior ao da adubação vulgarizada, induzem também margens líquidas médias equivalentes ou levemente superiores às da fórmula preconizada, e que a adubação solúvel de alto nível de NPK, pelo contrário, não traz nenhum aumento de margens líquidas, qualquer que seja a rotação.

<sup>(1)</sup> Composição do termofosfato Yoorin Master em %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 17,5; CaO = 28; MgO = 14,5; B = 0,1; Zn = 0,55; Mn = 0,12; Cu = 0,05; Mo = 0,006; Fe = 1,0; S;O<sub>2</sub> = 25.

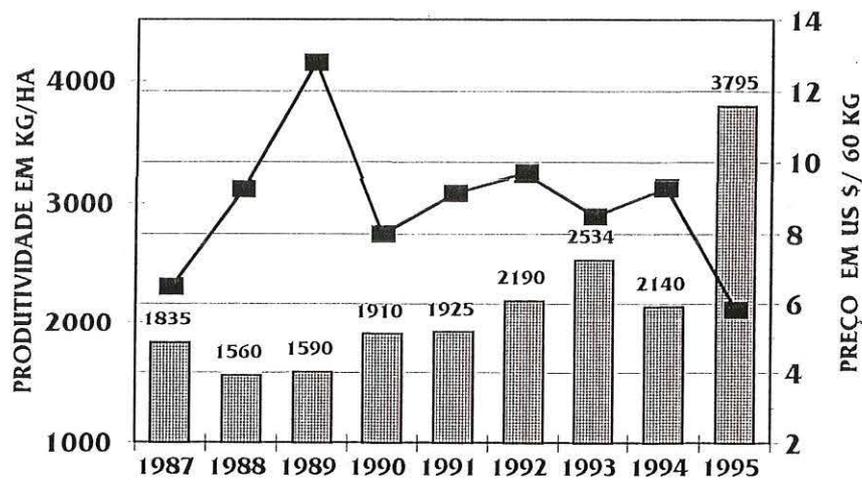
<sup>(2)</sup> Criação do CIRAD-CA (SÉGUY, L., BOUZINAC, S., 1990-1995).

<sup>(3)</sup> Precisa produzir mais de 3.700 kg/ha de Soja em 1995 para cobrir os custos de produção. O preço pago para soja é nas fronteiras agrícolas 33% inferior ao preço no estado de São Paulo.

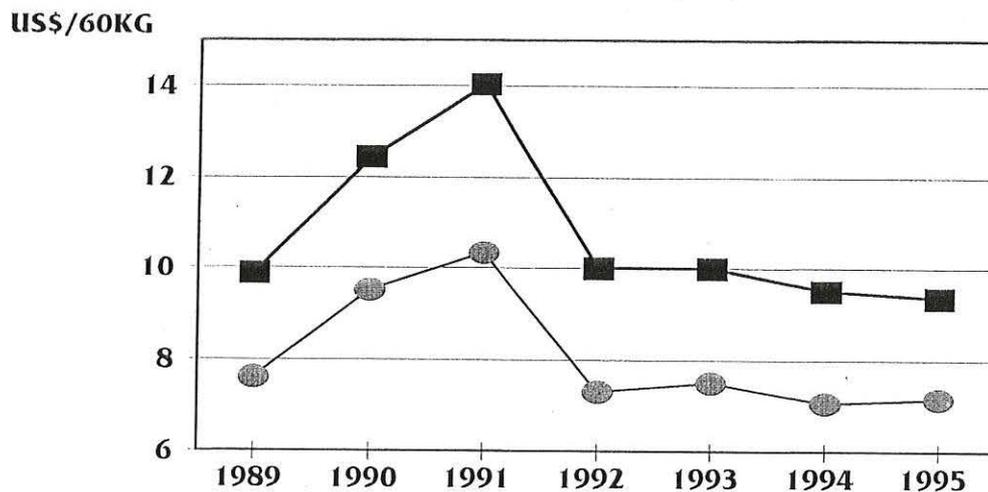
<sup>(4)</sup> Cálculo das margens = Margem bruta = Receita - Custos de Produção; Margem líquida = Receita - (Custos de Produção + 20%). Os 20% a mais servem a cobrir os custos financeiros e o custo administrativo da fazenda.



**FIG. 1**  
 ■ PRODUÇÃO PARA COBRIR OS CUSTOS  
 ■ PREÇO PAGO PARA O ARROZ



**FIG. 2**  
 ■ PRODUÇÃO PARA COBRIR OS CUSTOS  
 ■ PREÇO PAGO PARA A SOJA



**FIG. 3**  
 ● PREÇO PAGO PARA O ARROZ COMUN  
 ■ PREÇO PAGO PARA OARROZ AGULHINHA

TABELA 7.

**INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO x ROTAÇÕES NA PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO E SUAS CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS**

FÓRMULAS DE ADUBAÇÃO (kg/ha)	PRODUTIVIDADE (em kg/ha)				CUSTOS DE PRODUÇÃO (\$/ha)		MARGENS LÍQUIDAS (\$/ha)	
	Após Arroz+Sorgo Soja+Sorgo		Após Soja+Sorgo Soja		Após Arroz+Sorgo Soja+Sorgo	Apos Soja+Sorgo Soja	Após Arroz+Sorgo Soja+Sorgo	Após Soja+Sorgo Soja
	Arroz	(Sorgo)	Arroz	(Sorgo)				
(2) TR sem Calcário <sup>(1)</sup>	2.108	(501)	5.308	(614)	444	508	-141	+324
(5) T <sub>1</sub> + 1.500 kg/ha Calcário <sup>(2)</sup>	2.205	(727)	5.308	(880)	421	485	-82	+370
(6) T <sub>1</sub> + 3.000 kg/ha Calcário <sup>(2)</sup>	2.416	(636)	5.255	(795)	435	493	-69	+346
(7) T <sub>2</sub> + 1.500 kg/ha Calcário <sup>(3)</sup>	2.170	(615)	5.523	(1.020)	482	553	-168	+334
(12) 1.000 kg/ha Termofosfato /3 anos <sup>(4)</sup>	2.293	(645)	5.201	(1.134)	449	511	-106	+337
(14) 1.500 kg/ha Termofosfato /3 anos <sup>(4)</sup>	2.564	(786)	5.469	(1.279)	491	553	-102	+342
(16) 1.500 kg/ha Termofosfato /2 anos <sup>(4)</sup>	3.489	(1.836)	6.622	(2.112)	596	661	-02	+462
(17) 1.500 kg/ha Superfosfato Simples/3 anos <sup>(5)</sup>	2.268	(879)	5.227	(1.160)	485	547	-137	+300
(18) 1º ano 500 kg/ha Termofosfato+T <sub>1</sub> depois fórmula NPK + Termofosfato anual <sup>(6)</sup>	2.194	(654)	5.142	(924)	446	507	-118	+319
(18) 500 kg/ha Termofosfato anual na linha <sup>(4)</sup>	2.379	(909)	5.270	(1.428)	475	536	-104	+339
(21) 500 kg/ha Superfosfato Simples <sup>(5)</sup> na linha	2.268	(760)	5.193	(1.209)	471	533	-129	+315
<b>MÉDIA</b>	2.396	(813)	5.411	(1.141)	472	535	-105	+344
<b>EFEITO ROTAÇÃO</b>	(100)		(226)					

(\*) Testemunha Monocultura de Soja X Gradagens no mesmo período: Produtividade = 1.635 kg/ha; Custos de Produção = 315 \$/ha; Margens líquidas = -55 \$/ha

Arroz Cultivar CIAT 20

<sup>(1)</sup>TR = SOJA = 400 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes

<sup>(2)</sup>T<sub>1</sub> = SOJA = 250 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes

<sup>(3)</sup>T<sub>2</sub> = SOJA = 500 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes

ARROZ = 400 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

ARROZ = 250 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

ARROZ = 500 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(4)</sup> Nas adubações com termofosfato: 600 kg/ha de gesso /2 anos e 100 kg/ha KCl anualmente (+N no plantio p/ arroz)

<sup>(5)</sup> Na adubação com superfosfato simples: 100 kg/ha KCl anualmente (+20 N no plantio para o arroz)

<sup>(6)</sup> Fórmula mista por ha:

- No Arroz = 200 kg 4-20-20 kg termofosfato granulado + 70 kg KCl + 20 kg micronutrientes

- Na Soja = 200 kg 2-20-20 + 200 kg superfosfato simples + 80 kg KCl + 20 kg micronutrientes

FONTE = Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1993 - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT.

