

# MODELIZAÇÃO E COLOCAÇÃO EM PRÁTICA DOS SISTEMAS DE CULTURA MECANIZADOS NO MEIO REAL, PARA, COM OS PRODUTORES, NAS SUAS FAZENDAS, NOS TRÓPICOS ÚMIDOS

Lucien SÉGUY<sup>(1)</sup>, Serge BOUZINAC,

## RESUMO

Um enfoque de pesquisa-ação no meio real, elaborado para, com os agricultores nas suas fazendas, de caráter sintético, permite propor aos produtores escolha de sistemas de cultura e a organização de afofamentos diversificados. Os sistemas de cultura concebidos e praticados em condições reais de exploração com os atores, são avaliados em todos os aspectos agronômicos, técnicos e econômicos que norteiam a tomada de decisão.

Numa primeira parte, os autores descrevem a metodologia experimental: seus conceitos, suas regras de utilização para sua efetivação com os atores do desenvolvimento, seus objetivos a curto, médio e longo prazos, sua aplicação prática na forma de unidades experimentais perenizadas de "criação-difusão" de tecnologias e formação, seus limites e sua abrangência.

Um exemplo concreto, a partir do sistema generalizado de monocultura de soja, praticado com modos de gestão dos solos destruidores nas frentes pioneiras dos trópicos úmidos no Oeste do Brasil, sob uma pluviometria devastadora (entre 2.000 e 3.000 mm por ano) exemplifica as possibilidades de criação e difusão dos sistemas de cultura numa vasta escala e a confiabilidade do enfoque utilizado.

**Palavras e expressões chaves** = *Diagnóstico, modelização, sistema de cultura, itinerários técnicos, modos de gestão dos solos e das culturas, produtividade, margens, capacidade dos equipamentos, correlações, soja, arroz de sequeiro.*

## SUMMARY

### MODELING AND IMPLEMENTATION OF ON-FARM MECHANIZED CROPPING SYSTEMS WITH AND FOR FARMERS OF THE HUMID TROPICS. THE EXPERIENCE OF FAZENDA PROGRESSO, A PRATICAL EXERCISE, PERENNIAL OVER 6 YEARS, WITH MANY LESSONS FOR THE ON-FARM RESEARCH ACTION

An on-farm research action and systems approach, developed with, and for farmers allows them to choose between new cropping systems and to organize different cropping patterns. The cropping systems developed and practiced under real farming conditions with the farmers are evaluated on all agronomic technical and economic aspects which influence decision making.

In the first part, the authors describe the experimental methods: their concepts, their guide-lines for implementation with the agents of development, their short, medium and long-term objectives, their execution in practice in the form of perennial experimental units of technology-generation, their limitations and their areas of validity testing.

A concrete example, starting from the the generalized system of soybean monoculture which is practiced with destructive soil management in the frontier regions of the humid tropics of West Brazil, under devastatingly high rainfall (2000-3000 mm/year), exemplifies the possibilities of generation-diffusion of very large scale cropping systems and the high dependability of the approach.

**Key words and phrase:** *diagnostic survey, modeling, cropping systems, technical itineraries, soil and crop management, yields, profit margin, machinery capacity, correlations, upland rice, soybean.*

---

L. SÉGUY, S. BOUZINAC, são agrônomos do CIRAD-CA, baseados no Brasil;

\* 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 procura dos melhores ajustes entre a produção de conhecimentos e a entrega de soluções praticáveis resolvendo os problemas dos agricultores

Mais do que em qualquer outro lugar, a degradação muito rápida dos recursos naturais, em particular da fertilidade dos solos, assim como das condições agro-técnicas e sócio econômicas nos países tropicais em desenvolvimento acarretam constantemente, o questionamento sobre a escolha dos sistemas de exploração, a escolha das culturas e das técnicas pelos produtores, a fim de permitir a fixação de uma agricultura que seja ao mesmo tempo rentável, fornecedora de alimentos básicos e mais recentemente, preservadora do meio ambiente.

Face a essa situação bastante generalizada no mundo rural tropical, a pesquisa deve se esforçar em responder sempre as seguintes perguntas:

Como propor aos produtores num meio determinado, a partir de referências experimentais comprovadas, uma escolha otimizada de sistemas de cultura estáveis e lucrativos nas conjunturas climáticas e econômicas muito flutuantes?

Como prever as tendências evolutivas dos sistemas de cultura e sua possibilidade de adaptação face tanto a erosão dos recursos naturais e do capital solo sob cultivo contínuo, quanto as entraves técnicas e sócio-econômicas em perpétua mutação?

Para tentar encontrar soluções a essas questões fundamentais agora presentes em todos os continentes, os agrônomos e pesquisadores nos países tropicais precisaram se engajar firmemente numa pesquisa-ação perenizada, em contato direto com o meio ambiente físico e humano, geralmente com recursos materiais e

analíticos irrisórios, até quase nulos, em relação as possibilidades teóricas de intervenção. Essa limitação de recursos cada vez mais endêmica obrigou essa pesquisa-ação a encontrar compromissos entre exigências contraditórias tais como: a fineza da análise e da explicação científica (produção de conhecimentos) e a necessidade imperiosa de fornecer o mais rapidamente possível soluções atrativas e praticáveis para os agricultores (entregar soluções técnicas a extensão).

Para enfrentar essa situação de compromisso permanente no meio real, numerosos métodos de experimentação a nível do agricultor foram elaboradas, tanto pela escola francesa = IRAT, DSA dentro do GERDAT, em seguida CIRAD-SAR GRET, INA PG, ORSTOM, ITCF, INRA, quanto pelas instituições internacionais tais como CIMMYT, IRRI, CIP e ICRISAT para citar só as mais implicadas nesse enfoque [BELLON S. et al., 1985 (2); SIMMONDS, W.N., 1984 (23); HUSSON O. 1991 (3); TRIOMPHE B., 1987 (25)].

Atualmente, na grave crise que atravessam os agricultores dos países em desenvolvimento em todos os continentes, a agronomia tropical vai se defrontar necessariamente com desafios decisivos e imprescindíveis nos próximos dez anos, e que precisam ser integrados nas suas prioridades estratégicas, seus objetivos científicos e seu enfoque de intervenção:

Face as perturbações antropogênicas aceleradas já mencionadas: deflorestação, degradação do capital-solo pela intensificação ligada a pressão demográfica, a agronomia tropical deverá, nos casos mais favoráveis preservar, e mais freqüentemente restaurar a fertilidade dos solos, e assegurar sua conservação em condições econômicas e técnicas cada vez mais limitantes, porém

que devem permanecer acessíveis ao agricultor.

A agronomia tropical deverá também ajudar as sociedades rurais nas mudanças estruturais e organizacionais necessárias a seu desenvolvimento:

Aproveitamento e organização do espaço rural, para uma melhor gestão na escala das unidades de paisagem representativas;

Contribuição ao estudo de sistemas de ajuda a tomada de decisão, e portanto, em prioridade, a gestão dos riscos climáticos e econômicos, graças a elaboração de sistemas de cultura tampão de gestão do risco menor [Séguy L. et al. 1984 (12), 1989 (14), 1992 (20), 1995 (22)].

A agronomia tropical de amanhã deverá também assegurar a formação de agrônomos tropicais de síntese a fim de melhor responder a esses desafios decisivos, com a prioridade para formação e treinamento em campo, nas próprias condições do desenvolvimento (essa formação poderá ser complementada nas áreas mais especializadas em laboratórios e centros científicos dos países desenvolvidos).

Com a preocupação de responder a estes desafios prioritários, apresentaremos aqui só o resumo desse enfoque agrônômico de síntese, que já contribui, em muitas regiões tropicais, para uma melhor abordagem e compreensão do funcionamento dos sistemas de cultura existentes, como também para a criação-difusão de novos sistemas num ambiente mais estável, com a participação efetiva dos atores<sup>(1)</sup>.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Conceitos e objetivos da pesquisa-ação no meio real: responder ao mesmo tempo a atitude sempre "imediatista" dos agricultores e construir as

<sup>(1)</sup> Este enfoque agrônômico de síntese, denominado de "criação-difusão" de tecnologias no meio real, foi apresentado num trabalho maior de 191 páginas, em outubro 1994, no qual o leitor poderá tirar informações mais detalhadas se necessário (Séguy L.; Bouzinac S. et al. 1995 (22)).

### bases do desenvolvimento sustentável a mais longo prazo

A pesquisa sistêmica em meio real, cujas metas principais são, ao mesmo tempo, de promover o desenvolvimento e de produzir conhecimentos sobre as interações entre os homens e os ambientes que eles exploram, deve sempre conciliar, no decorrer da sua intervenção no processo de fixação de uma agricultura sustentável, os objetivos seguintes:

. Fornecer alternativas sistemas que estejam agronomicamente justificadas, tecnicamente praticáveis, economicamente mais estáveis e atrativas do que os sistemas atuais (flexibilidade das operações, margens, ...).

. Permitir a qualquer momento, no decorrer dos vários cenários possíveis de fixação da agricultura experimentados:

- Hierarquizar os principais fatores limitantes em cada sistema, na medida em que aparecem;

- Gerar tecnologias reproduzíveis e apropriáveis mais remuneradoras do que a situação atualmente praticada,

- Explicá-las cientificamente.

Esses objetivos complementares necessitam a perenização das ações de pesquisa para, ao mesmo tempo:

. Entender a evolução do estatuto da fertilidade do capital solo sob a ação de diferentes sistemas de cultura a fim de poder preservá-la e melhorá-la a um custo mínimo possível:

. Confrontar as novas proposições de sistemas de cultura com um espaço de tempo suficiente para que estas sejam comprovadas antes da sua adoção pelo agricultor, ou seja, que suas condições de reprodutibilidade sejam asseguradas (sistemas de "alerta agrônômica regional");

. Poder, se as condições climáticas e principalmente econômicas mudam rapidamente (o que é a regra nos países em desenvolvimento), oferecer outras seqüências de fixação da agricultura,

para as quais se conhecem os principais efeitos no decorrer do tempo sobre a evolução das entaves agrônômicas, técnicas e sobre a preservação do espaço rural. Trata-se portanto de uma ferramenta de intervenção previsional que fornece vários níveis diferenciados do potencial produtivo como os itinerários técnicos e os afolhamentos que permitem alcançá-los, no meio real, com os atores.

. Assegurar uma formação permanente no lugar, contínua e dinâmica, e portanto uma profissionalização acelerada dos vários parceiros: pesquisadores, extensionistas e produtores;

. Orientar eficientemente as pesquisas temáticas em benefício dos avanços dos sistemas técnicos de cultura e afolhamentos regionais;

. Permitir, durante os 4 ou mais anos de funcionamento dessas unidades perenes, se criar verdadeiros instrumentos de ajuda a tomada de decisão pelos usuários: diagnóstico agrônômico, conselho de gestão.

O enfoque de intervenção, para pretender alcançar esses objetivos, deve se situar no meio real e a ajustagem de novos sistemas de cultura mais estáveis e mais atrativos deve ser realizada com a participação efetiva dos atores do desenvolvimento (somar os critérios de escolha dos pesquisadores, dos extensionistas e dos agricultores).

O conteúdo do programa de pesquisas aplicadas deve, não somente visar a resolução dos problemas imediatos formulados pelos agricultores ou evidenciados por um diagnóstico inicial, mas também deve abrir perspectivas de desenvolvimento a mais longo prazo que integram os melhores modos de gestão do espaço rural e dos solos; é certamente neste último objetivo, que o papel da agronomia de síntese é mais fundamental para construir o futuro das sociedades rurais a

médio e longo prazos num ambiente físico dominado e estável.

### 2.2. Regras básicas da intervenção da pesquisa-ação nos sistemas de cultura: *Dar uma dimensão técnico-econômica para a experimentação, saber hierarquizar os fatores de produção no decorrer do tempo, fazer participar os agricultores ao processo de criação da inovação e os deixar escolher.*

A pesquisa sistêmica, conduzida em condições de exploração reais (real grandeza) e no meio real, pode ser um instrumento determinante para o progresso dos sistemas de cultura, na medida em que:

- A pesquisa se inspira e origina-se das práticas dos produtores, o que pressupõe que estas são conhecidas e podem ser reproduzidas sem distorções significativas (apropriação pela pesquisa das técnicas dos produtores). Essas práticas devem ser reproduzidas nas unidades experimentais pelos próprios agricultores, e servirão de referência permanente.

- Na criação de novas alternativas, os agricultores estejam associados a sua realização, portanto a sua elaboração permanente e a sua escolha.

- Na formulação dessas inovações agro-técnicas, sejam levadas em consideração suas possibilidades de reprodutibilidade e de apropriação pelos produtores, o que implica simultaneamente:

. a tomada em conta na experimentação das diferentes escalas de intervenção complementares e indissociáveis que são as unidades de paisagem representativas e os sistemas de cultura: no plano da representatividade geomorfo-pedológica e antrópica, integrar na mesma região, os dois fácies mais diferenciados para enquadrar a variabilidade do fator fertilidade atual<sup>(1)</sup>.

. essas novas alternativas devem ser analisadas sob todos os crité-

<sup>(1)</sup> Fácies mais próximo do ambiente original natural, e fácies mais degradado pelo cultivo.

rios que determinam a tomada de decisão, sejam os critérios agrônômicos, técnicos e econômicos, simultaneamente.

- A pesquisa sistêmica deve ser capaz de criar uma verdadeira dinâmica de grupo, e de reservar notadamente um lugar privilegiado e negociado das ações e dos interventores da pesquisa temática aplicada e fundamental, para apoiar a progressão dos sistemas de cultura e de produção existentes e difundíveis, o que criaria a base experimental de uma pluridisciplinaridade efetiva e coerente.

- A nível do enfoque de intervenção, a pesquisa-ação deve sempre, ao mesmo tempo:

. Avaliar as novas propostas em real grandeza (escala de credibilidade para os utilizadores e representatividade para a avaliação de coeficientes técnicos e a factibilidade das técnicas, os custos de produção, as margens).

. Analisar suas performances e suas interações com as dos sistemas atuais (conflitos ou ao contrário complementariedade com os calendários dos sistemas tradicionais);

. Diagnosticar os fatores limitantes na medida em que aparecem no processo de fixação da agricultura e hierarquizá-los, dar uma ampla escolha de soluções praticáveis, possíveis, explicá-las cientificamente.

- Essas regras básicas, em relação com as intervenções clássicas temáticas (estudos de fatores de produção isolados geralmente), se caracterizam por:

. Incorporação das práticas dos produtores dentro do dispositivo experimental:

. uma outra escala de experimentação no meio real, que seja crível para os utilizadores, portanto representativa das condições de exploração reais para realizar uma avaliação técnica e econô-

mica da intervenção experimental.

. associação dos usuários na criação, e em seguida na escolha das inovações = incorporação dos critérios de escolha dos agricultores e da praticabilidade das novas tecnologias;

. uma metodologia rigorosa de estudo das interações entre os fatores de produção e os homens que os praticam com os meios existentes ou possíveis, a fim de comparar novos cenários de fixação da agricultura com a evolução dos sistemas atuais no mesmo intervalo de tempo a níveis agrotécnico, econômico e organizacional.

- Não se trata mais, quando se procura avanços nos sistemas de cultura, de isolar os fatores de produção mais importantes, mas sim de praticá-los em interações, para determinar simultaneamente:

. os antagonismos mais redibitórios que são fatores de rejeição da sedentarização da agricultura;

. as sinergias mais atrativas, que, ao contrário, permitem se conciliar os imperativos de conservação e de melhoria do meio físico com os imperativos técnicos e econômicos dos agricultores.

Veremos posteriormente, no capítulo "criação", a metodologia que permite pôr essas regras, na prática.

O papel da pesquisa-ação no meio real, é então de criar, elaborar as bases da produção vegetal, construir modelos de funcionamento agrônômico preditivos que respondem as especificidades dos meios físicos e humanos e que sejam menos sensíveis e dependentes das entaves climáticas e econômicas e por conseguinte que sejam capazes de se adaptar imediatamente a mudanças desta natureza, que podem ser extremamente rápidos.

Na prática, essas regras que deveriam guiar a ação da pesqui-

sa sistêmica no meio real, para, com os agricultores e nas suas fazendas, se traduzem pela criação de novos sistemas diversificados que propiciam novas alternativas de produção, as quais poderão logo substituir os sistemas atuais, se for preciso (mudanças bruscas climáticas e/ou econômicas).

Esta substituição rápida só será possível se, simultaneamente:

. Os novos sistemas forem atrativos ou economicamente ou para o autoconsumo, reproduzíveis e apropriáveis;

. Isso implica que estes sistemas novos sejam previamente avaliados de modo rigoroso em relação aos antigos, num intervalo de tempo suficiente e que seu destino comercial ou de consumo seja paralelamente construído.

### 2.3. As diferentes etapas do enfoque de criação-difusão dos sistemas no meio real: um processo contínuo, com etapas imbricadas

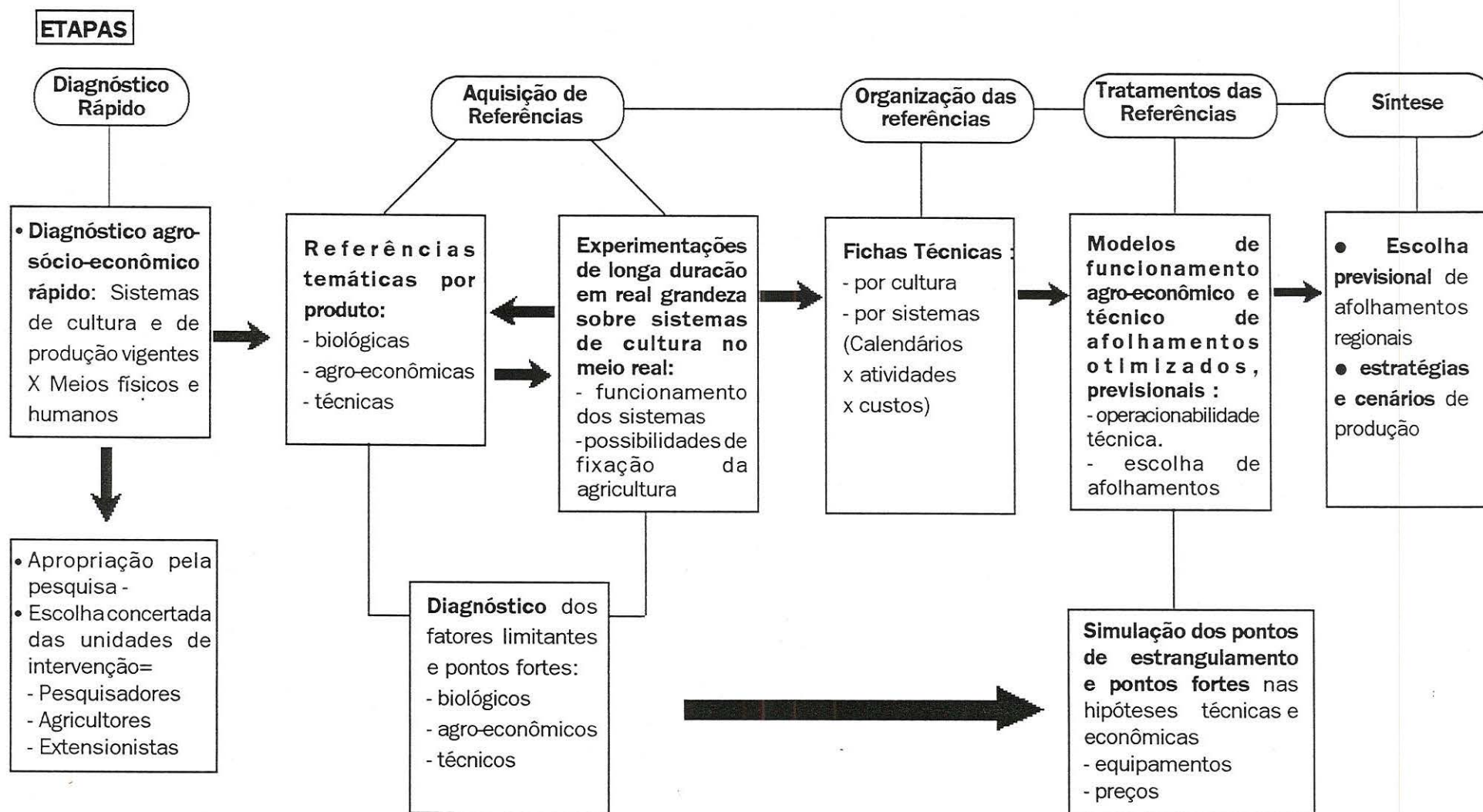
Em primeiro lugar, o enfoque é ascendente = inicia-se, partindo da análise dos sistemas de cultura e de produção regionais realizada a partir de um diagnóstico inicial rápido de situação, o qual permite identificar os bloqueios, hierarquizá-los e procurar as soluções apropriadas [Séguy, L. et Bouzinac, S. 1980 (11); Séguy L. et al. 1984 - (12) (1989 (14))].

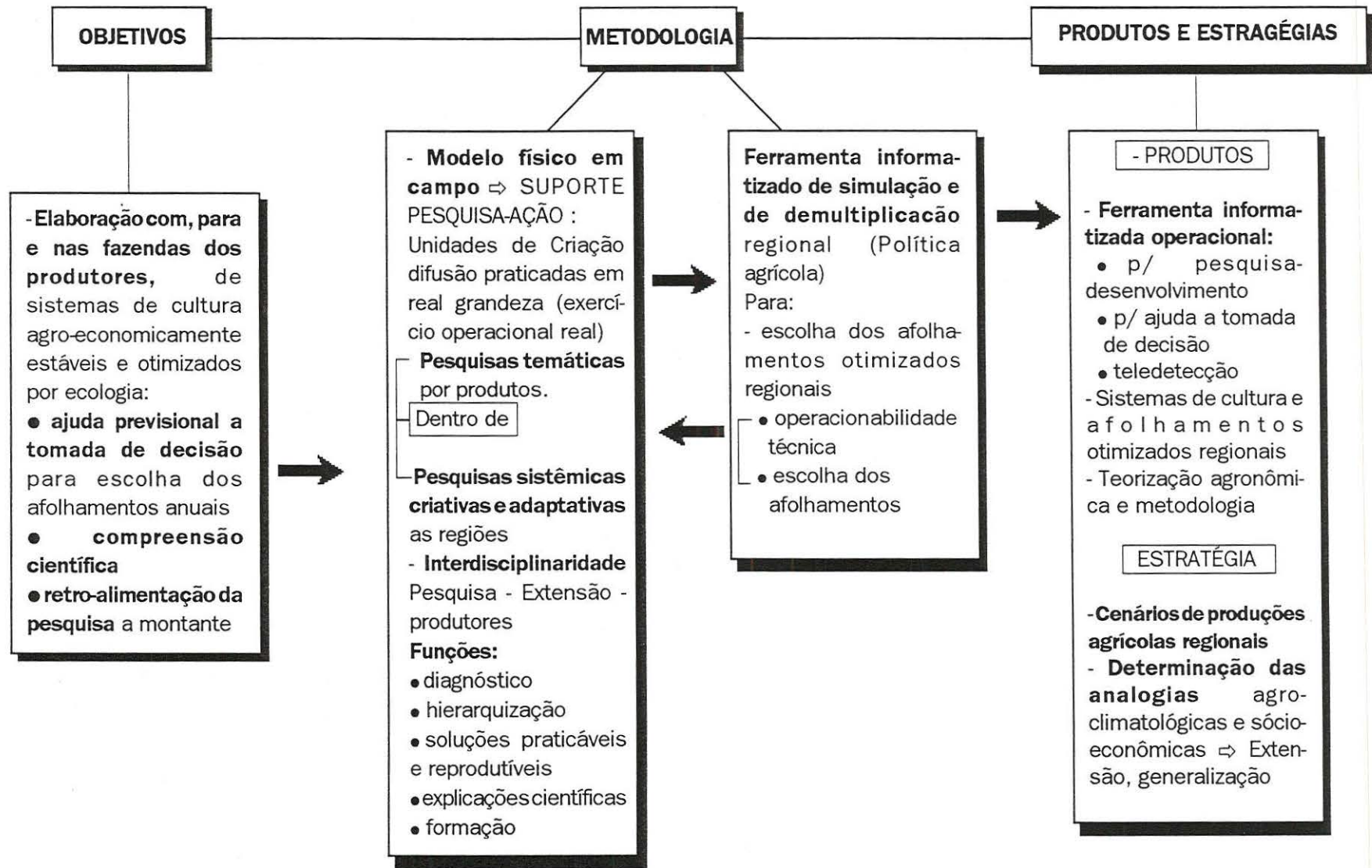
Sua dinâmica se apoia na participação de todos os atores da produção: agricultores, extensionistas, planejadores, pesquisadores, para a elaboração e a difusão dos novos sistemas de cultura e de produção.

Três etapas, intimamente imbricadas, caracterizam o enfoque (Vide Esquemas 1 e 2):

. Diagnóstico rápido da situação;

ESQUEMA 1 / ENFOQUE DE ESTUDOS DOS SISTEMAS DE CULTURAS - CNPAF / 1989 - L. SEGUY / S. BOUZINAC





. Criação de referenciais técnicos evolutivos;

. Difusão contínua das tecnologias, tais como: . temas simples adotados isoladamente pelos agricultores (variedades, adubações, pesticidas, técnicas culturais, etc...); . itinerários técnicos completos/cultura [Sebillotte, M., 1974 (8), 1978 (9)]; . sistemas de cultura [(conceito Sebillotte, M., 1978 (9), 1985 (10)], modos de gestão dos solos e das culturas [Séguy L., 1989 (14)] e afolhamentos.

**A) O diagnóstico inicial rápido = reunir em um ano, os elementos mínimos relativos aos meios físicos e sócio-econômicos para iniciar a ação.**

O diagnóstico é um processo contínuo:

No início, como pré-requisito de qualquer criação de inovações, em seguida, para acompanhar e ajustar a evolução dos sistemas de cultura e de produção, dos "terroirs", decorrendo da difusão e da adoção das inovações.

**Ele consiste em duas fases sucessivas e complementares:**

. Em primeiro lugar, a análise rápida dos ambientes físicos e sócio-econômicos; em função da demanda do desenvolvimento, dos financeiros, da pesquisa, define-se a escala de intervenção: zona agro-climática, sistema agrário, "terroir", região (escalas diferentes).

. Em seguida, a síntese dos dados colhidos, para evidenciar campos de intervenção e de aplicação ou domínios de recomendações [(Martinez, L.C., 1984 (6)], reunindo cada um, comunidades de limitações, entraves e pontos fortes de natureza agrônoma, técnica e sócio-econômica.

. Em primeiro lugar, reunir todas as informações disponíveis (quando existirem), oriundas da pesquisa, da extensão, do Ministério da Agricultura, sobre a

região ou o "terroir" (em função da demanda):

- dados agrometeorológicos
- mapas pedológicos, de ocupação agrícola das terras
- . estatística agrícola.

. Muitas vezes, parte desses dados não existe; todavia, é preciso dispor de uma caracterização mínima dos meios físicos e socio-econômicos; nos casos mais desfavorecidos será preciso realizar simultaneamente:

- um levantamento pedológico (escala em função da demanda: região: de 1/20.000 a 1/100.000, "terroir": de 1/5.000 a 1/10.000).
- uma análise sucinta da ocupação agrícola dos "terroirs".

Este reconhecimento rápido pode ser efetuado por um agropedólogo ou por um agrônomo experimentado.

Dispondo deste reconhecimento rápido (Pedologia + ocupação dos terroirs), deveremos realizar sistematicamente, na escala da demanda, as seguintes operações:

- Caracterização das principais unidades geomorfológicas da região. Esta identificação pode ser feita na época seca.
- Em seguida, identificação das duas unidades de paisagem mais diferenciadas para enquadrar a variabilidade do fator fertilidade do solo:

. O fâcies mais degradado, de menor fertilidade, acumulando o máximo de entraves agrônômicos e técnicos para o aproveitamento da área.

. O fâcies menos degradado, mais fértil (as vezes, o próprio meio natural, servindo de referência, antes da intervenção antrópica).

- Logo após, na estação chuvosa, por via de enquetes rápidas, muito informais, sem quantificação formal, nem acompanhamento muito detalhado das fazendas, a pesquisa vai se familiarizar com os sistemas dos agricultores e se apropriá-los.

**No plano agrônomo**

Na escala das duas unidades de paisagem mais diferenciadas escolhidas: - acompanhamento do perfil cultura (portanto das técnicas que o geraram) e de suas relações com:

- O processo de erosão e a dinâmica dos estados da superfície do solo:

- A flora daninha e sua concorrência para as culturas (identificação das espécies mais competitivas);

- Pressão dos parasitas nas culturas (doenças fúngicas, insetos, etc...);

- Produção de matéria seca das diferentes culturas, detecção das principais deficiências e careências em elementos minerais.

**No plano técnico**

- Calendário das operações agrícolas (Faixa de resposta)

- Operacionabilidade dessas operações (Faixa de resposta).

**No plano sócio-econômico**

- Caracterização sumário do usuário, sobre os seguintes critérios:

. Autoconsumo prioritário ou acesso à economia de mercado, ao crédito e aos equipamentos;

. Poder aquisitivo;

. Capacidade de absorver mudanças de estruturas, de equipamentos;

. Parte das atividades extra-agrícolas e interações com atividades agrícolas (calendários, rendas - faixas de resposta)

- Tipologia sumária dos sistemas de cultura e de produção, nos critérios:

. Modo de gestão dos solos e das culturas x datas de plantio (faixa de resposta)

. Principais culturas x nível de tecnicidade

. Relações com o mercado

- Identificação dos agricultores líderes.

Em complemento dessas enquetes rápidas, experimentar logo nesse primeiro ano de diagnóstico, nos sistemas vigentes, alguns temas, que sempre interessam os produtores tais como novas variedades, herbicida, etc..(em função do meio estudado e da experiência do diagnosticador).

Essa experimentação leve prévia, deve ser considerada como um primeiro passo importante para estabelecer relações de confiança com nossos futuros parceiros agricultores.

No final deste primeiro ano de diagnóstico, serão realizados sucessivamente as seguintes operações:

- Síntese dos dados, desembocando sobre a identificação dos "terroirs" de intervenções possíveis, enquadrando o fator fertilidade, sua caracterização sucinta agrotécnica e sócio-econômica.

- Escolha dos dois "terroirs" mais diferenciados.

- Negociação com os agricultores líderes, ou associações de produtores, com a pesquisa e a extensão regionais, para implantação nesses "terroirs" das unidades de criação-difusão de tecnologias e formação.

- Apresentação e negociação do conteúdo técnico dos recursos materiais e financeiros com financiadores e responsáveis da política agrícola regional (e nacional, se precisar). De fato, desde este estágio é preciso estar em sintonia com as prioridades do desenvolvimento regional.

**B) O processo de criação das tecnologias no meio real: Diferenciar e gerir a diversidade agrotécnica para melhor entender sua evolução, modelizar os sistemas de cultura com os agricultores, no seu ambiente.**

O estudo e a elaboração dos sistemas de cultura só pode ser realizado rigorosamente a partir de unidades experimentais conduzidas em condições de explora-

ção reais e perenes para, ao mesmo tempo:

- extrair as leis da produção vegetal num intervalo climático e econômico suficientemente representativo (duração e variabilidade).

- fornecer previsionalmente a tomada de decisão dos agricultores uma ampla gama de escolha de afolhamentos otimizados para melhor se adaptar às flutuações climáticas e econômicas.

A elaboração desses sistemas de cultura e afolhamentos deve ser feita com os produtores e para eles, nas suas fazendas a fim de integrar de maneira contínua, ao mesmo tempo os critérios de escolha dos pesquisadores e dos agricultores.

### 1. A Modelização

A modelização dos sistemas realiza-se a partir do diagnóstico inicial, e deve levar em conta simultaneamente os componentes do Esquema 3.

A matriz deve ser flexível e evolutiva: os itinerários técnicos das seqüências estudadas e das testemunhas tradicionais não são imutáveis, mas devem integrar por degraus, as melhorias e os avanços técnicos da pesquisa temática por cultura: novas variedades, herbicidas, fungicidas, etc... A matriz deve poder assim absorver a qualquer momento, as inovações por cultura e até novas espécies, se necessário, sem que seja perturbado o rigor da análise das diferentes variáveis agro-técnicas e econômicas no decorrer do tempo. Esse rigor e flexibilidade da matriz impõem as seguintes regras metodológicas:

- . Cada cultura em rotação é presente cada ano, para avaliar o efeito anual climático.