TABELA 8							
INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO x ROTAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA SUCESSÃO SOJA + SORGO E SUAS CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS							
Fórmulas de adubação kg/ha	Produtividade (kg/ha)			Custos de produção (\$/ha)		Margens líquidas (\$/ha)	
	Após 2 soja + 2 cereais		Após 1 soja + 2 cereais	Após 2 sojas + 2 cereais	Após 1 soja + 2 cereais	Após 2 sojas + 2 cereais	Após 1 soja + 2 cereais
	SOJA	MILHETO	SOJA				
(2) TR . Sem calcário	3.472	(1008)	3.413	393	351	-96	+62
(5) T1 + 1.500 kg/ha calcário <sup>(2)</sup>	2.727	(801)	3.181	356	324	+21	+61
(6) T1 + 3.000 kg/ha calcário <sup>(2)</sup>	2862	(954)	3.211	369	335	+34	+53
(7) T2 + 1.500 kg/ha calcário <sup>(3)</sup>	3.390	(1320)	3.830	429	393	+63	+71
(12) 1.000 kg/ha termofosfato/3 anos <sup>(4)</sup>	2.741 <sup>(*)</sup>	(1.404)	2.786 <sup>(*)</sup>	376	333	+40	-05
(14) 1.500 kg/ha termofosfato/3 anos <sup>(4)</sup>	2.727 <sup>(*)</sup>	(1512)	2.836 <sup>(*)</sup>	409	366	+05	-37
(16) 1.500 kg/ha termofosfato/2 anos <sup>(4)</sup>	3.992	(2.337)	4.345	518	472	+111	+49
(17) 1.500 kg/ha super simples/3 anos <sup>(5)</sup>	2.950	(1.419)	3.297	415	371	+15	+15
(18) 1º Ano 1.500 kg/ha termofosf. +T1 depois Fórmula NPK + Termofosfato anual <sup>(6)</sup>	3.441	(1.152)	3.415	382	339	+114	+76
(18) 500 kg/ha termofosfato granulado anual na linha <sup>(4)</sup>	3.331	(1.659)	3.668	406	360	+111	+87
(21) 500 kg/ha superfosfato simples anual na linha <sup>(5)</sup>	3.174	(1.540)	3.137	397	351	+85	+23
<b>MÉDIA EFEITO ROTAÇÃO</b>	<b>3.164</b>	<b>(1.373)</b>	<b>3.374</b>	<b>404</b>	<b>363</b>	<b>+63</b>	<b>+41</b>
	<b>[100]</b>		<b>[107]</b>				

<sup>(\*)</sup>Deficiência de Enxofre.

<sup>(1)</sup>TR = SOJA = 400 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 400 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(2)</sup>T1 = SOJA = 250 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 250 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(3)</sup>T2 = SOJA = 500 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 500 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(4)</sup> Nas adubações com termofosfato: 600 kg/ha de gesso /2 anos e 100 kg/ha KCl anualmente (+N no plantio p/ arroz)

<sup>(5)</sup> Na adubação com superfosfato simples: 100 kg/ha KCl anualmente (+20 N no plantio para o arroz)

<sup>(6)</sup> Fórmula mista por ha:  
- No Arroz = 200 kg 4-20-20 kg termofosfato granulado + 70 kg KCl + 20 kg micronutrientes  
- Na Soja = 200 kg 2-20-20 + 200 kg superfosfato simples + 80 kg KCl + 20 kg micronutrientes

<sup>(7)</sup> Todas as culturas praticadas em plantio direto, exceto o arroz de sequeiro que foi precedida de uma escarificação profunda que deixa mais de 50% dos resíduos de colheita em cima do solo.

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

<b>TABELA 9.</b>									
<b>INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO x ROTAÇÕES NA PRODUTIVIDADE DA SOJA E SUAS CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS.<sup>(7)</sup></b>									
<b>FÓRMULAS DE ADUBAÇÃO (kg/ha)</b>	<b>PRODUTIVIDADE (em kg/ha)</b>			<b>CUSTOS DE PRODUÇÃO (\$/ha)</b>			<b>MARGENS LÍQUIDAS (\$/ha)</b>		
	<b>Após 3 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 2 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 1 Soja e 5 Cereais</b>	<b>Após 3 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 2 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 1 Soja + 5 Cereais</b>	<b>Após 3 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 2 Sojas + 3 Cereais</b>	<b>Após 1 Soja + 5 Cereais</b>
(2) TR sem Calcário <sup>(1)</sup>	2.868	2.983	2.848	313	315	313	+68	+84	+66
(5) T <sub>1</sub> + 1.500 kg/ha Calcário <sup>(2)</sup>	2.421	2.360	2.840	270	270	277	+49	+42	+108
(6) T <sub>1</sub> + 3.000 kg/ha Calcário <sup>(2)</sup>	2.507	2.477	2.784	272	271	276	+62	+58	+100
(7) T <sub>2</sub> + 1.500 kg/ha Calcário <sup>(3)</sup>	2.655	3.140	3.334	334	341	345	+10	+77	+103
(12) 1.000 kg/ha Termofosfato /3 anos <sup>(4)</sup>	2.775	3.611	3.700	312	325	327	+55	+169	+181
(14) 1.500 kg/ha Termofosfato /3 anos <sup>(4)</sup>	2.467	3.551	3.655	341	358	360	-27	+121	+135
(16) 1.500 kg/ha Termofosfato /2 anos <sup>(4)</sup>	2.699	3.339	3.588	424	434	438	-91	-03	+31
(17) 1.500 kg/ha Superfosfato Simples <sup>(5)</sup> /3 anos	2.176	2.647	3.379	312	319	331	-37	+27	+127
(18) 1º ano 500 kg/ha Termofosfato +T <sub>1</sub> depois Fórmula NPK Termofosfato anual <sup>(6)</sup>	2.831	3.395	3.393	313	322	321	+63	+140	+140
(18) 500 kg/ha Termofosfato Granulado anual na linha <sup>(4)</sup>	2.556	2.888	3.263	331	336	342	-01	+45	+96
(21) 500kg/ha Superfosfato Simples anual na linha <sup>(5)</sup>	2.450	2.956	3.234	312	319	324	+06	+75	+113
<b>MÉDIA</b>	<b>2.582</b>	<b>3.031</b>	<b>3.275</b>	<b>321</b>	<b>328</b>	<b>332</b>	<b>+14</b>	<b>+76</b>	<b>+109</b>
<b>EFEITO ROTAÇÃO</b>	<b>(100)</b>	<b>(117)</b>	<b>(127)</b>				<b>(100)</b>	<b>(542)</b>	<b>(778)</b>

<sup>(1)</sup>TR = SOJA = 400 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 400 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(2)</sup>T<sub>1</sub> = SOJA = 250 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 250 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(3)</sup>T<sub>2</sub> = SOJA = 500 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 500 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(4)</sup> Nas adubações com termofosfato: 600 kg/ha de gesso /2 anos e 100 kg/ha KCl anualmente (+N no plantio p/ arroz)

<sup>(5)</sup> Na adubação com superfosfato simples: 100 kg/ha KCl anualmente (+20 N no plantio para o arroz)

<sup>(6)</sup> Fórmula mista por ha:  
- No Arroz = 200 kg 4-20-20 kg termofosfato granulado + 70 kg KCl + 20 kg micronutrientes  
- Na Soja = 200 kg 2-20-20 + 200 kg superfosfato simples + 80 kg KCl + 20 kg micronutrientes

<sup>(7)</sup> Todas as culturas praticadas em plantio direto, exceto o arroz de sequeiro que foi precedida de uma escarificação profunda que deixa mais de 50% dos resíduos de colheita em cima do solo.