- . As rotações são estudadas por binômios para facilitar o estudo do efeito precedente cultural.

- . Uma cultura pivô é obrigatória para explicar e acompanhar a evolução do efeito rotação.

- . O sistema de monocultura do produto dominante da região é sempre conservado para a cultura pivô (referência agro-econômica mais negativa para o efeito rotação → pressão parasitária máxima, "fadiga" da rizosfera).

- . Uma ou duas rotações "em aberto": seqüências de culturas em trinômios ou mais, podem receber a qualquer momento uma nova espécie de interesse econômico, preservando a análise do efeito rotação.

- . Os conhecimentos e avanços da pesquisa temática a montante são integrados, adaptados se necessário e possível, senão criados para responder as especificidades locais.

Não esquecer que "os sistemas de culturas determinam e geram os temas e não o contrário" [Séguy L., 1980 (11)].

É o dispositivo experimental verdadeiramente pluridisciplinar que cria as condições da pluridisciplinaridade e a equipe e não o inverso [Séguy L., 1980 (11)].

As funções essenciais dessa matriz são de:

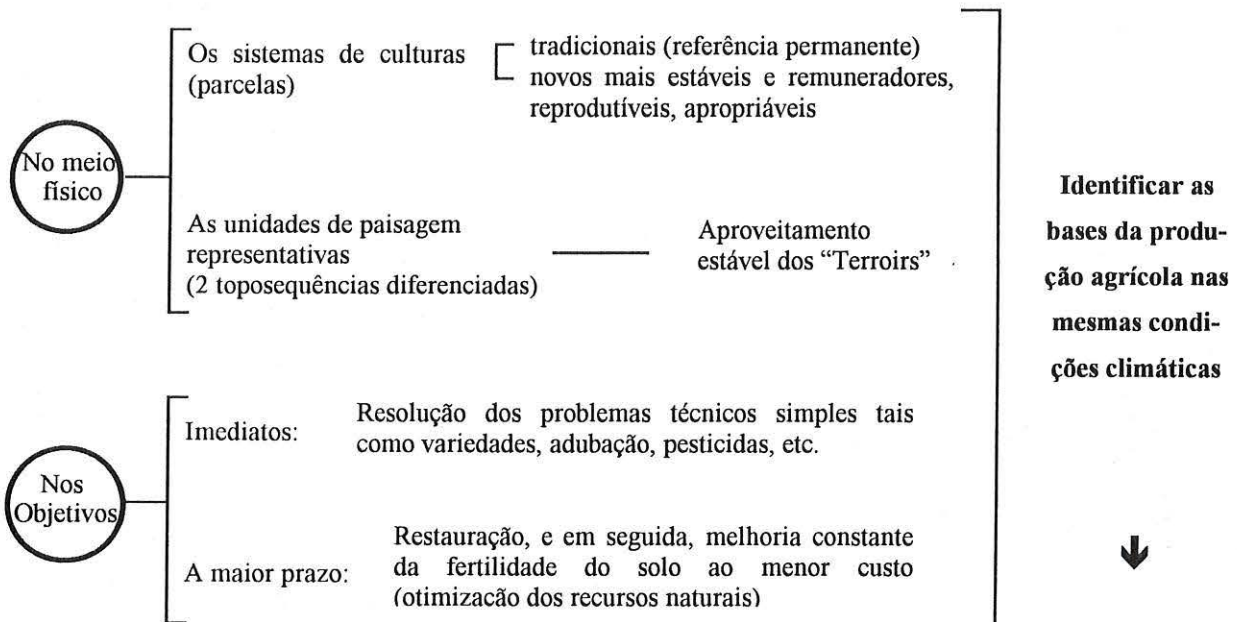
- Hierarquizar os fatores limitantes, quaisquer que sejam sua natureza, a medida em que esses aparecem nos sistemas de culturas. É uma função primordial que traz a plena eficiência da agromonia de síntese.

- Fornecer uma larga gama de sistemas de cultura praticáveis e reproduzíveis, que expressam na escala das unidades pedoclimáticas representativas, um vasto campo de possibilidades diferenciadas de explorações reais do potencial do "terroir" (Diferenciações ao mesmo tempo agromônicas, técnicas e econômicas).

- Explicar eficientemente as diferenças de funcionamento da ampla gama de relações água-solo-culturas oferecidas pelos diferentes sistemas; extrair



ESQUEMA 3



Identificar as bases da produção agrícola nas mesmas condições climáticas

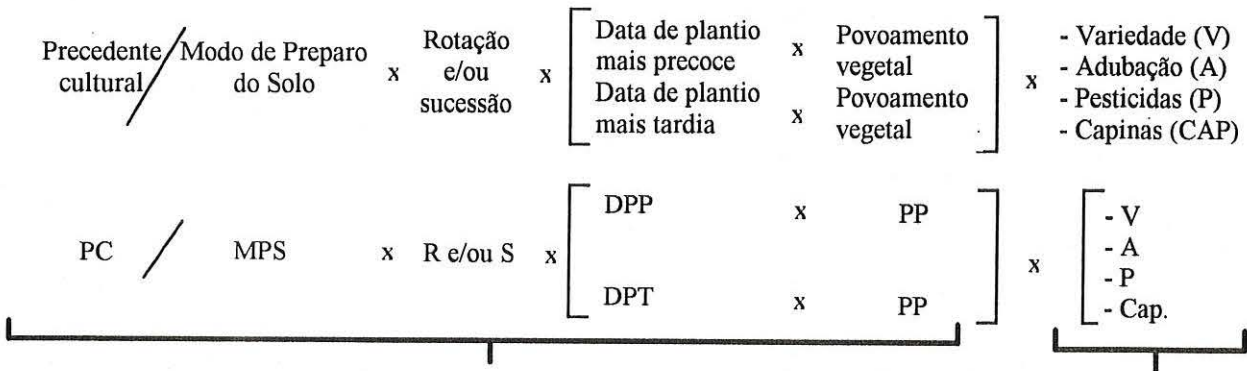


modelos de funcionamento dos sistemas de cultura

Precisa também integrar a variabilidade anual e interanual:

- do meio
  - Parcelas (sistemas de cultura)
  - Toposequência (unidades de paisagem)
- do clima (interanual)
- Técnico-econômica - Preço dos fatores de produção (Custos, margens)
- Factibilidade e praticabilidade das técnicas (Flexibilidade e capacidade de trabalho)

Para entender e em seguida prever o funcionamento dos sistemas de cultura e poder comparar rigorosamente suas performances agrônomicas, técnicas, econômicas com uma mesma sequência climática no decorrer do tempo, é preciso em primeiro lugar desmontar os sistemas nos seus componentes elementares =

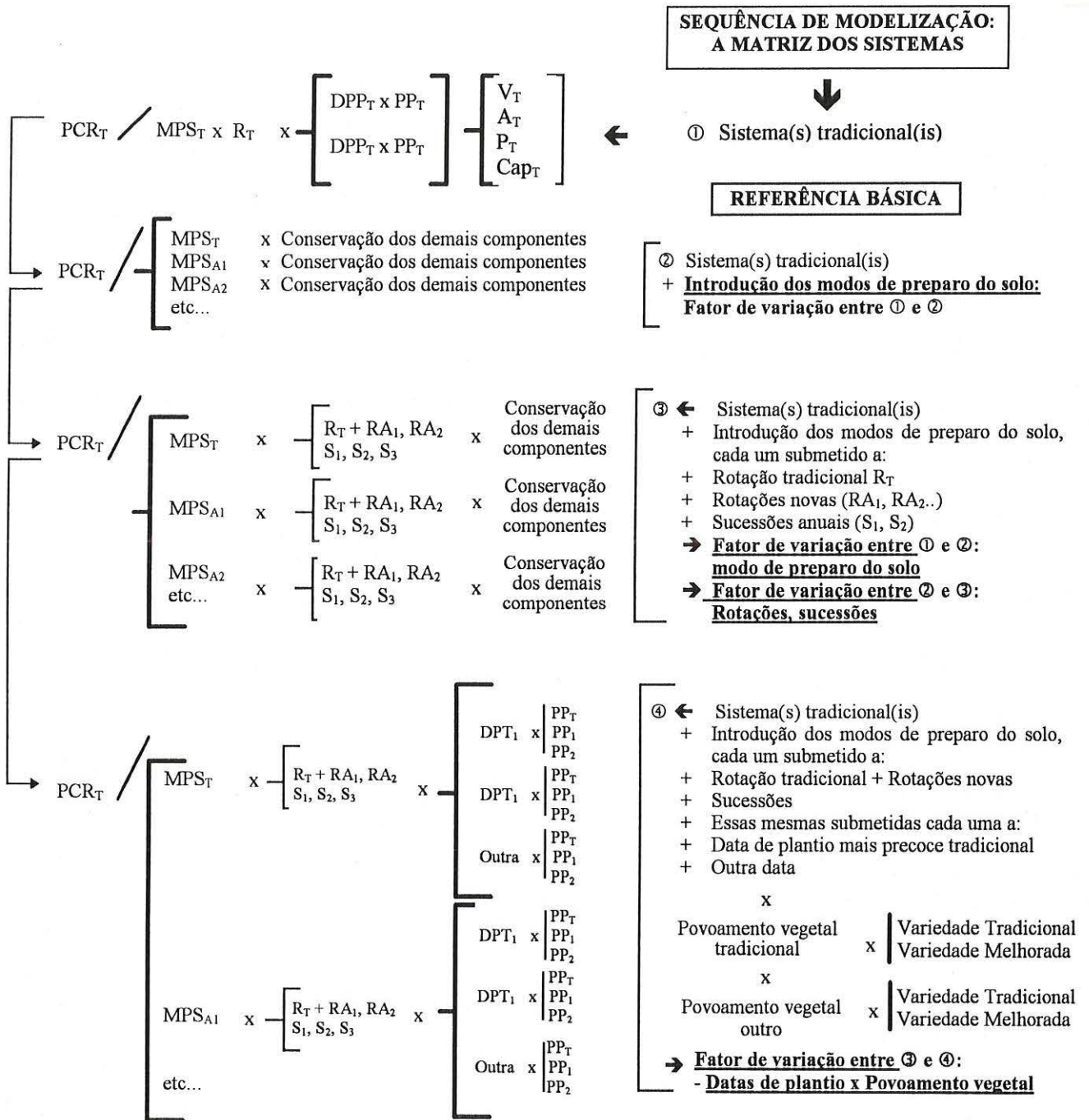


Modo de gestão dos solos e das culturas  
 ⇒ Discriminantes principais dos comportamentos do perfil cultural consequentemente das relações água-solo-planta

Produtos simples temáticos

Em função dos elementos hierarquizados durante o diagnóstico inicial rápido, fazemos variar sistemática e simultaneamente, de maneira controlada, membro a membro os componentes do sistema de cultura. Trata-se, desde o início, de uma modelização dos sistemas, traduzida na forma de uma matriz.

Partindo dos sistemas tradicionais [Sigla adicional T]



Análise anual e pluri anual dos componentes dos sistemas de cultura, isolados ou combinados nas mesmas condições climáticas

- Base de produção vegetal
- Modos de funcionamento preditivos do perfil cultural e das relações água-solo-culturas.

desse, com uma análise plurianual, a partir da classificação de seus comportamentos agro-técnicos, modelos de funcionamento preditivos, instrumentos de diagnóstico para os usuários (extensionistas e produtores).

- Formar os atores do desenvolvimento e da pesquisa.

Na matriz, cada sistema funciona e progride, graças ao uso de dois mecanismos experimentais complementares e não dissociáveis:

+ A avaliação agro-técnica e econômica em grandes parcelas e condições de exploração reais, onde se medem =

- o coeficientes técnicos e econômicos relativos a cada itinerário técnico e cada sistema de cultura.

- a evolução da fertilidade dos solos, as relações causais "perfil culturas-produção de matéria seca".

- a evolução da flora daninha e das pragas em geral e sua competitividade com as culturas.

+ Ensaios estatísticos temáticos de ajuste dos sistemas de cultura, que permitem a progressão a mais rápida possível dos sistemas praticados em grandes parcelas, que tratam de:

- melhoramento varietal (das várias culturas);

- fertilização mineral e/ou orgânica;

- proteção das culturas (pesticidas, controle biológico, etc...);

- outros temas, se necessário, logo que constituem fatores limitantes.

Esses ensaios temáticos estão incluídos nas grandes parcelas onde aparecem os problemas específicos a cada sistema no decorrer do tempo, pois há necessidade de uma história parcelar idêntica, entre a grande parcela e a experimentação que pretende melhorá-la<sup>(1)</sup> [Séguy L. et al., 1980 (11)]. Vide Esquema 4.

Esse conjunto metodológico "sistemas de culturas x ensaios

temáticos de ajuste" permite afinar a progressão dos sistemas ao mesmo tempo na escala da parcela e da unidade de paisagem, pois o jogo das rotações leva as diferentes culturas em todas as posições na toposequência no decorrer do tempo.

Em relação a situação inicial (antes da intervenção experimental), a instalação deste tipo de matriz de sistemas de cultura a nível das unidades de paisagem representativas permite criar uma larguíssima variabilidade controlada do potencial agrícola dos "terroirs", fonte preciosa de diagnóstico, de tecnologias praticáveis, de conhecimentos científicos, e viveiro de material vegetal, de métodos de aproveitamento da área, e de instrumento de ajuda às tomadas de decisão dos usuários.

Enfim, a matriz deverá sempre incluir uma série de "balizas ou para-peito", os quais servirão de referência agrônômica permanente, mesmo se não apresentam nenhum interesse econômico. Como exemplo, citaremos:

+ A nível de adubação mineral ou organo-mineral: um tratamento associando esterco (10 a 20 t/ha) + escórias de Thomas, ou termofosfatos magnesianos (2 t/ha para 4 culturas) + 200 kg/ha de KCl e cobertura N não limitante (1);

+ A nível de proteção contra insetos (solos + cultura): um tratamento de proteção total (nas sementes + tratamentos sistêmicos);

+ A nível de luta contra as invasoras: um tratamento mantido sempre limpo com capinas (nenhum dano).

Esses três tratamentos associados na forma de um tratamento adicional dos vários ensaios estatísticos de ajuste dos sistemas, constituem uma referência de expressão do potencial pedoclimático anual e plurianual. Ao contrário, se pode também em alguns casos, preservar, a título demonstrativo, combinações de

fatores extremamente negativas para o perfil cultural e o crescimento das culturas (Baliza do que não se deve fazer).

## 2 - O suporte operacional da matriz dos sistemas de cultura em meio real: as unidades de criação-difusão e formação

A ferramenta operacional de campo, para por em prática as matrizes sistemas é constituída pelas unidades de "criação-difusão" nas quais são elaborados uma ampla escolha a partir de critérios agrônômicos, técnicos e econômicos), de sistemas de culturas, na escala das unidades de paisagem representativas, com aproveitamentos da área visando a fixação de uma agricultura duradoura.

- Um dos objetivos principais da avaliação dos sistemas de culturas da matriz é de compará-los simultaneamente nos planos:

- agrônômico, - técnico, - econômico,

Isso, anual e pluri-anualmente, e também de criar um impacto demonstrativo, convincente para os usuários.

- Uma avaliação rigorosa desses parâmetros (ou coeficientes técnico-econômicos), visando sua reprodutibilidade, só pode ser feita nas condições reais de produção (parcelas em "real grandeza").

- A tomada em conta das condições reais de produção na intervenção experimental, se apoia sobre essas duas noções fundamentais e complementares:

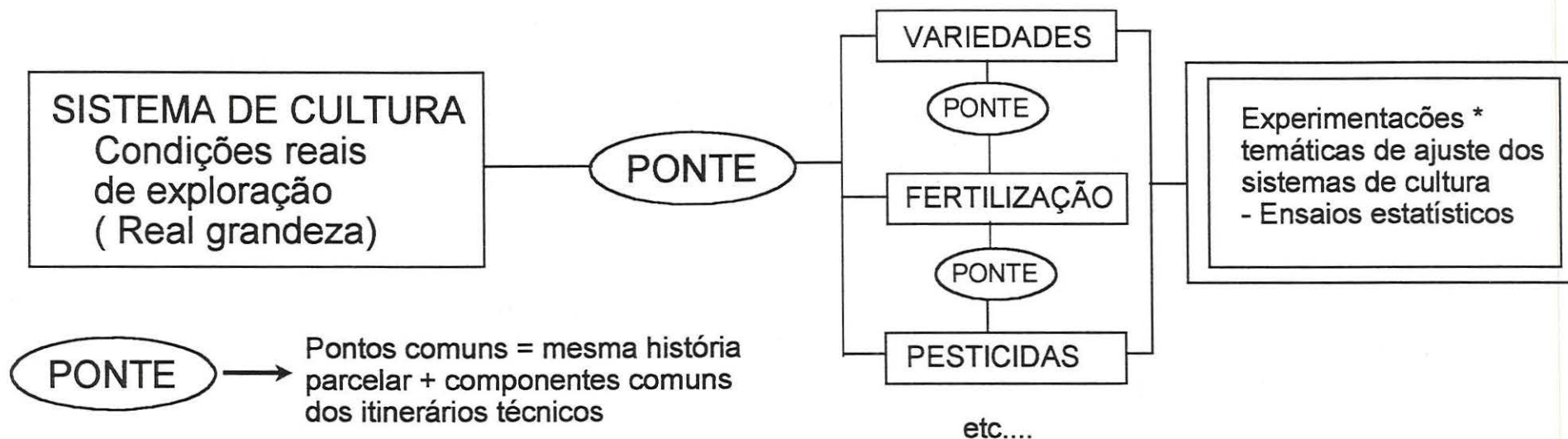
. A noção de área representativa para a parcela (consequentemente para o itinerário técnico e o sistema de cultura).

. O princípio de "praticabilidade" das técnicas.

- A definição da área representativa decorre: \* da natureza dos implementos e máquinas usados e de seu nível de domínio técnico. \* da configuração das parcelas representativas que compoem o "terroir".

<sup>(1)</sup> Como não se pode prever, com 4 a 5 anos de antecedência, a evolução dos vários sistemas, é preciso sobredimensionar as grandes parcelas para poder incorporar esses ensaios temáticos que podem ser numerosos e para os quais se deve preservar não somente a mesma história parcelar como também condições de homogeneidade compatíveis com uma análise rigorosa.

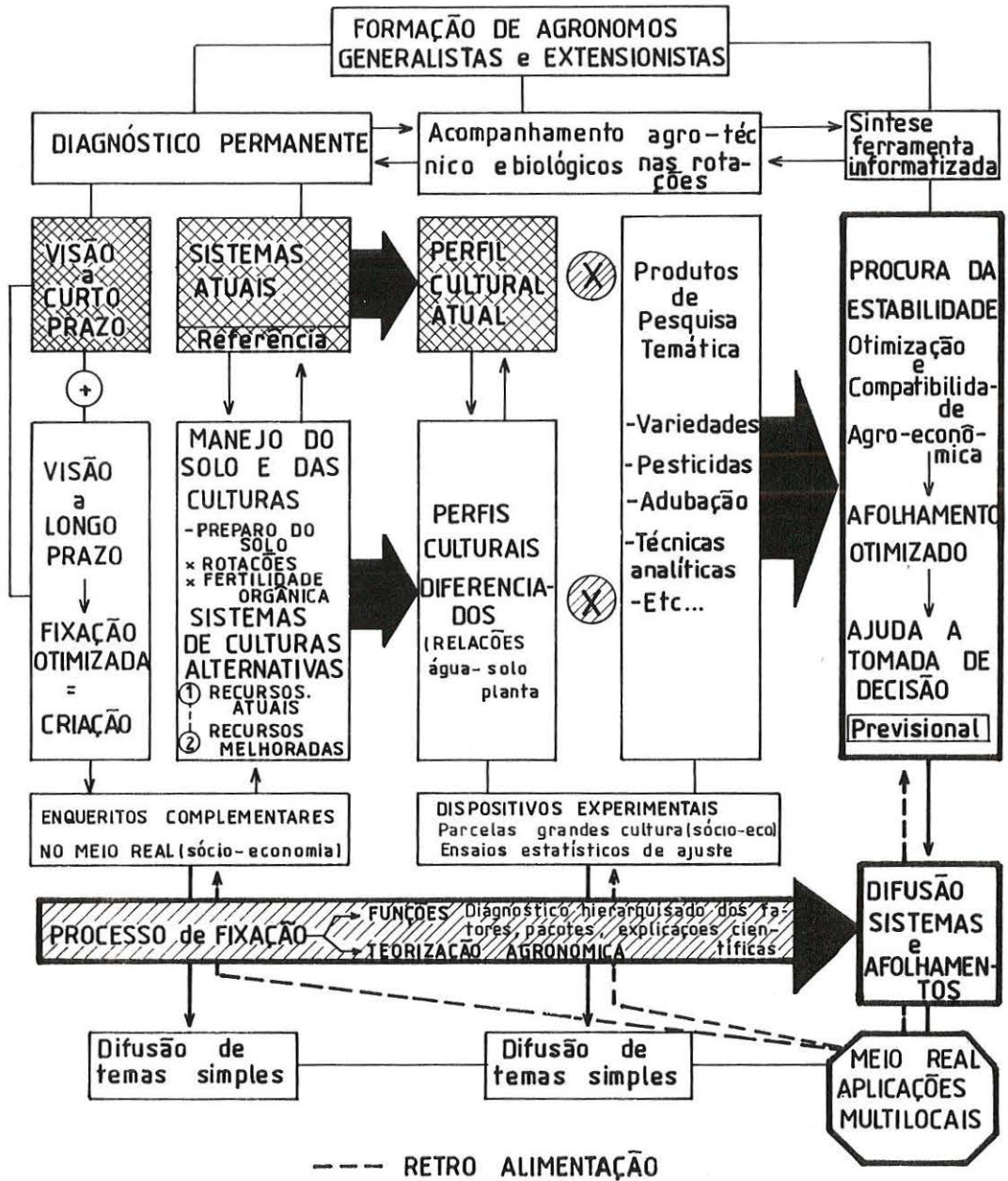
## Esquema 4 - Hierarquização dos fatores de produção\*



FONTE = Séguy L., Bouzinac S., Arnaud M., 1979.

\* Análise multivariável

Esquema 5 - Processo de criação-difusão das tecnologias para um domínio de recomendação



Fonte : Séguy L., Bouzinac S., 1988

Por exemplo, em tração animal, em pequena mecanização (micro-trator ou trator de baixa potência = 18 a 60 HP), em grande motorização (tratores de potência superior a 80 HP), o comprimento das parcelas é determinante: o comprimento mínimo abaixo do qual os tempos de trabalho representativos da configuração das parcelas do "terroir" padecem de distorções reais. Em grande mecanização, para a grande cultura empresarial do Centro-Oeste do Brasil, o comprimento mínimo das parcelas "modos de preparação do solo" é de 300 m; a largura importa menos se for no mínimo de 15 m; a área mínima elementar por modo de preparo é de 4.500 m<sup>2</sup> [Séguy, L., Bouzinac S., 1989 (14)].

Nos sistemas de culturas estritamente manuais, a área representativa da "real grandeza" pode ser estabelecida a partir da área correspondendo a tarefa diária para as operações culturais mais limitantes: a primeira capina em condições de forte infestação de invasoras, a colheita manual; a capacidade média diária para essas operações correspondia no projeto "Maranhão" a 250 m<sup>2</sup>/homem [Séguy, L., 1980 (11), Arnaud, M., 1979 (1)].

O princípio de praticabilidade dos modos de gestão dos solos, em tempo e condições reais de exploração: esse princípio é sem dúvida o mais importante do processo de criação, pois condiciona os estados do perfil cultural, o funcionamento das relações água-solo-culturas, suas consequências sobre a produção de matéria seca, sobre a concorrência das invasoras, sobre a dinâmica da fauna e das populações microbianas na rizosfera.

### 3) A montagem prática das unidades de criação-difusão"

- Ao nível das unidades de paisagem representativas

Lembramos que devem ser simultaneamente levado em consideração:

. A unidade geomorfológica representativa do espaço rural, na qual se exerce o processo erosivo: levando em consideração o declive, o comprimento da toposequência, variabilidade e erodibilidade do fator solo, a configuração das parcelas nas propriedades, etc...

. As práticas tradicionais e seus sistemas de cultura (referência básica).

. Novas técnicas anti-erosivas que se aplicam a dois níveis complementares:

+ aproveitamento e manejo de toda a toposequência em função do tipo de agricultura e da vocação do "terroir".

+ a nível dos sistemas de cultura: importância determinante dos modos de gestão dos solos e das culturas que usam simultaneamente técnicas dos agricultores e novas técnicas de preparo do solo combinadas com rotações e/ou sucessões culturais, que influenciam as relações água-solo-culturas, os estados de superfície do solo e sua cobertura.

As várias práticas anti-erosivas integram os dois níveis de escala de intervenção experimental: a toposequência e os sistemas de culturas.

#### - Ao nível dos sistemas de cultura

- Os sistemas de culturas tradicionais (referência básica).

- Os sistemas futuros possíveis (expressões diferenciadas agro-econômicas e técnicas do potencial do "terroir").

O conjunto sistematizado constitui a matriz modelizada dos sistemas de culturas.

#### 4) Aproveitamento geral e manejo da área : hierarquização dos componentes dos sistemas no dispositivo experimental global

Vários imperativos metodológicos complementares obrigam a uma hierarquização e portanto a uma destinação precisa dos componentes da matriz, trata-se de:

- facilidade de execução das operações culturais, principalmente com mecanização;

- necessidade de avaliar coeficientes técnicos representativos das condições reais de utilização dos equipamentos (tempos gastos, flexibilidade da utilização).

A obrigação impreterível de não introduzir efeito de data de plantio para uma mesma cultura submetida a diferentes itinerários técnicos que se pretende comparar.

No exemplo do cerrado, onde os componentes modos de gestão dos solos e das culturas foram identificados como os mais importantes e discriminantes da produção de matéria seca e da evolução da fertilidade do solo, esses imperativos se traduzem pela seguinte montagem:

- Na parcela principal, são colocados os modos de gestão das culturas: rotações e sucessões;

- Na subparcela: os modos de preparo do solo;

- Na subsubparcela: as variedades, ou outro tema simples.

Numa primeira etapa, os níveis de adubação mineral aplicados a uma mesma cultura nos diferentes sistemas são idênticos, da mesma forma que as doses e ingredientes ativos dos pesticidas; todavia alguns itinerários técnicos necessitam aplicações complementares de herbicidas ou inseticidas para que o efeito das invasoras e/ou insetos não interfere na nossa análise dos modos de gestão dos solos e das culturas x variedades: essas aplicações complementares de insumos, são levadas em conta na análise técnico-econômica.

Se existir um gradiente nítido de fertilidade a escala da unidade de paisagem, evidenciado pela análise agrônoma inicial que

precede a implantação da unidade, se deverá obrigatoriamente, repetir um casal de tratamento sistemas de cultura no topo, no meio e em baixo do possível gradiente; escolher-se-á para compor esse casal: o sistema tradicional e o sistema que, a priori, é mais capaz de melhorar as performances logo no primeiro ano; esse sistema poderá ser substituído a partir do 2º ano por aquele que acarretou os maiores avanços agrotécnicos e econômicos. Esse método permite avaliar o efeito do gradiente na nossa análise anual e plurianual dos sistemas de cultura (dispositivo experimental e análise igual a coleção testada com testemunha intercaladas).

##### 5) Acompanhamento-avaliação agrotécnica e econômica da unidade de criação difusão

###### *Obtenção das referências*

Sobre cada cultura, em cada itinerário técnico em rotação, são registradas cada ano no decorrer do tempo:

. Os dados agrônômicos sobre o funcionamento do perfil culturas e as relações água-solo-culturas, suas conseqüência sobre a produtividade de matéria seca, e a evolução da fertilidade do solo. A análise dos resultados se faz a partir do comportamento de vários parâmetros dos quais se estuda a convergência e a coerência.

. A nível do perfil cultural:

Os estados de superfície, principalmente, no intervalo entre as primeiras chuvas úteis (30 a 50 mm num período de 5 dias) e 30 a 60 dias após estas, o que corresponde a primeira data de plantio possível e a mais tardia. Esse intervalo é de fato determinante no meio tropical, enquanto o solo não está coberto a 100%, pois é ele que condiciona a potência do enraizamento, as condi-

ções de armazenamento da água, a germinação das invasoras (acompanhamento da rugosidade da superfície, formação ou não de crosta, germinação das invasoras em função dos estados de superfície, evolução da porosidade nos vinte primeiros centímetros).

Abaixo do solo são estudadas as condições de crescimento dos sistemas radiculares e suas relações com a estrutura do solo: porosidade, resistência mecânica a penetração, velocidade de infiltração da água, densidades radiculares e dinâmica do avanço da frente radicular (Séguy, L.; Bouzinac, S., et al. 1989) (14), evolução das propriedades químicas e biológicas, dinâmica dos cátions.

Acima do solo são avaliadas a competição invasoras-culturas, o crescimento das culturas: componentes dos rendimentos, produtividade de matéria seca, exportações de elementos minerais e suas flutuações interanuais.

No plano dos métodos analíticos, numa primeira etapa, são determinados: quais os parâmetros mais explicativos, como e quando medi-los na escala macroscópica e em seguida microscópica (biologia da rizosfera), quando os recursos financeiros não foram limitados.

Essas variáveis agrônômicas só são registradas nos tratamentos sistemas que induzem as produtividades de matéria seca mais diferenciadas (verificar-se-há todavia, que nos tratamentos intermediários entre esses dois extremos, os valores dos parâmetros medidos são interpolados).

Dados técnicos e econômicos, medidos sobre áreas representativas das condições reais de exploração (parcelas sistemas de cultura em real grandeza), tais como: calendários culturais, capacidade dos equipamentos, tempos gastos e operacionalidade de cada operação, custos de produção detalhados, receitas, margens, taxa de retorno para cada itinerário técni-

co, e depois por sistema de cultura.

É a partir desse conjunto de referências, obtidas num intervalo climático e econômico suficiente (3 a 5 anos), que são estabelecidas as bases da produção vegetal e as ferramentas metodológicas, em primeiro lugar *in situ*, pouco onerosas para caracterizá-las.

###### *Organização das referências (cf. Esquema 6)*

Sob a forma de fichas técnicas: - por culturas e itinerários, - por sistemas de culturas.

Os dados pluri-anuais colhidos nas unidades de criação-difusão durante, no mínimo, três anos sucessivos, possibilitam e oferecem possibilidades e garantias de generalização a partir de elementos explicativos rigorosos: crescimento, desenvolvimento, formação da produtividade das culturas e de sua estabilidade em relação aos estados do perfil cultural.

Para os resultados experimentais mais significativos abranger uma cobertura maior, várias unidades de criação-difusão simplificadas são implantadas a nível multilocal regional pelos pesquisadores e extensionistas treinados nas unidades principais → fazendas de referências nas quais estão validados os melhores sistemas escolhidos na unidade principal.

Ao mesmo tempo, acompanhamentos rigorosos nas fazendas em torno das unidades, permitem controlar a validade dos resultados econômicos obtidos (capital, tipo e capacidade do material, pontos de estrangulamentos técnicos, margens, etc...).

###### *Tratamentos das referências (cf. Esquema 6)*

Após cinco anos de funcionamento das unidades principais e após 2-3 anos nas unidades periféricas multilocais, estabelecem-se os modelos de afolhamentos otimizados previsionais que oferecem:

\* uma ampla escolha de sistemas de cultura e de afolhamentos otimizados (performances agro-econômicas, operacionalidade técnica).

\* possibilidade de simulação dos pontos de estrangulamento e dos pontos fortes a partir de hipóteses técnicas e econômicas: custos de produção (insumos), preços pagos aos produtores, custos dos equipamentos, etc...

Enfim, estas referências experimentais são complementadas por hipóteses sócio-econômicas no meio real (capital, material, mão de obra), visando a elaboração de uma ferramenta informática, para ajuda na escolha prévia anual de afolhamentos otimizados em função dos preços vigentes. Essa ferramenta é um auxiliar operacional precioso para a tomada de decisão pelos utilizadores.