FONTE = Séguy, L.; Bouzinac, S., e alii 1989-1993 - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT.

TABELA 10

MÉDIAS DAS MARGENS LÍQUIDAS E DOS GANHOS DE MARGENS LÍQUIDAS DAS MELHORES FÓRMULAS DE ADUBAÇÃO MINERAL (em U.S.\$/ha) EM RELAÇÃO AS MARGENS LÍQUIDAS DA ADUBAÇÃO RECOMENDADA NAS 4 ROTAÇÕES COM SUCESSÕES ANUAIS CONDUZIDAS EM PLANTIO DIRETO (7).

FÓRMULA DE ADUBAÇÃO (kg/ha)	ROTAÇÃO I - Arroz + Sorgo - Soja + Sorgo - Arroz + Sorgo - Soja			ROTAÇÃO II - Soja + Sorgo - Soja + Sorgo - Soja + Sorgo - Soja			ROTAÇÃO III - Soja + Sorgo - Soja - Arroz + Sorgo - Soja			ROTAÇÃO IV - Soja - Arroz + Sorgo - Soja - Arroz		
	Margens líquidas	Ganhos	cv% margens	Margens líquidas	Ganhos	cv% margens	Margens líquidas	Ganhos	cv% margens	Margens líquidas	Ganhos	cv% margens
(2) TR . Sem calcário	+64	+49	(227)	+102	+27	(27)	+153	+12	(74)	+118	+45	(49)
(5) T1 + 1.500 kg/ha calcário <sup>(2)</sup>	+67	+28	(155)	+80	+2	(66)	+165	+19	(86)	+85	+6	(76)
(6) T1 + 3.000 kg/ha calcário <sup>(2)</sup>	+81	+33	(126)	+85	+6	(44)	+153	+5	(86)	+95	+13	(72)
(7) T2 + 1.500 kg/ha calcário <sup>(3)</sup>	+40	-16	(352)	+73	-7	(70)	+152	+3	(80)	+105	+21	(39)
(12) 1.000 kg/ha termofosfato/3 anos <sup>(4)</sup>	+123	+68	(125)	+96	+15	(58)	+191	+53	(52)	+99	+27	(75)
(14) 1.500 kg/ha termofosfato/3 anos <sup>(4)</sup>	+143	+91	(123)	+104	+25	(45)	+175	+42	(64)	+132	+67	(115)
(16) 1.500 kg/ha termofosfato/2 anos <sup>(4)</sup>	+118	+70	(103)	+112	+33	(58)	+176	+46	(111)	+93	+33	(114)
(17) 1.500 kg/ha super simples/3 anos <sup>(5)</sup>	+97	+51	(165)	+87	+9	(132)	+157	+32	(71)	+140	+82	(64)
(18) 1º Ano 500 kg/ha termofosf. +T1 depois fórmula NPK + termofosfato anual <sup>(6)</sup>	+50	+45	(164)	+123	+47	(42)	+170	+48	(66)	+90	+35	(83)
(20) 500 kg/ha termofosfato granulado anual na linha <sup>(4)</sup>	+90	+49	(151)	+100	+26	(69)	+160	+42	(79)	+185	+135	(58)
(21) 500 kg/ha superfosfato simples anual na linha <sup>(5)</sup>	+85	+45	(173)	+114	+41	(76)	+182	+67	(55)	+120	+72	(61)

<sup>(1)</sup>TR = SOJA = 400 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 400 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(2)</sup>T1 = SOJA = 250 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 250 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(3)</sup>T2 = SOJA = 500 kg/ha 0/20/20 + micronutrientes  
ARROZ = 500 kg/ha 4-20-20 + micronutrientes

<sup>(4)</sup> Nas adubações com termofosfato: 600 kg/ha de gesso /2 anos e 100 kg/ha KCl anualmente (+N no plantio p/ arroz)

<sup>(5)</sup> Na adubação com superfosfato simples: 100 kg/ha KCl anualmente (+20 N no plantio para o arroz)

<sup>(6)</sup> Fórmula mista por ha:  
- No Arroz = 200 kg 4-20-20 kg termofosfato granulado + 70 kg KCl + 20 kg micronutrientes  
- Na Soja = 200 kg 2-20-20 + 200 kg superfosfato simples + 80 kg KCl + 20 kg micronutrientes

<sup>(7)</sup> Todas as culturas praticadas em plantio direto, exceto o arroz de sequeiro que foi precedida de uma escarificação profunda que deixa mais de 50% dos resíduos de colheita em cima do solo.

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

Os custos de implantação das bombas biológicas (milheto precedendo o plantio direto da soja) são equivalentes ou levemente inferiores aos dos preparos do solo realizados com grades ou arado de aiveca (Vide Tabela 11). Todavia, a capacidade de trabalho e a flexibilidade de uso dos equipamentos estão nitidamente superiores com plantio direto = por exemplo, após 80 mm de chuvas, pode-se plantar após uma espera de 6 horas; e nos períodos chuvosos até quando o solo está saturado de água, é possível plantar, se necessário, em plantio direto após uma hora sem chuva. Os resultados econômicos alcançados nas bombas biológicas (sorgo, milheto) implantadas em sucessão da cultura principal de arroz ou soja, evidenciam que seus custos de produção são de aproximadamente 50 U.S.\$/ha e que suas margens líquidas podem variar de 30 a 80 U.S.\$/ha em função de 2 hipóteses de produtividade, respectivamente 1.200 e 2.000 kg/ha, as quais são facilmente obtidas em lavoura comercial (Tabela 12) [Séguy, L., Bouzinac, S. et al. 1993(14) 1994(16)].

Uma melhor valorização destas bombas biológicas de qualidade (farinha, massas, cerveja, silagem, pastoreio) permitiria aumentar ainda mais essas margens, e apresentar assim um interesse econômico decisivo, aliado as benfeitorias agrônomicas notáveis, a exemplo da floresta.

No que diz respeito às limitações técnicas do plantio direto contínuo nas lavouras anuais em rotação, precisa ressaltar a necessidade de deixar a bomba biológica "bem ligada" antes do plantio, seja a necessidade de ter condições de umidade suficientes no perfil cultural, se não, em caso de insuficiência hídrica, há uma imobilização temporária do nitrogênio, e uma mineralização muito lenta da matéria orgânica

em cima do solo, o que provoca uma sub-alimentação passageira da cultura em nutrientes. Essas condições estão frequentemente reunidas no caso de plantio muito precoce após as primeiras chuvas úteis, e convém, neste caso, aplicar na linha 100 kg/ha de sulfato de amônia na hora do plantio, como adubação inicial [Séguy, L., Bouzinac, S. et al. 1993(15)].

Uma vez estabelecidas as regras agrotécnicas da produção, somente as condições dos preços oferecidos aos produtores (taxas de juros, incentivos para investimentos na fosfatagem e nas plantadeiras de plantio direto) determinarão a escolha das rotações e dos afolhamentos. A esse fim, os estudos de simulação são importantes para ajudar a tomada de decisão do agricultor, das cooperativas, dos bancos e dos responsáveis da política agrícola [Séguy, L., Bouzinac, S. et al. 1993(14), (15). 1994(16)].

Enfim, essas sucessões anuais em plantio direto, e notadamente a sucessão Soja + Sorgo (ou Milheto), cobre já quase um milhão de hectares no Centro Oeste brasileiro, em menos de 4 anos, demonstrando o interesse dos agricultores para esses sistemas de plantio direto [Landers, J.N., et al. 1995 (4)].

## B- A INTEGRAÇÃO AGRICULTURA -PECUÁRIA: O Caminho Real Da Estabilidade Econômica<sup>(1)</sup>

Na atual conjuntura econômica, muito instável e caótica nas frentes pioneiras, que gera dificuldades financeiras crônicas para os produtores, é de fundamental importância diversificar as produções agropecuárias. O estado do Mato Grosso possui 15 milhões de hectares de pastos naturais ou cultivados, com um rebanho da ordem de 10,5 milhões de cabeças (de raça zebu dominante). A pecuária está con-

duzida de modo extensivo, com uma carga inferior a 0,5 U.A./ha. As atividades de produção de grãos e de pecuária estão totalmente separadas [Côrtes, N.de.A. 1993(1)].

A integração agricultura-pecuária, além de transformar em carne ou leite produções de grãos mal remuneradas (milho, sorgo, milheto), e portanto de capitalizar os produtores, pode trazer também melhorias agrônomicas decisivas para a gestão dos solos, a menor custo, através das pesadas biomassas produzidas pelas gramíneas forrageiras (espécies *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*) tanto em cima do solo, quanto no perfil cultural, através da possante reciclagem de nutrientes, da reestruturação do perfil por via biológica profunda, da reconstituição do stock de matéria orgânica, de seus efeitos no complexo parasitário das culturas, etc. A combinação em rotação, das técnicas de plantio direto, grandes produtoras de biomassa acima do solo como no perfil graças as "bombas biológicas", com as gramíneas forrageiras que também são "bombas biológicas" muito potentes, permitirá construir sistemas reprodutíveis, menos dependentes do sistema econômico vigente, protegendo o capital solo. Estes sistemas oferecem todas as garantias agrônomicas, técnicas e econômicas para valorizar, a custo mínimo, os recursos naturais (capacidade fotossintética) em prol da atividade agrícola diversificada, estável e lucrativa.

Dois caminhos complementares de integração foram trilhados desde 1990:

Δ As rotações, de 3 ou 4 anos, dos sistemas de produção de grão e de pecuária<sup>(1)</sup>.

Δ As sucessões anuais = produção de grãos + pasto em sucessão anual nas quais a cultura é instalada num tapete vivo permanente que serve de pasto.

<sup>(1)</sup> O CIRAD-CA, conduziu em parceria com EMPAER-MT e a COOPERLUCAS, uma unidade de 120 ha inteiramente dedicada a este tema capital. A unidade estuda desde 1992, os ritmos de rotações mais atuantes agro-economicamente entre as 2 atividades: as rotações são de 2, 3, 4 e 5 anos de Pastagens *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* (cv. Tanzânia) para a produção de leite e carne, alternados em 2, 3, 4 e 5 anos dos melhores sistemas com 2 culturas anuais em plantio direto para a produção de grãos.

TABELA 11				
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			MODOS DE PREPARO DOS SOLOS	
	1ª TÉCNICA	2ª TÉCNICA	ARAÇÃO	GRADAGEM TRADICIONAL
<b>OPERAÇÕES</b>	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
<b>CUSTOS DE PRODUÇÃO (em U.S.\$/ha)</b>	47,55	46,55	51,40	48,90

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

TABELA 12				
PERFORMANCES AGRO-ECONOMICAS DAS BOMBAS BIOLÓGICAS PRATICADAS EM PLANTIO DIRETO, EM SUCESSÃO ANUAL APÓS 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	B) 2.000	133,3	83,00
Colheita	15,00			
<b>TOTAL</b>	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.

TABELA 13		
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.

## 1. AS ROTACÕES TRIENAI E QUADRIENAI = CULTURAS - PASTOS

### Implantação do pasto em sucessão anual após a cultura principal (Soja-Arroz), em plantio direto.

A soja (ou arroz) é plantada precocemente em outubro e colhida no final de fevereiro; logo atrás da colheita, em cadeia, implanta-se o pasto em plantio direto = *Panicum* m. (cv. Tanzânia) ou *Brachiaria* b. (Brizantão), com tratamentos prévios das sementes com fungicidas Thiazobenzol e Thiram.

Este sistema foi realizado na fazenda Progresso em 400 ha, com resultados notáveis: carga de 2,2 cabeças de novilhas de 27 meses por ha durante toda a época seca (84 dias) com um ganho médio de peso de 0,423 kg/dia [Cortês, N. de A., 1993(1)]. Na estação chuvosa, a carga pode alcançar de 4 a 6 U.A./ha, se um sistema de rodízio de pasto com cerca elétrica for implantado.

O custo do implantação do pasto em plantio direto, após soja é de 47,86 \$/ha.

Em relação ao sistema tradicional de criação extensiva, vigente no Mato Grosso, todos os índices zootécnicos foram nitidamente melhorados, como evidenciam os resultados da Tabela 13.

O custo anual do pasto é neste sistema integrado de 63,42 U.S.\$/ha; o custo por arroba de um novilho precoce é de 13,5 U.S.\$, o de um boi de 4 anos passa para 16,18 U.S.\$.

A fazenda Progresso tem hoje um rebanho de 1.500 cabeças de gado sobre 400 ha de pasto (Tanzânia e brizantão), e a pastagem instalada desde 1991 não manifesta nenhum sinal de declínio após 3 anos de uso intensivo, sem adubação de manutenção.

Os perfis culturais efetuados após 18 meses debaixo do *Panicum maximum* (Cv. Tanzânia) mostram um enraizamento muito possante, descendo abaixo de 2,5 m de profundidade, com raízes muito ricas em exsudatos a partir de 80 cm = trata-se de uma bomba biológica re-estruturante excepcional.

### A passagem do pasto para a cultura

No final da estação chuvosa (15 a 20 de abril), coloca-se uma fortíssima carga animal no pasto a fim de rebatê-lo ao máximo. Em seguida tem 3 opções possíveis:

**Opção 1:** grades pesadas para pré-incorporar a pastagem, e depois aração profunda com aivecas, erguida (se necessário, aplicar os corretivos antes da aração). No início da estação chuvosa seguinte, passar o speedtiller na véspera do plantio do arroz de sequeiro, primeira cultura de uma sequência de 6 culturas realizadas em plantio direto (Arroz + Sorgo ou Milheto/Soja + Sorgo ou Milheto/Soja + Sorgo ou Milheto).

**Opção 2:** Herbicida de manejo (1.680 g/ha glifosato) no final da estação chuvosa; nas primeiras chuvas seguintes, acabar com brotações e plântulas novas com herbicida também (720 g/ha glifosato), e logo após, plantio direto da soja, na qual o controle das eventuais brotações de pasto será efetuado com Fluazilop - P - butyl.