## 6) Gestão das unidades de criação-difusão

### Os Agricultores

Não se pode deixar total liberdade aos produtores na execução das operações culturais por várias razões evidentes:

- Necessidade de preservar um grande rigor experimental;

- A maioria das propostas são inovações, portanto não conhecidas pelos usuários e a fortiori não dominadas; necessitam então ser dirigidas e acompanhadas pelos pesquisadores: é preciso em primeiro lugar, mostrar como fazer, antes de exigir;

- Um certo número de tratamentos não são necessariamente interessantes economicamente: servem de "balizas e referenciais experimentais", sejam negativas

(monoculturas), sejam mais próximas do potencial das espécies, e são por conseqüência imprescindíveis para a demonstração e a pilotagem previsionais da perenização da agricultura (função = diagnóstico).

Os agricultores intervêm nessas unidades de criação-difusão (meio controlado):

. com seus implementos,

. com o domínio total de seus sistemas tradicionais que constituem a referência básica permanente agrotécnica,

. com suas escolhas nos novos itinerários técnicos e sistema de culturas que lhe são propostos e que eles mesmos realizam sob o controle da pesquisa sistema.

Na medida em que se progride técnica e economicamente, os sistemas menos atrativos ocupam uma área cada vez menor; ao contrário os sistemas mais atrativos, pedidos pelos produtores serão privilegiados (flexibilidade da matriz experimental).

### . Gestão dos insumos

A pesquisa funciona como um agente de crédito, abastecendo em insumos e organizando os circuitos de comercialização dos produtos.

Não se pode imaginar a criação de inovações no meio real, sem, ao mesmo tempo, preparar todas as condições de apropriação dessas inovações (circuitos comerciais, abastecimento em insumos, organização do crédito, etc...) para os agricultores.

Em algumas operações de criação-difusão, como no Lago Alaotra em Madagascar, e na região dos Cocais no Maranhão, verdadeiras lojas de abastecimento em insumos (novas variedades, material agrícola, pesticidas e adubos) foram instalados nos "terroirs" (lojas chamadas de "portas abertas"). Simples enquetes realizadas a partir dessas lojas permitiram se caracterizar as escolhas feitas pelos agricultores

para a adoção das tecnológicas propostas, e de acompanhar em seguida como estas foram aplicadas nas suas propriedades (Progresso de difusão).

### Os pesquisadores temáticos

Quando os recursos financeiros e humanos são limitados, os pesquisadores encontraram nessas unidades um quadro de ação claro com objetivos bem definidos, em prol do progresso dos sistemas de cultura.

A metodologia utilizada orienta as ações de pesquisa hierarquizando-as para cada sistema.

Não se trata em meio real de pesquisar herbicidas, adubações ou qualquer tema isolado, mas de realizar as pesquisas necessárias a resolução dos problemas encontrados tanto no sistema tradicional quanto nos sistemas "futuros possíveis", a medida que eles aparecem limitantes.

A hierarquização dos problemas relativos a cada sistema muda a medida de sua resolução, e obviamente a natureza e a intensidade das pesquisas temáticas a serem conduzidas estão condicionadas pela evolução dessa hierarquização (exceto os temas relativos a evolução do estatuto de fertilidade do solo sob a ação dos sistemas de cultura que podem ser programadas desde o início).

Quando os recursos financeiros e humanos são suficientes, níveis de escala de explicação mais finos poderão ser abordados não semente *in situ*, mas através de trabalhos de pesquisa acoplado laboratórios e campos, tais como:

\* funcionamento da rizosfera, caracterização da dinâmica da macro, meso e microfauna, das populações microbianas x sistemas de cultura.

\* ferramentas analíticas de diagnóstico solo-culturas (índice de atividade biológica, níveis críticos de deficiências minerais nos solos e nas culturas, ligados



com a dinâmica da reserva útil de água e dos nutrientes no perfil cultural).

\* biologia das invasoras, métodos de controle, efeitos alelopáticos x sistema de cultura, etc...

#### *Os extensionistas*

Hoje confinados quase que exclusivamente na organização do crédito, eles encontrarão nas unidades de criação-difusão:

- um instrumento precioso de diagnóstico, levando em conta uma ampla variação sistematizada dos itinerários técnicos estudados ou explicados no meio real, para e com os produtores, nas suas propriedades, assim como as soluções para melhorar as situações de bloqueio;

- uma ferramenta de formação *in situ*, imprescindível para dominar a difusão das inovações e realimentar a pesquisa sobre os fatores que teriam escapados de sua análise nesse meio.

Um a dois extensionistas por unidade experimental constitui uma base mínima: esses agentes implicados na gestão, na realização e no acompanhamento das unidades com os pesquisadores e os produtores servirão de agentes "demultiplicadores" para os serviços de extensão, organizando:

- + visitas de equipes de extensionistas,
- + formação sobre a problemática regional de pesquisa-desenvolvimento,
- + vitrine de diagnóstico aberta permanentemente ao público usuário, viveiro de material vegetal e de tecnologias simples, como também de sistemas de cultura, de afolhamentos otimizados, de sistemas de aproveitamento dos "terroirs".

#### *Os custos de Funcionamento:*

As unidades de criação-difusão ocupam áreas conseqüentes que são conduzidas em condições de exploração reais: no Brasil, por exemplo, a unidade do

Mato Grosso (1986-1992) nos sistemas mecanizados cobria mais de 150 ha, a unidade da Agripec (pré-amazônia em cultura mecanizada 1989-1992) mais de 60 ha, a unidade de Bacabal em cultura manual, mais de 60 ha, etc... Mesmo se foram conservados 10 a 20% da área para mostrar os sistemas mais negativos, demonstrando o que não se deve fazer, 80% da superfície está ocupada por sistemas lucrativos. Globalmente, essas unidades, bem geridas permitem tirar receitas que cobrem entre 60 e 80% dos custos de funcionamento.

Esses recursos financeiros podem ser aumentados, localmente, pela venda de sementes básicas, na hora da difusão das novas variedades mais atuantes, que foram criadas no projeto de criação-difusão regional.

#### *C) Difusão das tecnologias e adoção pelos produtores*

##### *1) A difusão das tecnologias*

Essencialmente, realiza-se a partir de dois caminhos complementares:

- . Através de publicações, e as vias clássicas de comunicação audiovisual: rádio, televisão, jornais e periódicos:

- + internos nas instituições de pesquisa: relatórios anuais, publicações;

- + matérias na imprensa especializada;

- + Filmes-vídeos para palestras e programas de televisão regionais ou nacionais;

- + Documentos audiovisuais (Diaporamas);

- + Palestras dirigidas para pesquisa, extensão, universidade, cooperativas e associações regionais de produtores;

- + Fichas técnicas: por cultura, sistemas de cultura, afolhamentos, difundidos a nível de cooperativas e associações de produtores e da extensão.

- Através de dias de campo.

. Dias de visita das unidades de criação-difusão são programados no decorrer de cada campanha agrícola, nos momentos cruciais, mais demonstrativos. Essas visitas são organizadas em função do tipo de público: pesquisadores, extensionistas, agricultores, alunos de escola de agronomia, responsáveis públicos do desenvolvimento agrícola.

Além desses dias de campo, as unidades de criação-difusão estão abertas de maneira permanente para o público que deseja visitá-los; estão organizadas em conseqüência: caminhos de visita, identificação das parcelas, objetivos das pesquisas e seus resultados anteriores. Geralmente, os próprios agricultores e os técnicos dessas unidades conduzem essas visitas, o que constitui um dos meios mais eficientes de difusão: de produtor convencido para produtor interessado.

##### *2) Natureza das tecnologias difundidas:*

- Tecnologias simples (ou isoladas): variedade, herbicida, inseticida, modo de preparo do solo. Geralmente as tecnologias começam a se difundir dessa forma isolada no meio real.

Itinerários técnicos por cultura, sistemas de culturas, afolhamentos otimizados. A difusão desses "pacotes tecnológicos completos" se realiza em primeiro lugar através dos líderes das sociedades rurais, das cooperativas; sua difusão ativa é muito dependente da organização concomitante a nível regional:

- . da organização do crédito,
- . do abastecimento em insumos,

- . da organização a jusante dos circuitos de comercialização até a transformação local dos produtos para uma melhor valorização e/ou capitalização do produtor.

- Sistemas de aproveitamento e manejo do espaço rural: méto-

dos de luta anti-erosiva, quebra-ventos x técnicas de culturas: sistemas de cultura em plantio direto com coberturas permanentes do solo, mortas ou vivas, por exemplo.

- Ferramentas de diagnóstico agrônomo, *In situ* e no laboratório.

### 3) Condições de adoção das tecnologias pelos produtores

São realizados enquetes na região e nas regiões periféricas das unidades de criação-difusão, a cada ano, para avaliar a dinâmica de difusão e de adoção das tecnologias:

- Confirmar, quantificar os avanços das tecnologias ou pacotes recomendados tanto a nível de pequenas amostragens regionais perto das "vitrines tecnológicas" que são as unidades, quanto na escala das principais regiões produtoras do estado ou do país.

- "Cifrar" as performances agrônomicas, técnicas e econômicas das tecnologias usadas ou isoladamente ou em pacotes tecnológicos, comparadas com as dos sistemas tradicionais praticados.

- Avaliar as distorções das performances das tecnologias entre a unidade de criação-difusão e suas aplicações regionais para testar a "confiabilidade" do enfoque utilizado [Séguy, L., et al. 1984 (12), 1990 (16), 1991 (18)].

- Recolher as apreciações e as sugestões dos usuários: extensionistas, produtores, responsáveis regionais da política agrícola (crédito agrícola - pesquisa - extensão - comércio de máquinas e insumos agrícolas) - que poderão modificar o processo de criação-difusão e afiná-lo.

- Desenvolver ferramentas atuantes no planejamento agrícola que possam evidenciar a dinâmica de ocupação e de evolução dos "terroirs", e dos avanços das tecnologias: a teledetecção é um excelente exemplo.

### D) A formação

Nessas unidades perenes de criação-difusão, a formação pode se dirigir a vários tipos de públicos:

- **Alunos de universidade e de escolas de agronomia** = estágios de curta duração sobre a abordagem geral, o enfoque de criação-difusão.

- **Estudantes em tese** =

. Na abordagem metodológica sistêmica: problemática regional e processo de criação-difusão de tecnologia e formação.

. Nos assuntos temáticos fundamentais: várias "janelas temáticas" complementares sobre o funcionamento global do perfil cultural e suas conseqüências sobre as culturas, tais como:

- Caracterização da evolução do perfil cultural x sistemas de culturas

- Atividade biológica, matéria orgânica, dinâmica das populações microbianas;

- Dinâmica dos cátions (em particular Ca, Mg, Al, Si),

- Noções de acidez e toxidez de alumínio *in situ* x sistemas de culturas,

- Biologia das invasoras, potencial sementeiro do solo x sistemas de culturas,

- Alelopatias das coberturas vivas e mortas x sistemas de culturas,

- Evoluções micro, meso e macrofaunas x sistemas de culturas, conseqüências sobre as propriedades físicas dos solos e notadamente a matéria orgânica (distribuição, caracterização em função da estrutura, turn-over).

- **Agrônomos e técnicos da extensão**, formação sobre:

+ Diagnóstico inicial regional,

+ Diagnóstico contínuo das entaves agro-técnicas nos sistemas de cultura, sua hierarquização durante o processo de fixação da agricultura,

+ As soluções técnicas agrônomicas a curto e mais longo prazos,

+ As manipulações dos instrumentos de caracterização do perfil cultural, *in situ*,

+ Interpretação das análises de solos e de plantas x sistemas de cultura,

+ Enquetes para o acompanhamento da adoção das tecnologias,

+ Realimentação da pesquisa sobre as questões importantes do desenvolvimento.

- **Pesquisadores**: formação de jovens agrônomos generalistas para a abordagem global do enfoque de criação-difusão a partir de uma rede de unidades implantadas em condições pedoclimáticas e sócio-econômicas muito variadas (América do Sul, África e Ásia).<sup>(1)</sup>

- Formação de pesquisadores temáticos: Visão de sua própria disciplina em interações com as demais o que trará conseqüência sobre:

. Os métodos

. Os níveis de escala da análise

- *in situ*

- no laboratório

. A dualidade permanente entre:

- fornecer soluções praticáveis ao desenvolvimento,

- produzir conhecimentos científicos

- **Formadores**: para o enfoque global regional como também para as ferramentas de ajuda nas tomadas de decisão sobre critérios agrônomicos, técnicos e econômicos do processo de desenvolvimento regional:

- gestão dos sistemas de cultura, dos afolhamentos otimizados e do risco econômico

- softwares de monitoramento regionais para ajuda a tomada de decisão.

<sup>(1)</sup> Rede CIRAD-CA de criação-difusão [Séguy, L. et al. 1995 (22)]

### III - RESULTADOS - APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CRIAÇÃO-DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS ÀS FRENTE PIONEIRAS MECANIZADAS, NOS TRÓPICOS ÚMIDOS DO OESTE BRASILEIRO - EXEMPLO DA FAZENDA PROGRESSO - CENTRO NORTE DE MATO GROSSO. 1986-1992.

#### 3.1. Diagnóstico Inicial Rápido

##### - A SITUAÇÃO INICIAL - A MONOCULTURA EXCLUSIVA DE SOJA, ALTAMENTE DEPREDADORA DO CAPITAL-SOLO: UM IMPASSE ECONÔMICO.

As frentes pioneiras começaram a colonização dos cerrados úmidos do Centro-Norte do Mato Grosso no final dos anos 1970. Os colonizadores, provenientes dos estados do Sul são empresas diversificando seus investimentos (Olacyr de Moraes por exemplo, empreiteiro e banqueiro), cooperativas agrícolas do Sul e colonizadoras experientes (estados do Paraná e de São Paulo).

Trata-se portanto, de uma colonização privada, que criou tamanho de propriedade muito variáveis indo de 200 a mais de 2.000 ha, e que a priori foi atraída pela especulação na terra; vale salientar que, de fato, a federação e o estado permitem a valorização da terra e por conseguinte asseguram os benefícios das empresas colonizadoras através da abertura e manutenção das estradas, de cessão dos títulos definitivos de propriedade, da implantação do sistema federal de crédito (Banco do Brasil entre outros), etc. [Lena, P. 1988 (4)].

Os colonos do sul trouxeram seu sistema de cultura tradicional: desmatamento com correntão, enleiramento das árvores e queima, plantio do arroz de sequeiro com calagem mínima (2,5 t/ha de calcário) e adubação mi-

neral baixa (40 N - 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40 K<sub>2</sub>O/ha) nos 2 ou 3 primeiros anos, depois complementação de calagem (2 a 2,5 t/ha), a partir do 3º ano para entrar no ciclo ininterrupto de monocultura de soja; uma outra alternativa após 2 a 3 anos de arroz, consiste em implantar, com custo mínimo, um pasto de *Brachiaria decumbens* (plantio em mistura com arroz de sequeiro), para uma exploração extensiva de 10 anos ou mais; as atividades: produção de grãos e pecuária estão totalmente separadas.

A pesquisa piloto essa monocultura de soja no início dos anos 80 através de um diagnóstico agrônomo exclusivamente químico, baseado nas recomendações de correção da acidez combinada com níveis de adubação mineral localizada na linha de plantio, estabelecidos a partir de níveis críticos para o crescimento da soja [Van Raij, B., 1991 (27); Souza, D.M.G., 1987 (24)], através da introdução de novas cultivares, novos princípios ativos pesticidas (herbicidas, inseticidas).