**Opção 3=** Passagem de um descompactador, tipo Paraplow, no final das chuvas (em maio), o qual provoca ao mesmo tempo a ruptura de capilaridade e a quebra total dos sistemas radiculares; no início da estação chuvosa, procede-se como na opção 2 por herbicidagem.

## 2. O CONCEITO DOS TAPETES VIVOS: Uma bomba biológica funcionando continuamente, para as sucessões anuais "Produção de grãos - Pastagem"

Este conceito certamente oferece a simplificação máxima das operações culturais, assegurando também uma proteção perfeita dos solos contra a erosão e associando, a cada ano, as atividades de produção de grãos e de pecuária em sucessão [Séguy, L. Bouzinac, S., et al. 1989 (6) 1995 (18)].

O princípio deste sucessão é baseado na cultura de grãos em cima de tapetes permanentes com rizomas ou estolões. Estes tapetes são exclusivos das demais espécies (invasoras em particular) e devem apresentar uma boa qualidade forrageira. São eles, dentre das gramíneas: *Cynodon dactylon* (tifton principalmente<sup>(1)</sup>), *Paspalum notatum* (numerosas espécies), *Pennisetum clandestinum* (várias espécies), gêneros *Axonopus* e *stenotaphrum* etc... e dentre das leguminosas: Gêneros *Arachis* (*pintoï*, *repens*), *Lotus* (*uliginosus*, *corniculatus*), *Trifolium semipilosum*, *Tephrosia pedicellata*, *Calopogonium mucunóides*, *Pueraria phaseolides* etc... [Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1989 (6) - 1993 (14) - 1995 (18)]<sup>(2)</sup>

O primeiro princípio é instalar esses tapetes vivos no meio de uma cultura a fim de não imobilizar área produtiva, via sementes ou mudas conforme a espécie; a competição precoce entre cultura e tapete vivo em fase de instalação é anulado por herbicidas, até a cultura cobrir totalmente o solo, momento em que, debaixo do sombreamento da cultura, a competição está reduzida ao mínimo. Após a colheita da cultura comercial, o tapete cobre rapidamente o solo e pode ser pastoreado pelo gado (ou explorado como

<sup>(1)</sup> Estes híbridos de CYNODON criados pelo Prof. BURTON, G. W. U.S.D.A. Georgia U.S.A., possuem 20% de proteínas brutas na matéria seca e podem produzir entre 15 e 18 toneladas de matéria seca/ha/ano (TIFTON 68 e TIFTON 85).

<sup>(2)</sup> Graças, simultaneamente, ao turn-over permanente da matéria orgânica e à diminuição das amplitudes térmicas e hídricas no solo.

feno, no caso das leguminosas e dos Tiftons). Este sistema é permanente, e sua perenidade é assegurada pelo seu domínio absoluto sobre as demais espécies, pela sua exclusividade via rizomas ou estações ou sementes [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 (9)]. A gestão herbicida desses tapetes vivos está agora montada para a maioria das culturas anuais<sup>(1)</sup>.

Uma vez instalados estes tapetes vivos, o monitoramento da cultura se faz através de herbicidas como mostra o esquema 4. As operações culturais são reduzidas ao mínimo = herbicida de contato logo antes do plantio direto, herbicidas de pós-emergência a baixa dosagens, se necessário, e colheita. Este sistema pode ser praticado tanto pelas pequenas agriculturas manuais ou com tração animal, quanto pela grande agricultura mecanizada. Inúmeras observações convergentes, desde 1989, no Brasil, mas também na África, nas ilhas de Madagascar e da Réunion, mostram que estes sistemas são os mais aptos a desenvolver uma fortíssima atividade da fauna: o caso do Rola-bosta (*Diloboderus abderus*) debaixo do tapete de *calopogonium* na Fazenda Progresso é muito eloqüente a respeito disso [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 (9)]. Como outro exemplo, as minhocas nos latossolos ácidos, se multiplicaram de forma espantosa debaixo das gramíneas com rizomas do gênero *Paspalum notatum*, *Pennisetum clandestinum*<sup>(1)</sup> [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 (9)].

### O Sistema *Calopogonium* + Milho ou Sorgo ou Arroz de ciclo curto.

Foi implantado a primeira vez, na fazenda Progresso e permitiu alcançar as maiores produtividades de milho no período 1986-1992, com insumos

mínimos em 1989 (6.500 kg/ha), e mais recentemente na unidade experimental da COOPERLUCAS onde o rendimento do milho ultrapassou 9.200 kg/ha em 1994 [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1994 (16)].

Foi também praticado, na pré-amazônia, no projeto AGRIPPEC entre 1989 e 1992 [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992 (13)], onde permitiu diminuir pela metade o uso de adubos e herbicidas, que eram aplicados somente uma vez a cada 2 anos dentro da rotação Milho + *Calopogonium* com insumos, seguido de sorgo + *Calopogonium* sem insumos (nem adubos, nem herbicida) - (Vide Tabela 14).

Neste sistema, o *calopogonium* é semeado a lanço antes do plantio da cultura, ou plantado com sorgo, misturado com adubo. Os herbicidas de pré-emergência Pendimethalin e Alachlor são seletivos dele nas culturas de arroz e milho respectivamente.

Após a colheita dos cereais, o *calopogonium* cobre completamente o solo para produzir uma biomassa de 8 a 10 toneladas de matéria seca por ha, a qual se soma com os resíduos de colheita. Suas sementes caem no chão, na maturidade, e asseguram sua perenidade para os ciclos de cultivo seguintes. Em caso de necessidade, antes do plantio direto, o herbicida de contato Diquat pode ser utilizado. Os mesmos itinerários podem ser construídos com as leguminosas dos gêneros *Pueraria*<sup>(2)</sup>, *Tephrosia*, *Centrosema*, *Macroptilium*, *Stizolobium*, etc.

### O plantio direto de soja nos tapetes vivos de *Paspalum notatum*, *Paspalum wettsteini*, *Cynodon dactylon*.

Estas espécies são fáceis de implantar por sementes mistura-

das com as de arroz de sequeiro (ou com adubos), ou semeadas à lanço antes do plantio do arroz ou do milho em solo limpo. Após a colheita dos cereais, estas cobrem rapidamente o solo, abafando todas as invasoras. No ano seguinte, na brotação do tapete nas primeiras chuvas, efetua-se a aplicação sequencial do herbicida Paraquat em 2 vezes com 5 dias de intervalo (200 g/ha + 100 a 200 g/ha), e em seguida o plantio direto da soja, na qual podera ser usado, se necessário, o herbicida fluazifop-p butil em pós-emergência em subdosagem (62 g/ha) a fim de não destruir seus órgãos perenes: os rizomas (Vide esquema 4) [Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1992 (9) 1995 (18)].

A Tabela 15 evidencia que este sistema, além de sua facilidade de execução e sua utilização como pasto em sucessão anual, permite reduzir os custos de produção de quase 30% em relação ao sistema de plantio direto nas palhas de arroz.

Sua gestão pode se tornar ainda mais "ecológica", se utilizarmos, em vez do herbicida de contato antes do plantio direto da soja, um regulador de crescimento com dosagem baixa. Na Ilha da Réunion, o *Pennisetum clandestinum* passa em estado de "vida paralizada", não concorrencial para a cultura durante 45 dias, pelo uso do princípio ativo mefluidide (100 g/ha), o qual dispensa a aplicação ulterior de herbicidas pós-emergentes e reduz ainda mais os custos de produção<sup>(3)</sup>.