Durante seu diagnóstico agrônomo regional, baseado no funcionamento do perfil cultural e nas suas relações com técnicas culturais e o crescimento das culturas (arroz de sequeiro, soja), a pesquisa descobre um ambiente físico muito difícil para a produção de grãos<sup>(1)</sup>: pluviometria variando entre 2.000 e 3.000 mm, distribuída sobre 7 meses de outubro a abril, com intensidades pluviométricas altíssimas (> 100 mm/hora) com fortíssimo poder erosivo e responsáveis de uma drenagem profunda importante superior a 750 mm anual [Steinmetz, S. et al. 1988 (25)], o que deixa augurar um risco de lixiviação marcante de nutrientes em profundidade (nitratos, bases: Ca, Mg, K), e portanto pode constituir um *Handicap* importante para a gestão da adubação mineral, a menor custo. As uni-

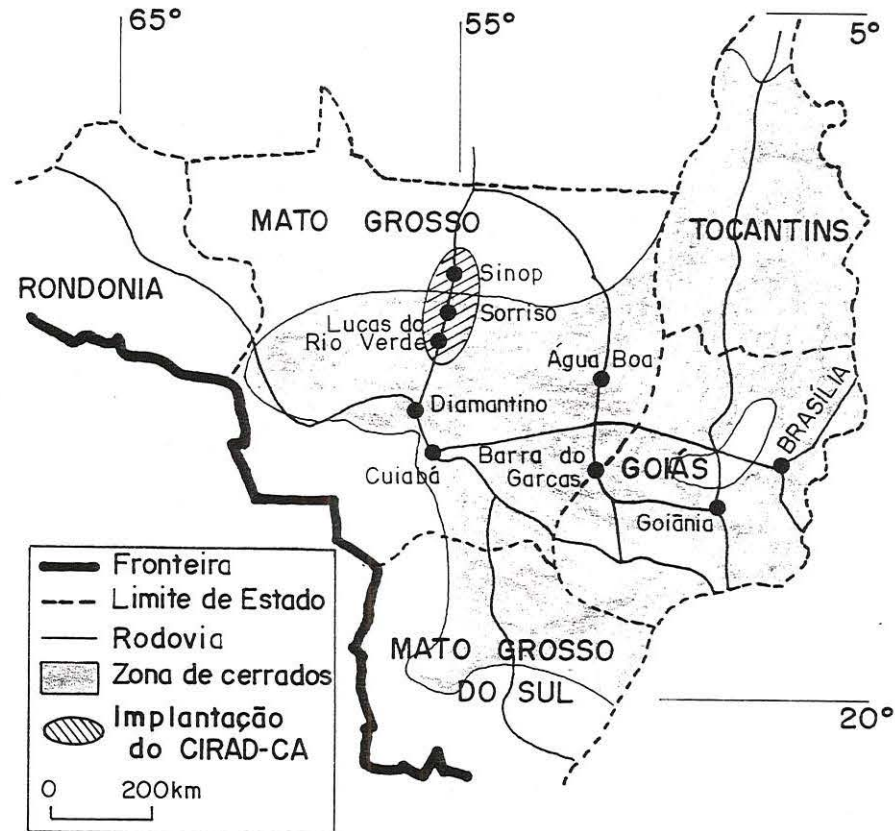
dades de paisagem são planaltos e colinas com encostas muito longas, superiores a 1500 m; seu declive, baixo nas partes superiores e medianas dos interflúvios (2 a 4%), aumenta no final da encosta (5-8%), características muito favoráveis para erosão superficial muito ativa debaixo dessa pluviometria. Os solos são latossolos vermelho-amarelos, desenvolvidos em cima de um substrato ácido de arenitos; de textura argilosa a argilo-arenosa em 95% dos interflúvios, passam para uma textura arenosa no baixo da encosta. Três tipos de solos caracterizam o potencial pedológico das frentes pioneiras dos cerrados úmidos: o solo nativo sob cerrado, o solo debaixo de pasto extensivo de longa duração e o solo sob monocultura de soja, desmatado há 10 anos no máximo em 1986 para os primeiros pioneiros.

A Tabela 1, que reúne as principais características químicas desses perfis (indicadores de fertilidade exclusivo no começo), evidencia que os perfis culturais localizados sob cerrado natural antes do desmatamento, e sob pasto extensivo de longa duração (11 anos) são "pratos vazios" para as culturas: carência em Ca, Mg, K, P, altas taxas de saturação de alumínio. Ao contrário, ambos apresentam uma boa estrutura e teores elevados de matéria orgânica no horizonte 0-30 cm, principalmente no perfil sob *Brachiaria decumbens* com teores superiores a 3%, indicando a potência deste último para fornecer matéria orgânica. Pelo contrário, o perfil debaixo da cultura (3 anos de arroz seguidos de 7 anos de monocultura de soja) indica uma boa correção das propriedades químicas do perfil, todavia com propriedades físicas altamente limitantes para o enraizamento das culturas com a presença de um pé-de-grade muito compactado entre 15 a 25 cm de profundidade.

<sup>(1)</sup> Ambiente tradicionalmente explorado pelas culturas perenes: Dendê, seringueira até o início dos anos 1980.



● Implantação do CIRAD-CA



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

Da mesma forma que as grandes regiões produtoras mecanizadas do Centro-Oeste brasileiro, os latossolos das frentes pioneiras dos cerrados úmidos são sistematicamente compactados na superfície, desestruturados após 7 a 8 anos de cultivo dos quais os 5 últimos estão em monocultura de soja. Esta desestruturação do perfil cultural é ligada ao uso exclusivo e inadequado das grades niveladoras e aradoras em condições úmidas demais: escalonamento do preparo do solo sobre dois meses após as primeiras chuvas (subequipamento) e também em solo seco<sup>(1)</sup>: incorporação da calagem durante a época seca (Séguy L., Bouzinac S. et al. 1989 (14), 1993 (21)).

Esses perfis compactados, qualquer que seja a natureza do latossolo, limitam fortemente o enraizamento profundo das culturas, favorecem o encharcamento permanente debaixo de alta pluviometria, com o desenvolvimento de um horizonte reduzido, asfixiador para a cultura de soja, e, ao inverso expõem as culturas a secas periódicas durante os veranicos. Ainda mais grave para a fixação de uma agricultura sustentável, essas condições de solos compactados na superfície provocam uma erosão rápida e catastrófica das terras, até mesmo quando foram implantados dispositivos anti-erosivos [Terraços de base larga - Resck, D.V.S., 1981 (7)].

Além disso, os implementos de discos facilitam a multiplicação e a germinação do potencial sementeiro das invasoras, acarretando uma forte concorrência inicial para as culturas (Séguy L., Bouzinac, S. et al. 1989 (14)).

O diagnóstico inicial agrônomo complementado pela análise das condições técnico-econômicas regionais de produção, evidencia também a grande sensibilidade econômica do sistema de monocultura generaliza-

do: às flutuações dos preços mundiais da soja, se conjuga o custo elevado do frete rodoviário, ligado ao estado de conservação das estradas, geralmente precário.

Afinal, ao término do diagnóstico inicial regional no fim de 1985, a produção agrícola das frentes pioneiras do Centro Norte do Mato Grosso, parece ser uma heresia agrônômica, que só utiliza uma pequena fração do amplo potencial pedoclimático disponível, e expõe os agricultores a riscos econômicos consideráveis, levando em consideração a falta de uma política agrícola que seja incentivadora e que poderia agir ao mesmo tempo sobre preços de soja compensadores do custo de frete, a manutenção perfeita da rede rodoviárias, financiamentos a juros moderados tanto para o custeio anual quanto para sua transformação *in loco*. Frente a essa situação de alto risco econômico, os agricultores adotam geralmente uma atitude "imediatista", e exigem da pesquisa resultados que possam trazer benefícios a curtíssimo prazo.

### 3.2. Modelização dos sistemas de cultura para e com os agricultores e nas suas fazendas: criação do referencial técnico-econômico -

A pesquisa se instalou na fazenda Progresso<sup>(2)</sup>, a pioneira na região (10 anos de cultivo em 1986), à pedido do Sr. Munefimi Matsubara, com o propósito de criar e difundir os sistemas de cultura mais lucrativos e estáveis a nível regional, de formar os agrônomos da região ao domínio das inovações que serão escolhidas pelos agricultores.

Realiza-se uma modelização dos sistemas de cultura, traduzida na forma de uma matriz sistematizada (Esquema 6), a partir das limitações identificadas no decorrer do diagnóstico inicial.

**A) Construção da matriz dos sistemas = Responder, ao mesmo tempo, a resolução imediata do problema de compactação dos solos e abrir novas perspectivas de gestão da fertilidade, dos equipamentos, e do menor risco econômico a maior prazo.**

. Os componentes da matriz e sua organização são expostos nos Esquemas 6, 6a, 6b.

. Os componentes principais são:

. Os modos de preparo do solo, e particularmente os que devem eliminar imediatamente a compactação do perfil cultural: a aração profunda com arado de aivecas na entrada ou no final da estação chuvosa, a escarificação profunda no final do ciclo chuvoso, além do plantio direto nos resíduos de colheita sem preparo do solo. Essas novas técnicas estão avaliadas em relação ao modo tradicional de preparo com gradagens.

. As rotações e sucessões de culturas, que trazem novas opções de gestão: do estatuto de matéria orgânica do solo, da diversificação de culturas, da capacidade dos equipamentos mecanizados, da flexibilidade de seu uso. Essas rotações e sucessão são construídas com a soja como cultura pivô, e avaliadas em relação ao sistema tradicional de monocultura de soja.

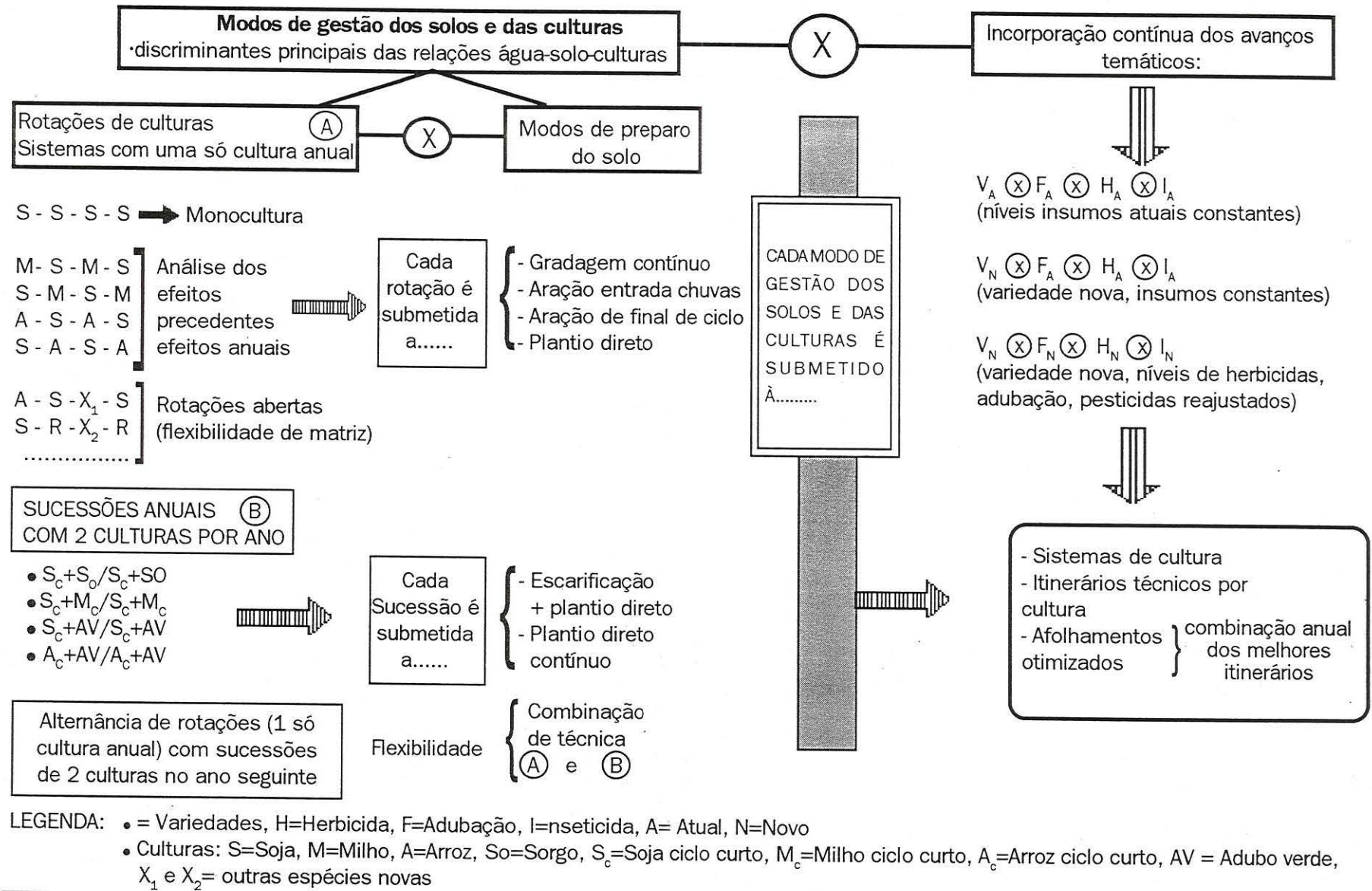
. Partindo do sistema generalizado de monocultura de soja, praticado com gradagens, que serve de testemunha de referência permanente, os novos modos de gestão dos solos e das culturas estão organizados a partir de três grandes tipos de sistemas de cultura, que ofereçam perspectivas diferenciadas de exploração do potencial pedoclimático disponível, da gestão dos equipamentos e dos afolhamentos:

. Sistemas com uma só cultura anual, tendo soja como pivô: arroz/soja, milho/soja e inversos;

<sup>(1)</sup> A erosão colica é extremamente ativa após pulverização dos solos no meio da estação seca.

<sup>(2)</sup> Localizada em Lucas do Rio Verde - Mato Grosso.

**ESQUEMA 6 - EXEMPLO DE ESTRUTURA MATRICIAL SISTEMAS - CERRADOS CENTRO-OESTE (L. SEGUY, 1989)**



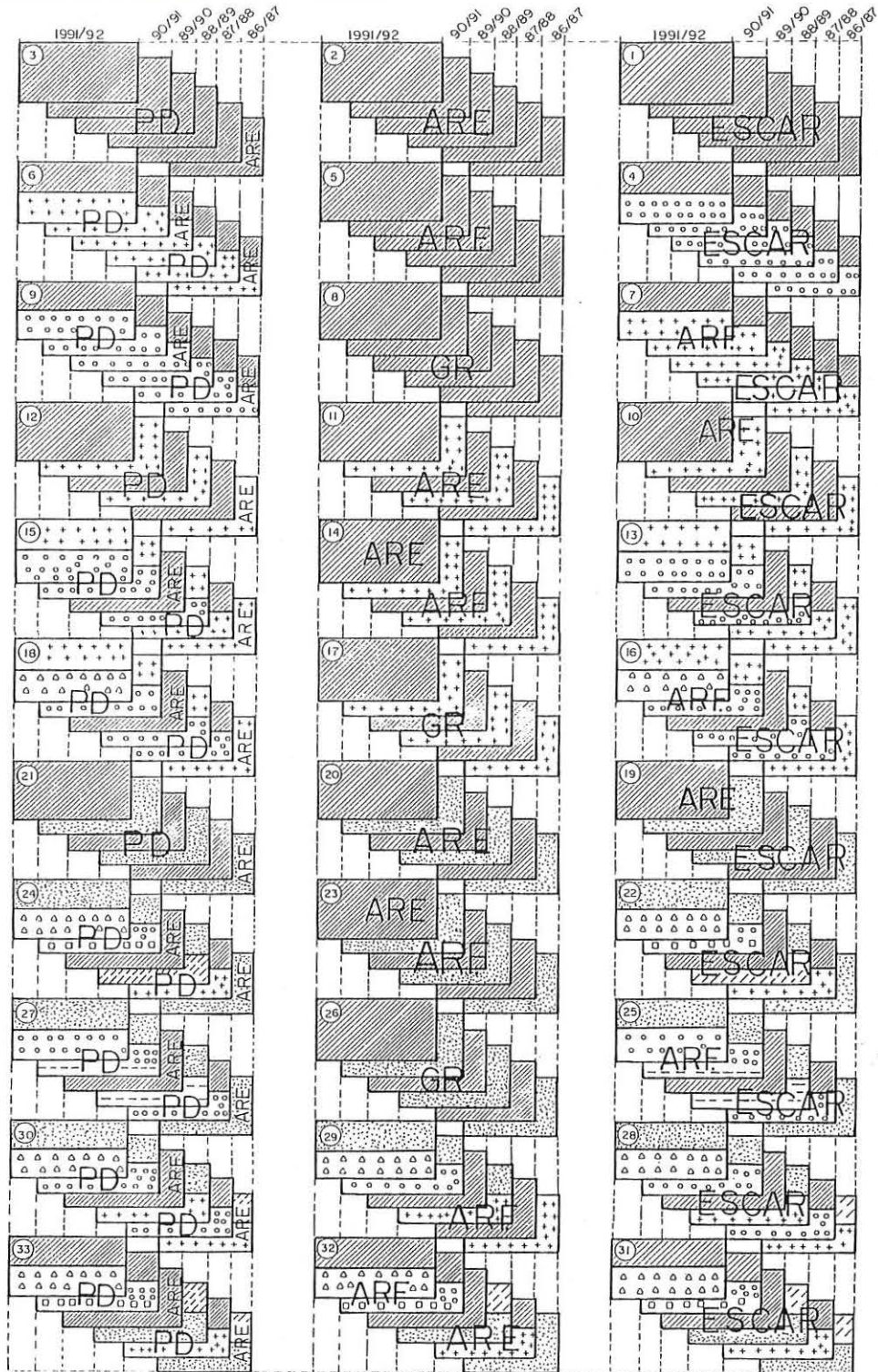
LEGENDA: • = Variedades, H=Herbicida, F=Adubação, I=Inseticida, A= Atual, N=Novo  
• Culturas: S=Soja, M=Milho, A=Arroz, So=Sorgo, S<sub>c</sub>=Soja ciclo curto, M<sub>c</sub>=Milho ciclo curto, A<sub>c</sub>=Arroz ciclo curto, AV = Adubo verde, X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub>= outras espécies novas