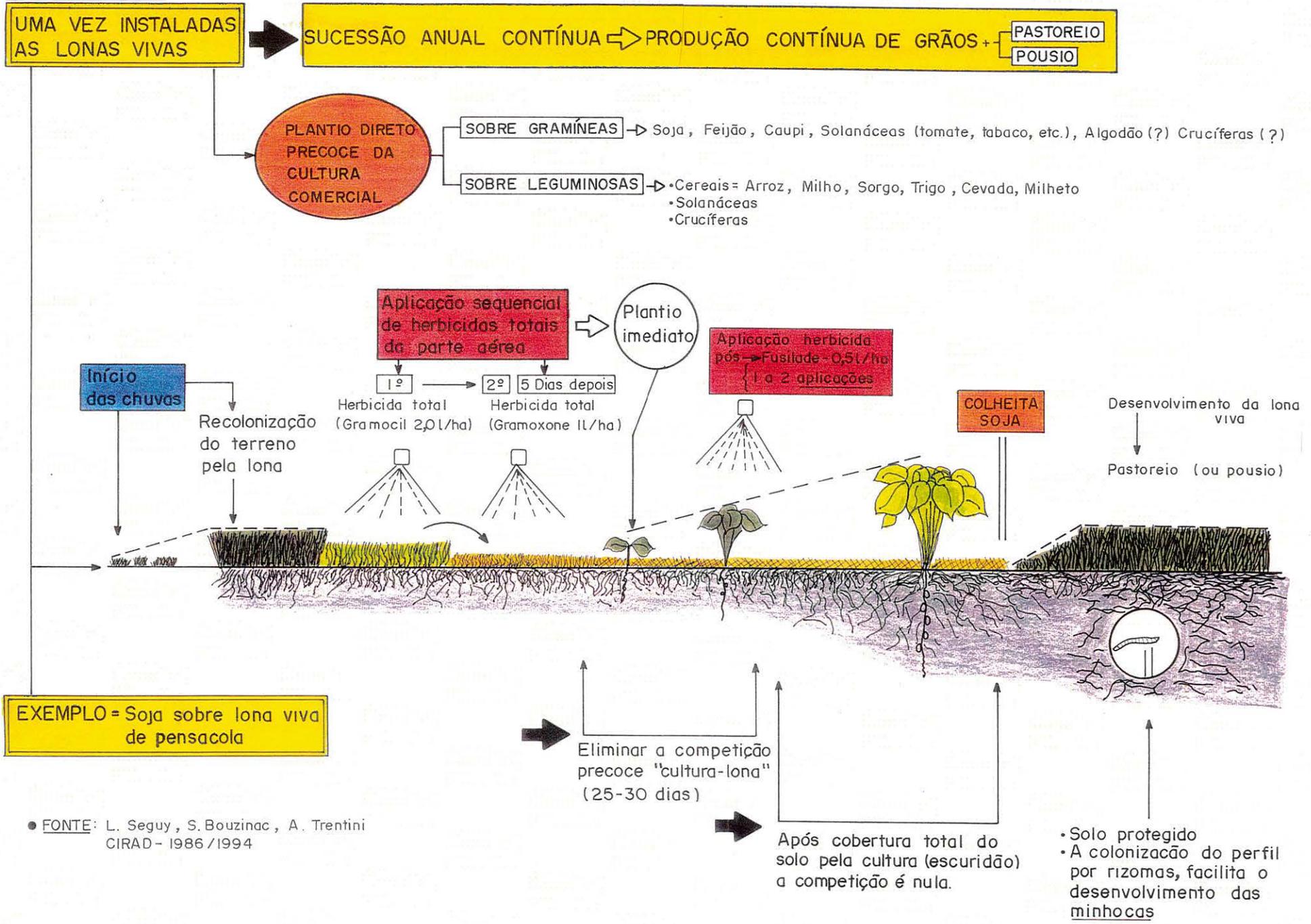
Tem que ressaltar que, além de sua ação altamente favorável no desenvolvimento da macrofauna<sup>(3)</sup> (as minhocas particularmente), este sistema de plantio direto de leguminosas nos tapetes de gramíneas perenes, pode ser aplicado com êxito para culturas solanáceas (tomates, batata), nas quais aniquila a incidência da

<sup>(1)</sup> Trabalhos do CIRAD-CA na ilha da REUNION por R. Michellon (Doc. internos CIRAD-CA (1990-1995) e na Costa do Marfim por H. Charpentier (Doc. internos CIRAD-CA 1992-1995).

<sup>(2)</sup> Com o milho e o sorgo somente (não com o arroz).

<sup>(3)</sup> Trabalhos do CIRAD-CA na Ilha da Reunion conduzidos por R. Michellon (1990-1995 - Doc. internos CIRAD-CA).

# Esquema 4



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

TABELA 14					
PERFORMANCES AGRO-ECONÔMICAS DA ROTAÇÃO MILHO/SORGO SOBRE CA- LOPOGONIUM EM PLANTIO DIRETO					
PRODUTIVIDADE (kg/ha)		CUSTOS DE PRODUÇÃO (U.S.\$/ha)		MARGENS LÍQUIDAS (U.S.\$/ha)	
MILHO (a) c/ insumos	SORGO (b) s/ insumos	MILHO	SORGO	MILHO	SORGO
5.526	4.100	413	64	102	230

FONTE: Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1992, Fazenda AGRÍPEC - Buriticupu - MA  
(a) híbrido PIONEER 3210 - (b) híbrido AG 2005.

TABELA 15					
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	No paspalum	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.

TABELA 16		
TEORES EM MATÉRIA ORGÂNICA COMPARADOS, APÓS 2 ANOS, ENTRE SISTE- MA DE PLANTIO DIRETO NO TAPETE DE <i>Paspalum</i> E O PLANTIO DIRETO NAS PA- LHAS		
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.

doença *Pseudomonas solanacearum* (Nos Andossolos da Ilha da Réunion).

Também este sistema fornece e reconstitui a matéria orgânica no perfil cultural desses latossolos vermelho-amarelos das frentes pioneiras úmidas, como mostram os resultados da tabela 16.

Emfim, neste mesmo caminho, estamos estudando atualmente o sistema de plantio direto da soja e do algodão em cima de tapetes de TIFTON, COAST-CROSS (*Cynodon dactylon*), espécies com altos teores de proteínas brutas, e produtividades elevadas em matéria seca, que podem ser ou pastoreadas em sucessão anual após a colheita das culturas, ou usadas como feno de ótima qualidade na estação seca (complementação para o gado na estação seca, período mais crítico) [Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1992 (9) 1995 (18)].

### 3 - REARRANJO E APROVEITAMENTO DO ESPAÇO RURAL.

Em todas as fronteiras agrícolas, o "Rolo-compressor" da mecanização, desmatou sistematicamente tudo, exceto as matas ciliares - beirando os rios (filtros naturais), deixando imensidões agrícolas totalmente desnudadas e abertas para todos os excessos climáticos (ventos, erosão eólica, eliminação dos predadores, etc...).

É fundamental fazer a reorganização, o rearranjo, o reaproveitamento do espaço rural totalmente aberto, visando a criação de um espaço agrícola fechado por cercas vivas ("bocage"), regulador climático e biológico. O CIRAD-CA está empenhado nesta tarefa desde 1992 nas frentes pioneiras. [Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1992 (9) 1995 (18)].

Dois caminhos estão atualmente em estudo:

**1ª OPÇÃO:** Os terraços de base larga, agora implantados sistematicamente, podem ser plantados, num metro de largura no seu topo, sem atrapalhar a mecanização, com espécies forrageiras produzindo pesada biomassa e resistente a seca: Bana Grass<sup>(1)</sup>, *Tripsacum laxum*, *Pennisetum purpureum*. Estas tem reprodução exclusivamente vegetativa, afim de não poluir as culturas (plantio por mudas).

**OUTRA OPÇÃO** - Os terraços de base larga estão plantados nas primeiras chuvas com milho ou Sorgo (que podem servir de silagem para o gado); após a colheita do milho ou do sorgo, plantio direto de milho de ciclo curto para produção de grãos e/ou plantio direto de milhetos de ciclo longo, não fotossensíveis, grandes fornecedores de matéria verde para época seca (complementação para gado).

Além da produção de plantas forrageiras com pesada biomassa de ótima qualidade forrageira, usado em natura ou como silagem, que permitirá engordar novilhos na estação seca, e portanto, trazer uma renda adicional substancial, o espaço rural será fragmentado durante toda a estação chuvosa e parte da estação seca por cercas vivas que deverão ter um papel de regulador biológico sobre os excessos climáticos, a circulação dos esporos de fungos, dos insetos, e permitirão abrigar seus predadores.

Um terceiro caminho merece ser testado: implantação nos terraços de *Acacia albida* (leguminosa do Sahel com alto valor forrageira e agrônômica). Esta espécie arbórea oferece a particularidade de perder sua folhagem na estação chuvosa, e portanto de não perder área no plantio, e de rebrotar na estação seca, servindo assim de sombreamento e de alimentação para os

animais (vagens ricas em proteínas).

### III - CONCLUSÕES

Este trabalho descreve a construção pela pesquisa, atuando com, e para os agricultores, no seu ambiente, de novos conceitos e práticas agrícolas, realmente adaptadas às condições pedoclimáticas das frentes pioneiras nos trópicos úmidos do Oeste brasileiro. Os novos conceitos de gestão agrobiológica dos solos e sua colocação em prática são baseados no funcionamento da floresta amazônica, e adaptados para a atividade agrícola: o solo fica totalmente protegido contra a erosão por uma forte biomassa na superfície para evitar sua mineralização rápida; esta biomassa, verdadeira bomba biológica, é renovável a custo mínimo, antes e/ou depois cada cultura em condições climáticas marginais, e tem por funções agrônômicas essenciais, ao mesmo tempo, de proteger completamente o solo contra a erosão, de alimentar a cultura por via biológica, de minimizar e até eliminar as perdas de nutrientes no sistema solo-planta graças a um potente sistema radicular reciclador, de conservar uma bio-estrutura estável no perfil cultural, e de gerar um melhor controle das invasoras e do complexo parasitário das culturas em geral.

Três grandes tipos de sistemas de culturas foram montados a partir deste conceito básico, a exemplo da floresta:

- Os sistemas de produção contínua de grãos, elaborados com sucessões de 2 culturas anuais (1 cultura principal + 1 cultura bomba biológica), praticadas em plantio direto; trata-se das sucessões Milheto + Soja + Sorgo ou Milheto, Soja + Sorgo ou Milheto, Arroz + Crotalaria ou Milheto, Crotalaria + Arroz, as quais podem ser combinadas em vários

<sup>(1)</sup> Bana Grass = híbrido estéril entre *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum typhoides*.

afolhamentos e rotações em função da conjuntura econômica;

- Os sistemas integrando as atividades de produção de grãos em plantio direto, em rotação com pasto para pecuária a cada 3 ou 4 anos;

- As sucessões anuais em cima de tapetes vivos, de produção de grãos em plantio direto, seguido de pastagem (o próprio Tapete vivo).

Os resultados agro-econômicos obtidos nos sistemas com 2 culturas anuais em sucessão, praticados em plantio direto em condições reais de exploração, tanto em terras novas de cerrados ou de florestas, quanto em terra de velha cultura (18 anos de cultivo contínuo), evidenciam que os fatores biológicos, através da gestão do estatuto orgânico do solo, são preponderantes para alcançar altas produtividades estáveis, a menor custo, abaixo de uma pluviometria de 2000 a 3000 mm por ano. Estes sistemas em plantio direto são mais produtivos e lucrativos que os mesmos com preparo do solo, e sua produtividade pode se manter, escalonando os plantio num período de 60 dias após as primeiras chuvas úteis, na medida em que os solos estejam bem drenados e que fosfatagem a base de termofosfato + gesso seja usada (para 5 a 6 culturas), para que as bombas-biológicas colocadas antes e/ou depois das culturas principais possam exercer suas funções com a maior eficácia: volume de biomassa nutricional acima do solo, profundidade e potência reestruturadora do enraizamento reciclador, controle das invasoras e proteção total contra a erosão.

O nível da adubação mineral é secundário (logo que não é limitante), face a importância do modo de gestão da matéria orgânica (plantio direto x bombas biológicas). Por exemplo, a correção da acidez (toxidez em Al) e sua manutenção podem se fazer a

custo reduzido, logo que o sistema de cultura usado minimiza as perdas em Ca, Mg, K e  $\text{NO}_3$  no sistema solo-planta. A resolução deste problema de acidez pelo funcionamento reciclador e organo-biológico do sistema de cultura, se torna, sem sombra de dúvida, a solução mais eficiente para a exploração sustentável dos recursos dos solos ácidos sob elevada pluviometria, a custo mínimo. Não perder nada no sistema solo-planta constitui a "regra de ouro" da estratégia de fertilização, e passa obrigatoriamente pela boa escolha do sistema de cultura. Uma boa gestão agrobiológica do perfil através desses sistemas recicladores autoriza alcançar produtividades lucrativas e estáveis com níveis vigentes recomendados [Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1993 (14) 1994 (16)]. O consumo de nutrientes nos melhores sistemas é irrisório em relação ao nível de produtividades obtidas se for comparado com ao consumido nos países temperados para níveis de produção similares, o que expressa claramente a altíssima capacidade fotossintética dos trópicos úmidos, que podem se converter com menor custo<sup>(1)</sup> em produção agrícola. Estes novos modos de gestão mais ecológicos dos solos, pelas biomassas renováveis, de turn-over rápido, permitem gerir e canalizar melhor os recursos naturais, em benefício da produção agrícola. A capacidade de produção de solo (aumentos conjugados da área anual cultivada e da produtividade) é duplicada em relação aos sistemas vigentes dominantes com uma só cultura anual, com custos de produção sensivelmente equivalentes e até inferiores. O estado sanitário das culturas é nitidamente melhorado: diminuição marcante da pressão do complexo parasitário (fungos, insetos e nematóides).

A capacidade dos equipamentos é multiplicada por 1,5 a 1,8, nestes sistemas com 2 culturas anuais em plantio direto, com uma maior flexibilidade de uso, devida às técnicas de plantio direto e à melhor organização dos calendários culturais (escalonamento dos plantios e das colheitas).

Este sistemas com 2 culturas anuais em plantio direto, e principalmente as sucessões Soja + Milheto, Soja + Sorgo e Soja + Milho são preferidos pelos produtores e difundem-se rapidamente, pois em 4-5 anos cobrem quase um milhão de hectares no Centro Oeste [Landers, J. N. et al 1995 (4)].

Os demais sistemas, integrando as atividades de produção de grãos e de pecuária, tem, por enquanto, um nível modesto de adoção pelos agricultores; todavia, eles comportam, sem dúvida, todos os "trunfos", tanto agrônômicos (somando os efeitos organo-biológicos das 2 atividades), quanto técnicos e econômicos (capitalização, menor dependência do sistema econômico atual) para explorar, a custo mínimo, todo o potencial hídrico e fotossintético dessas regiões tropicais das frentes pioneiras.