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

Esquema 6-A

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

APÓS 4 ANOS MONOCULTURA SOJA



Declive ↓

LEGENDA →

	SOJA		CALOPOGÔNIO	} Sucessão anual de culturas
	MILHO		GUANDÚ	
	ARROZ		LAB LAB	} Uma só cultura anual
	SORGO		MILHETO	

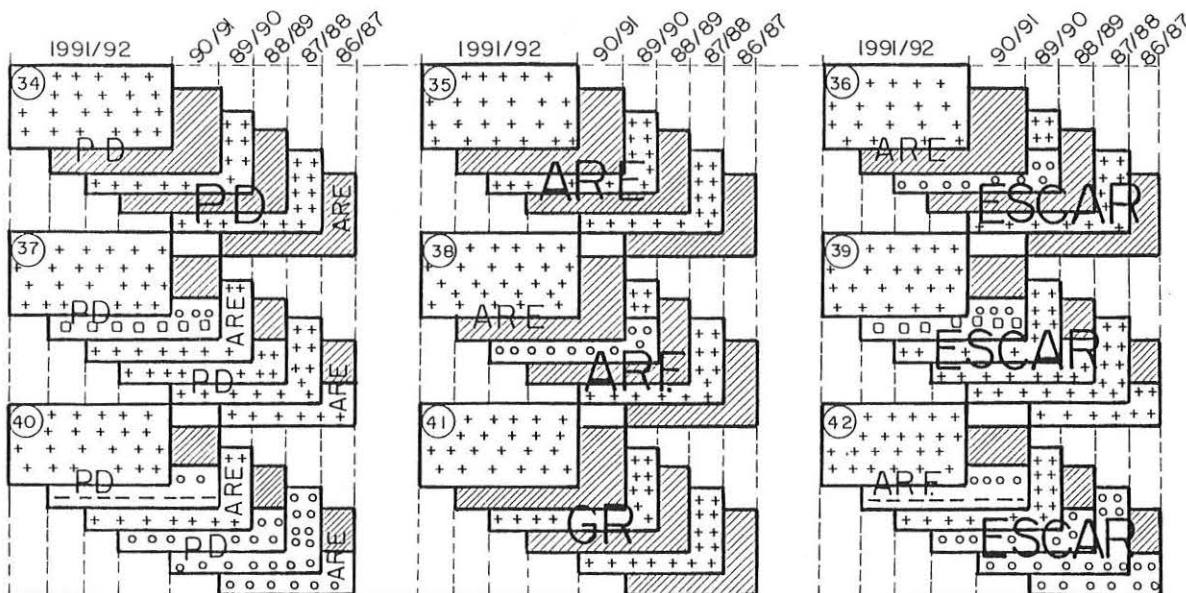
- [PD]: Plantio direto
- [ARE]: Aração profunda entrada das chuvas
- [ARE]: Aração prof. final de ciclo das chuvas
- [ESCAR]: Escarificação profunda

Schéma 6-B

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

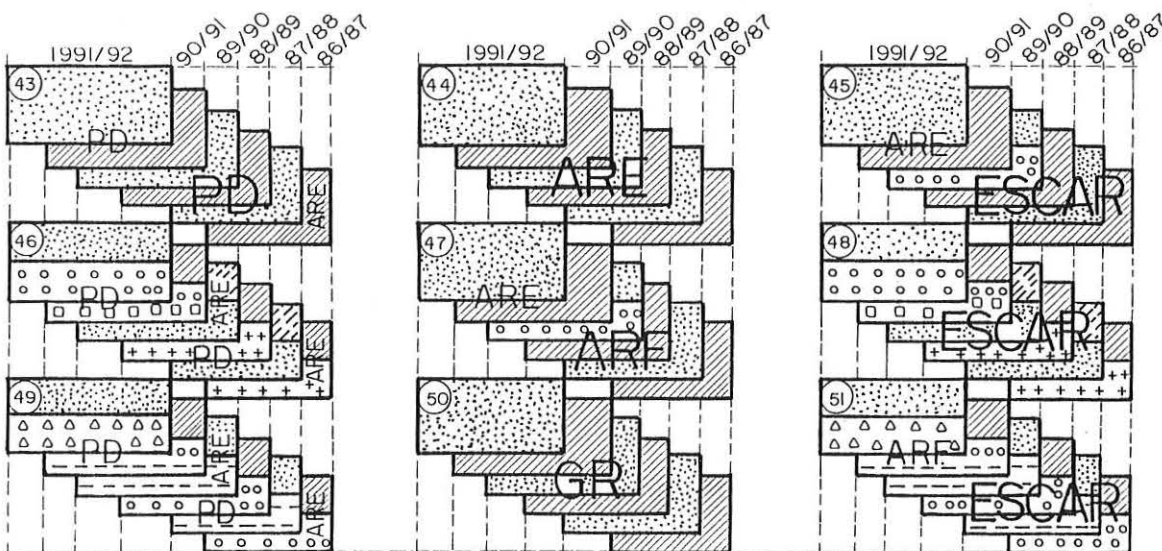
APÓS 3 ANOS MONOCULTURA SOJA +1 ANO MILHO

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  
ARF: Aração prof. final de ciclo das chuvas  
ESCAR: Escarificação profunda



Sistemas alternando uma só cultura anual com 2 culturas em sucessão no ano seguinte = soja, arroz e milho em rotação com as sucessões soja + sorgo, soja + milho, arroz + adubos verdes (gêneros *calopogonium*, *Dolichos*, *crotalaria*);

Sistemas com 2 culturas anuais em sucessões idênticas às precedentes.

- Os sistemas com uma só cultura anual estão submetidos a todos os modos de preparo do solo que são praticáveis e possíveis nas nossas condições climáticas.

- Pelo contrário, as sucessões anuais, mais constrangedoras (calendários culturais, capacidade dos equipamentos), estão praticadas só com 2 modos de preparo: a escarificação profunda ou o plantio direto na 1ª cultura, chamada de principal, a qual recebe os insumos (adubos, herbicidas, etc...), e plantio direto obrigatório na 2ª cultura (safriinha) em sucessão = milho, sorgo e adubos verdes que não recebe nenhum insumo, a não ser, se necessário, uma dose de herbicida de manejo antes do plantio direto realizado em cadeia após a colheita da 1ª cultura, em condições de solo saturado (as condições de acesso as parcelas determinam a capacidade dos equipamentos, a qualidade do trabalho, e consequentemente a escolha das técnicas possíveis e praticáveis para objetivos de rendimentos elevados, menos prejudiciais para o perfil cultural).

- A matriz dos sistemas é instalada numa toposequência completa, sistematizada contra erosão por terraços de base larga de absorção total (Resck, DSV, 1981 (7)), a quais estão totalmente plantadas.

- A matriz inclui, desde o início, 51 parcelas sistemas de cultura (Esquema 6a e b), cada uma com área de 2 ha, e comprimento de 600 m a fim de permitir medições dos tempos gastos re-

presentativos das condições reais de exploração mecanizada.

- A partir do segundo ano, experimentações "temáticas satélites", foram conduzidas nos sistemas trazendo as melhores respostas para incorporar os progressos da pesquisa temática amontante = novas variedades/cultura, gestão da fertilidade mineral (estratégias de correção das carências dos solos = progressiva ou imediata), princípios ativos de pesticidas (herbicidas, inseticidas nas sementes, nas partes aéreas), montagem do plantio direto com plantas de cobertura associadas às culturas, etc....

#### Os dados medidos

A nível do perfil cultural, na superfície = acompanhamento dos estados de superfície no intervalo entre as primeiras chuvas úteis e a data de plantio mais tardia dos produtores, avaliação de seu impacto sobre a velocidade de enraizamento inicial e na infestação de invasoras; abaixo da superfície do solo = são estudadas as condições de crescimento dos sistemas radiculares e suas relações com a estrutura do solo = porosidade, resistência mecânica a penetração, velocidade de infiltração da água, densidade de raízes, dinâmica de avanço da frente radicular e evoluções das características químicas e biológicas.

- A nível das culturas, acima do solo, estão avaliados a competição invasoras-culturas, e crescimento das culturas: componentes do rendimento, produtividade de matéria seca e sua classificação interanual.

- Dados técnico-econômicos em grandes parcelas: calendários culturais, capacidade dos equipamentos, tempos gastos e factibilidade de cada operação, custos de produção, receitas, margens brutas e líquidas para cada itinerário técnico, e em seguida por sistemas de cultura, e sua classificação interanual.

#### Amostragem intra-parcela para coleta dos dados agrônômicos.

Estes dados são medidos a partir de amostras elementares, tiradas ao acaso em cada grande parcela, logo no plantio; o número de repetições é fixado pelo grau de heterogeneidade ligada ao modo de gestão do solo e da cultura<sup>(1)</sup>. Os dados técnico-econômicos serão registrados nas parcelas sistemas conduzidas em condições reais de exploração (real grandeza).

#### B) Pré-requisitos a instalação da matriz = análise das condições iniciais de heterogeneidade do fator solo, da cultura de soja na escala toposequência

As análises de solo, realizadas com 2 profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) em 3 níveis de 8 toposequências que cobre o suporte da unidade sistemas de cultura (no topo, no meio e em baixo da encosta), evidenciam uma boa homogeneidade do fator-solo, com, todavia, um solo, mais provido em matéria orgânica no topo. As variações das variáveis químicas em função da topografia não são significativas e seus valores médios ficam iguais ou superiores aos níveis de deficiência comumente admitidos para este tipo de solo, exceto para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, assimilável, situado abaixo do nível crítico de deficiência (Tabela 2).

A análise dos rendimentos de soja, realizada antes da instalação da unidade experimental em lavoura comercial de soja, a partir de amostras de 10 m<sup>2</sup>, com 7 repetições em cada uma das 8 toposequências, cobrindo toda a extensão destas, evidenciou uma boa homogeneidade da cultura em grandes parcelas = não se nota nenhum efeito toposequência, nem efeito altura na toposequência, e o desvio residual das medições é muito baixo (DPR = 110 kg/ha, c.v. = 4,6%). A produtividade média da soja, antes da instalação da matriz, é vizinha

<sup>(1)</sup> Determinado por amostragens crescentes nas grandes parcelas

TABELA 1.									
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS LATOSSOLOS VERMELHOS-AMARELOS DAS FRENTES PIONEIRAS 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.

TABELA 2							
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS MÉDIAS DO FATOR SOLO EM 8 TOPOSEQUÊNCIAS NA UNIDADE EXPERIMENTAL*							
Horizontes (em cm) [C.V.(em %)]	pH		P (ppm)**	K (ppm)	Meq/100 g		M.O. (%)
	água	CaCl <sub>2</sub>			Ca+Mg	Al	
0-20 cm (CV %)	5,3 (2,6)	4,3 (1,8)	3,6 (34,3)	33 (18,3)	2,5 (15,5)	0,45 (30,4)	2,01 (9,7)
20-40 cm (CV %)	4,7 (1,6)	4,1 (1,6)	Traços -	11,2 (15,9)	0,7 (25,3)	0,7 (20,4)	1,57 (13,0)

\* 24 amostras médias para 0-20 cm e 20-40 cm

\*\* Método Mehlich - Nível crítico de deficiência para solo de textura argilosa ou argilo-arenosa = 6 ppm no horizonte 0-20 cm

Fonte: Séguy L., Bouzinac S. 1993 - Fazenda Progresso-MT - Lucas do Rio Verde 1993.

de 2.400 kg/ha. Devido a boa homogeneidade do rendimento da soja e das diferenças não significativas observadas nas análises de solo, considera-se que o efeito terreno é desprezível no início da experimentação perenizada nos sistemas de cultura.

### 3.3. As bases da produção de grãos nos sistemas de cultura = as culturas tem exigências diferentes em matéria de preparo do solo e rotações

#### A) Produtividades médias das culturas sobre 5 ou 6 anos

As Figuras 1 e 2, que sintetizam os rendimentos médios das culturas de soja, arroz e milho sobre 5 ou 6 anos consecutivos, permitem tirar as seguintes conclusões:

- Na cultura da soja, em relação ao sistema de monocultura tradicional, na presença dos mesmos níveis de insumos e na mesma data de plantio, o fator rotação com pesadas restituições de palhas (arroz, milho) é o que influencia mais positivamente a produtividade, com aumentos de rendimentos indo de 46 a 70%, em média sobre 6 anos, em função do modo de preparo do solo (Fig. 1). Nessas mesmas condições, o fator preparo do solo propicia acréscimos médios de produtividade entre 6 e 27%, em função da rotação. Os melhores modos de gestão do solo (preparo x rotação) são os tratamentos aração e plantio direto em rotação com milho ou arroz (equivalentes) que permitem ganhos de rendimentos de 82 a 85%, em relação ao sistema tradicional de monocultura (Fig. 1).

As melhores produtividades médias alcançadas nesses sistemas ultrapassam 3.000 kg/ha, contra somente 1.674 kg/ha na monocultura x gradagem (testemunha).

Salienta-se sistematicamente nesses melhores sistemas cereais-leguminosas em rotação, uma

melhora muito marcante do nível de controle do complexo parasitário em geral: invasoras, insetos; pelo contrário, no sistema de monocultura x gradagem, a presença do complexo parasitário aumenta de maneira constante, apesar do uso de princípios ativos mais atuantes: proliferação dificilmente controlável das invasoras, desenvolvimento acelerado das doenças criptogâmicas tais como *Rhizoctonia solani*, de incidência de nematoides *Meloidogyne javanica*, *incognita* e *arenaria* [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1991 (19)].

- No arroz de sequeiro, em rotação com soja, o preparo profundo com arado de aiveca, o melhor tratamento, proporciona ganhos médios de produtividades de 69% e 87% em relação a gradagem e ao plantio direto respectivamente. O rendimento (médio de 5 anos) na aração é de 3.093 kg/ha contra 1.835 kg/ha na gradagem e 1.655 kg/ha no plantio direto (Figura 2).

- Portanto os modos de gestão dos solos e das culturas constituem os fatores determinantes da produtividade de grãos para as culturas de soja e arroz de sequeiro.

- Pelo contrário, o milho, praticado em rotação com soja, se revela a cultura menos sensível aos modos de preparo do solo (Fig 2), pós as variações médias de rendimento em 6 anos entre os diversos tratamentos são inferiores a 10%.

#### B) Funcionamento do perfil cultural e relações solos-culturas - Diagnóstico agrônomo durante 4 anos

O funcionamento do perfil cultural e suas conseqüências no crescimento, na produtividade das culturas e na infestação de invasoras foram analisados sobre 4 anos. Apresentaremos os resultados mais significativos, relativos às 2 culturas mais sensíveis a gestão do perfil cultural, e as

mais interessantes economicamente: o arroz de sequeiro e a soja.

A Tabela 3, relativa a pluviometria registrada todos os anos nos 90 primeiros dias do ciclo das culturas, período de crescimento máximo do sistema radicular das culturas entre plantio e floração, evidencia amplas flutuações interanuais, com valores variando do mínimo de 800 para o máximo de 1.800 mm em 1989/90. São sempre condições de alta pluviometria cujas conseqüências podem ser muito importantes na evolução rápida dos estados de superfície do solo, na manutenção de estrutura e da porosidade, nas condições de drenagem e lixiviação dos nutrientes (bases, nitratos).