As soluções técnicas e agrônômicas existem agora para explorar esse vasto potencial de solos ácidos dos trópicos úmidos. Os sistemas de cultura criados, já em via de difusão ativa, deverão permitir a fixação de uma agricultura sustentável diversificada, lucrativa a menor custo, capaz de proteger e aumentar o potencial do seu bem mais precioso: o capital-solo.

O sucesso da efetivação dessas novas técnicas depende hoje muito mais das medidas da política agrícola brasileira e local, do que de novas soluções técnicas. Estas medidas devem assegurar a manutenção da malha rodoviária, a organização de uma política

<sup>(1)</sup> Os sistemas recicladores com 2 culturas anuais em rotação tais como arroz + sorgo/soja + milho/soja levam as seguintes produtividades: **Ano 1** = 4500 a 5500 kg/ha de arroz + 1500 kg/ha de sorgo; **Ano 2** = 3500 a 4000 kg/ha de soja + 1500 kg/ha de milho; **Ano 3** = 3500 kg/ha de soja.

A parte da adubação mineral calculada para cada cultura é só de (em kg/ha) = 18 N - 70  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 48  $\text{K}_2\text{O}$  - 104 Ca - 36 Mg - 100  $\text{SiO}_2$  - 2,2 Zn.

Resultados reproduzíveis, obtidos com a fosfatagem de 2000 kg/ha de termofosfato + 600 kg/ha de gesso aplicado para 3 anos (para 5 ou 6 culturas).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

coerente de incentivos para investimentos em corretivos, em plantadeira atuante no plantio direto, em indústrias locais de transformação, em meios de pesquisa, e uma oferta estável de preços incitativos e estáveis pagos aos produtores para os produtos de qualidade<sup>(1)</sup>.

Estas medidas devem ser tomadas rapidamente para explorar, em prol da economia brasileira, este extraordinário celeiro: os cerrados úmidos do Oeste do Brasil. Estas medidas são tanto quanto urgentes, pois as frentes pioneiras chegaram já a margem da floresta amazônica; este apoio a fixação de uma agricultura sustentável nos cerrados é prioritário para resguardar a floresta.

Enfim, estes novos sistemas de gestão agrobiológica dos solos criados nas fronteiras agrícolas do Brasil, e já praticados em grandes extensões, são a concretização de novos conceitos decisivos, tanto para o futuro da agricultura tropical, quanto para o futuro da agronomia tropical, capaz de melhor valorizar os recursos naturais, de economizar os insumos químicos e de proteger totalmente o capital-solo.

Estes conceitos e práticas agrícolas, devem, sem nenhuma dúvida, ser difundidos com os métodos de pesquisa em meio real que os geraram, nas demais regiões tropicais úmidas similares no mundo e ser adaptadas nas ecologias menos úmidas. O CIRAD se empenha nessa tarefa atualmente, na África, na Ásia em Madagascar e na Ilha da Reunion. A revolução duplamente verde já ultrapassou, há muito tempo, o estágio das idéias, pois já é uma realidade praticável nos trópicos úmidos.

1. CORTÊS N.de A., CORTÊS J. de A., 1993. Conservação de residuo úmido da pré-limpeza de soja e sua utilização na alimentação de bovinos - EMPAER-MT 1993, 23 p. (Boletim de pesquisa)- Cuiabá-Mato Grosso.

2. GREELAND D.J., DART, P.J., 1972. Biological and organic aspects of plant nutrition in relation to needed research in tropical soil-trop. Soils Res.Sem., IBADAN - Nigéria. 1972.

3. LAL R., 1979 Management of soils for continuous production = controlling erosion and maintaining of physical conditions - In: GREELAND D.J.(ed). Characterization of soils in relation of their classification and management = examples from some of the HUMID TROPICS. OXFORD UNIVERSITY Press, London - 1979.

4. LANDERS J.N. et al. 1994 - Fascículo de experiências de Plantio Direto no Cerrado - APDC, Brasília - 1994.

5. NYE, P.H. 1961 Organic nutrient cycles under a moist tropical. Pl. Soil - 13:333-346 - 1961.

6. SEGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A., KUTHCOUSKI J. 1989 Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol, appliqués aux cerrados du Centre-Ouest brésilien Goiânia: CIRAD-IRAT-CNPAP, 1989, 165 p. - Doc Interno. BP 5035 - Montpellier - 34032 - cedex - France

7. SEGUY S., BOUZINAC S. 1990 La recherche appliquée au service du développement régional - Brésil - 1990 Document I - P.6-70, rapport interne CIRAD-CA - BP 5035-34032 Montpellier, Cedex - France.

8. SEGUY, et al. 1991 Gestion des sols et des cultures dans les zones de frontières agricoles des cerrados humides du centre-ouest - Brésil - 1991. P. 107, doc. interne CIRAD-CA- BP 5035-34032 Montpellier, Cedex France.

9. SEGUY L. et al. 1992 Gestion des sol et des cultures dans les zones de frontières agricoles des cerrados humides du centre-ouest brésilien Tome I et II (P. 65, P.34), 1992 - Doc.internes CIRAD-CA -BP 5035-34032 Montpellier, Cedex - France.

10. SEGUY L., BOUZINAC S., PIERI C. 1991 An approach to the development of sustainable farming systems; in: evaluation for sustainable land management in the developing world. Technical papers. ISBRAM Proceedings n° 12, vol. II, Bangkok, Thailand 1991.

11. SEGUY L. et al. 1989. Première évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Doc IRAT, 118 p. - BP 5035-34032 - Montpellier, Cedex - France.

<sup>(1)</sup> Arroz agulhinha, criação do CIRAD-CA e da EMBRAPA (CNPAP).

12. SEGUY L. et al. 1990. Evaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien des techniques mises au point par la recherche franco-brésilienne - seconde phase - Doc IRAT, 118 p. - BP 5035-34032 - Montpellier, Cedex - France.
13. SEGUY, L., BOUZINAC, S. et al. 1992 Gestion des sols et des cultures en écologie pré-amazonienne - 1989-92. 52p. Doc. Interne CIRAD-CA - BP 5035 - Montpellier, 3403 - France.
14. SEGUY, L., BOUZINAC, S. et al. 1993 Gestion des sols et des cultures dans les zones de frontières agricoles des Cerrados Humides du Centre- ouest brésilien - 1992-93. Doc. interne CIRAD-CA. 83p. BR 5035-34032 Montpellier, Cedex - France.
15. SEGUY, L., BOUZINAC, S. et al. 1993 Systèmes de culture pour la région centre nord de l'état du Mato Grosso. Recommandations techniques 1993. Doc.interne CIRAD-CA/Rhodia - BP 5035-34032 Montpellier, Cedex - France.
16. SEGUY, L., BOUZINAC, S. et al. 1994 Gestion des sols et des cultures sur les frontières des cerrados et Forêts humides de l'ouest brésilien. Région Centre Nord Mato Grosso - 1993-94. 256p. Doc. interne CIRAD-CA - BP 5035-34032 Montpellier, Cedex - France.
17. SEGUY, et al. 1994. Contribution à l'étude et à la mise au point des systèmes de culture en milieu réel: petit guide d'initiation à la méthode de "création-diffusion" de Technologies en milieu réel. Résumés de quelques exemples significatifs d'application. 1994. Doc. interne CIRAD-CA. 191 p. BP 5035-34032. Montpellier, Cedex - France.
18. SEGUY, L., BOUZINAC, S., TRENTINI, A. 1995. La construction d'une agriculture durable, lucrative, adaptée aux contraintes climatiques de la zone tropicale humide - cheminements technologiques présentés sous la forme de dessins - 1995. Doc. interne CIRAD-CA - BP 5035-34032 - Montpellier, Cedex - France.