A comparação detalhada dos vários sistemas de cultura, a partir da produtividade das culturas de arroz e soja durante 4 anos, está apresentada nas Tabelas 4 e 5 que evidenciam:

- Em primeiro lugar, a nível de rigor experimental, uma excelente concordância entre as produtividades medidas e calculadas nas amostras intraparcela e a produtividade real colhida com colheitadeira, os desvios de rendimentos variam entre 1 e 11% (Tabela 5).

- Na cultura do arroz, a superioridade sistemática do tratamento aração de aiveca nos demais; o tratamento escarificação sempre se classifica em segundo lugar, bastante próximo da aração; o plantio direto nos resíduos de colheita é inferior a gradagem no 1º ano, equivalente no 2º ano, e superior nos 3º e 4º anos. Os ganhos de produtividade da aração em relação ao tratamento menos produtivo (gradagem) oscilam entre 63 e 300%. Nos casos extremos, a aração pode quadruplicar a produtividade obtida na gradagem. Este caso corresponde ao ano pluviométrico muito excedentário de 1989/90, quando o arroz recebeu mais de 1.800 mm

TABELA 3											
PLUVIOMETRIA EM mm NOS 90 PRIMEIROS DIAS DO CICLO DAS CULTURAS DE ARROZ DE SEQUEIRO E SOJA ENTRE PLANTIO E PLENA FLORAÇÃO - 1987-1991											
ARROZ						SOJA					
	O	N	D	J	Total	O	N	D	J	F	Total
1987/88	56	248	281	202	787	-	248	289	424	-	961
1988/89	124	321	270	243	958	-	321	270	290	-	881
1989/90	157	235	1041	403	1.836	-	235	1041	564	-	1.840
1990/91	-	195	466	440	1.101	-	154	466	440	159	1.219

FONTE: Séguy L., Bouzinac S. 1991.

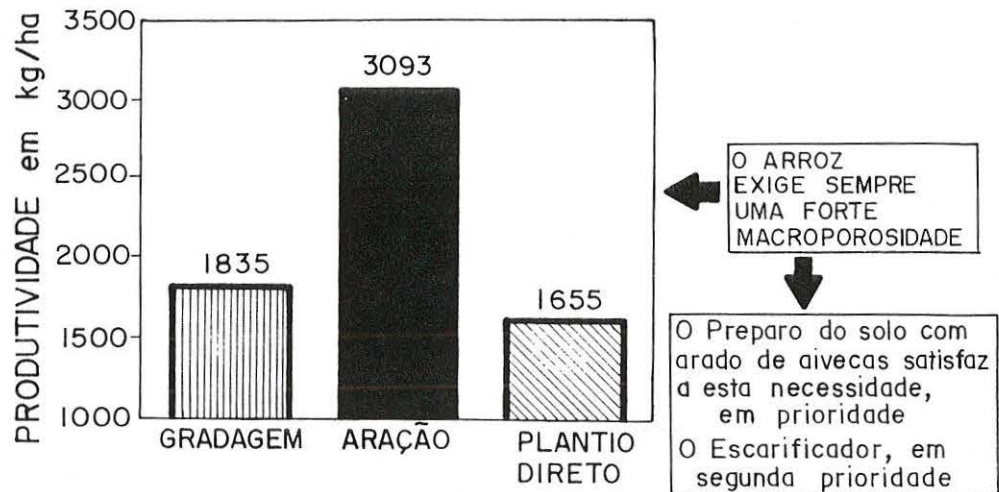
TABELA 4						
CLASSIFICAÇÃO INTERANUAL DOS MODOS DE PREPARO DO SOLO NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS DE ARROZ DE SEQUEIRO E SOJA 1987/1991						
Ano	SOJA				ARROZ DE SEQUEIRO	
	Monocultura		Em rotação com arroz		Em rotação com soja	
	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%) <sup>(1)</sup>	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%) <sup>(1)</sup>	Classificação decrescente	Produtividade relativa(%) <sup>(1)</sup>
1987/88	1° Aração	173	1° Aração	129	1° Aração	175
	2° Escarificação	155	2° Escarificação	120	2° Escarificação	149
	3° Plantio direto	139	3° Plantio direto	117	3° Gradagem	100
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Plantio direto	94
1988/89	1° Aração	141	1° Aração	126	1° Aração	172
	2° Escarificação	132	2° Escarificação	109	2° Escarificação	155
	3° Plantio direto	115	3° Gradagem	100	3° Plantio direto	102
	4° Gradagem	100	4° Plantio direto	92	4° Gradagem	100
1989/90	1° Aração	119	1° Plantio direto	142	1° Aração	402
	2° Escarificação	116	2° Aração	141	2° Escarificação	372
	3° Plantio direto	115	3° Escarificação	131	3° Plantio direto	124
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100
1990/91	1° Aração	132	1° Plantio direto	165	1° Aração	163
	2° Escarificação	125	2° Aração	156	2° Escarificação	152
	3° Plantio direto	104	3° Escarificação	152	3° Plantio direto	119
	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100	4° Gradagem	100

<sup>(1)</sup> Em relação a testemunha Gradagem base 100 (resultados das grandes parcelas)

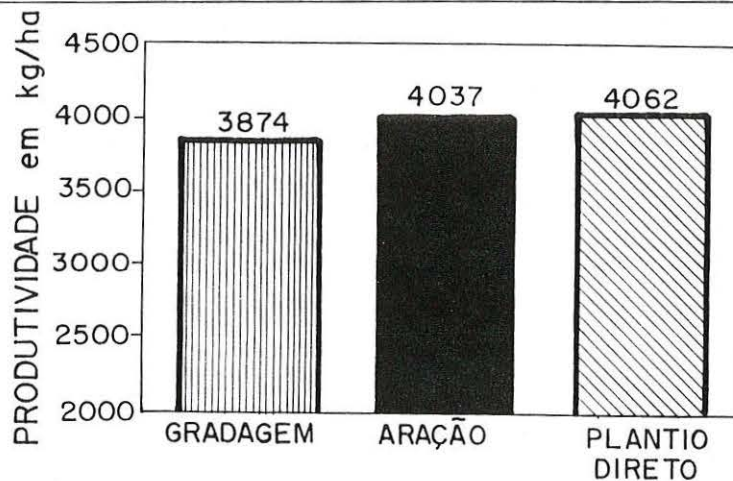
FONTE: Séguy L. Bouzinac S. 1991

Fig.1

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

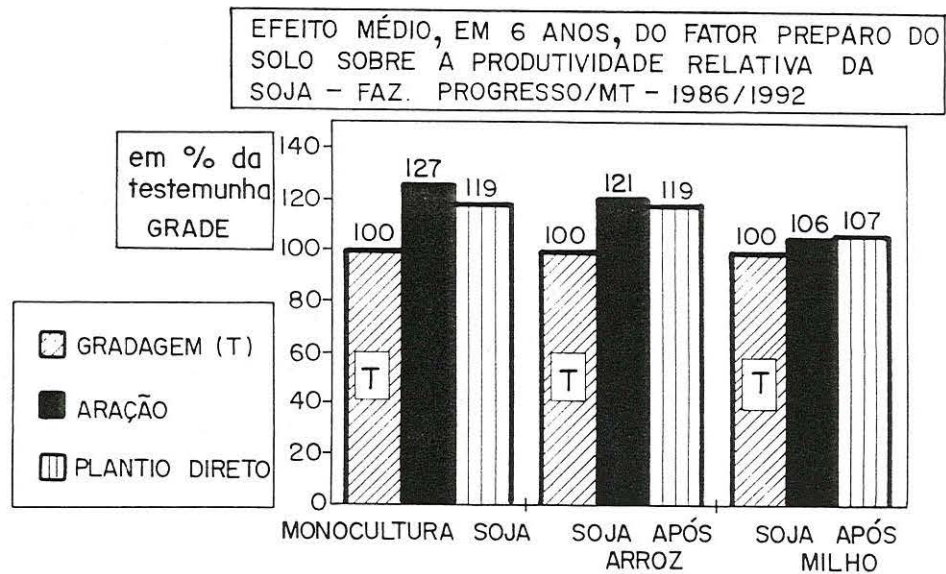
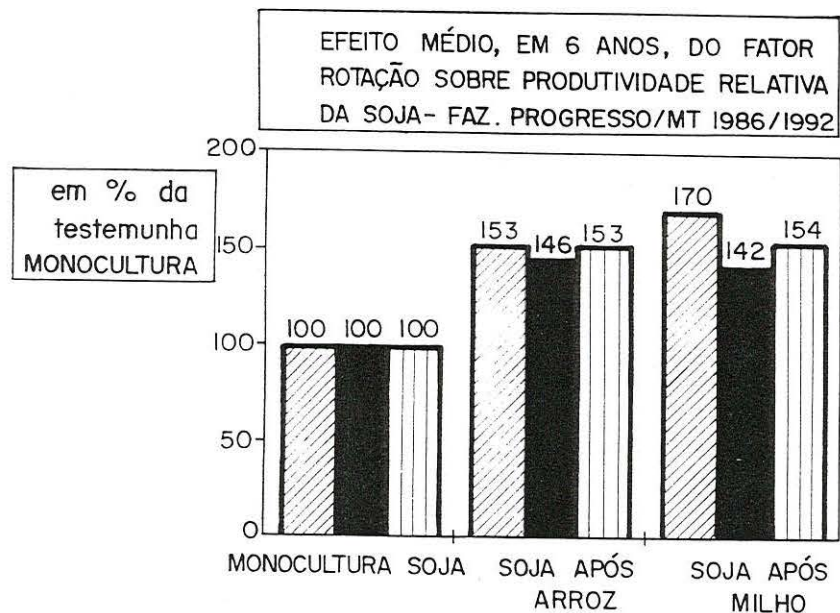


PRODUTIVIDADE MÉDIA, SOBRE 6 ANOS, DO MILHO EM ROTAÇÃO  
COM SOJA SOBRE 3 MODOS DE PREPARO DO SOLO.  
FAZENDA PROGRESSO - SORRISO/MT- 1986/92

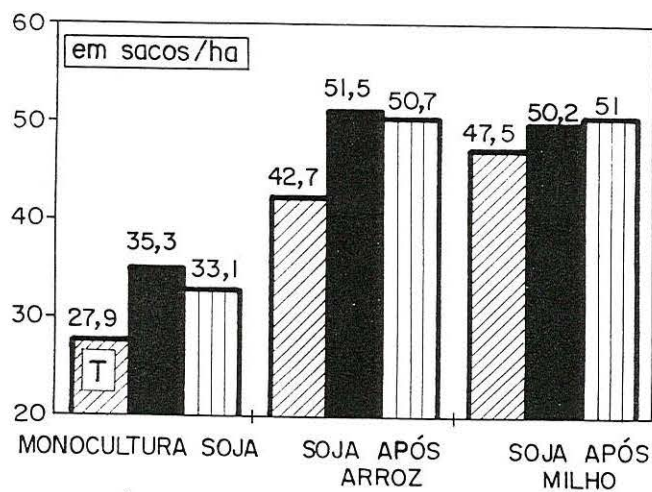


FONTE = CIRAD-CA ( L. Seguy, S. Bouzinac- 1986/1992 )

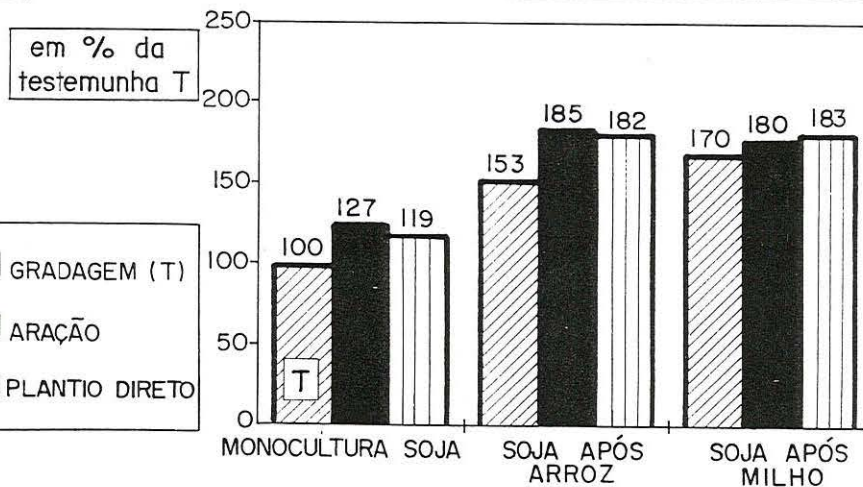
**Fig.2** EFEITOS MÉDIOS DOS MODOS DE GESTÃO DO SOLO E DAS CULTURAS SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM 6 ANOS (1). 1986/1992 - FAZ. PROGRESSO-MT



PRODUTIVIDADE MÉDIA DA SOJA, SOBRE 6 ANOS, EM VÁRIOS SISTEMA DE CULTURAS - FAZ PROGRESSO-SORRISO (MT) 1986/1992



EFEITO MÉDIO, EM 6 ANOS, DOS FATORES PREPARO DO SOLO x ROTAÇÕES SOBRE SOJA - FAZ. PROGRESSO/MT 1986/1992



- (1) COM NÍVEL DE ADUBAÇÃO PROGRESSIVA = 400 kg/ha 02-20-20+ na linha + Correção calcário dolomítico (2 a 3t/ha) a cada 3 anos
- FONTE: CIRAD-CA ( L. Seguy, S. Bouzinac- 1986/1992)

em 90 dias de ciclo, dos quais 1.040 mm só em dezembro.

- Na cultura de soja, em monocultura, o preparo profundo é sempre nitidamente mais produtivo do que a gradagem ou o plantio direto. A aração sempre supera a escarificação, do mesmo modo que o plantio direto é sempre superior a gradagem.

Na cultura de soja, em rotação com arroz de sequeiro, a classificação dos 2 primeiros anos, menos excessivos no plano pluviométrico, indica a superioridade da aração, enquanto nos 2 últimos anos, muito mais chuvosos, o plantio direto se torna o melhor tratamento na frente da aração e da escarificação.

Esta primeira análise de rendimentos interanuais, evidencia que o arroz de sequeiro é muito exigente para macroporosidade e sua manutenção no decorrer do ciclo, e ainda mais quando as condições pluviométricas estão excessivas. Na monocultura de soja, o preparo profundo, sempre mais produtivo, pode traduzir também um efeito porosidade, assim como um efeito de diluição das poluições rizosféricas. Na soja, em rotação com arroz, o efeito radicular do precedente arroz no perfil cultural e a gestão da palha em cima do solo permitem alcançar progressivamente as maiores produtividades em plantio direto, o qual supera os demais tratamentos (Tabela 5).

Os parâmetros medidos durante 4 anos no perfil cultural = infiltração da água, resistência mecânica e penetração, densidades aparentes e densidades radiculares correspondentes<sup>(1)</sup>, os componentes do rendimento e a infestação de invasoras estão expostos nos Gráficos 3 a 6. Eles demonstram que nas nossas condições, a aração é a técnica cultural, que permite eliminar mais rapidamente a descontinuidade física criada pelo uso contínuo e inadequado das grades (pé-de-grade), e manter uma forte ma-

croporosidade, que induz sempre densidades radiculares mais elevadas no arroz, em rotação com soja. Na cultura da soja, as condições de porosidade, após precedente arroz melhoram logo de baixo do plantio direto, e tornam-se tanto favoráveis quanto no tratamento aração a partir do 3º ano. Ao contrário, na cultura de arroz em rotação com soja, as condições de porosidade permanecem limitantes em relação aos tratamentos aração e escarificação para a obtenção de alta produtividades estáveis.

O estudo das correlações entre variáveis medidas<sup>(2)</sup>, a partir da análise em componentes principais (ACP), realizado para 2 anos, evidencia que, na cultura de arroz de sequeiro, excetada a densidade radicular na superfície (0-10 cm) e a altura das plantas, as demais variáveis estão correlatas entre elas num eixo principal (Fig. 7 a 10 e Tabela 6): o rendimento é altamente correlato positivamente ao número de grãos/paniculas, a velocidade de infiltração da água, e a densidade radicular em profundidade, e altamente correlato negativamente as densidades aparentes, ao número de invasoras, a resistência mecânica a penetração<sup>(3)</sup>.

A cultura da soja obedece também globalmente ao mesmo modo de funcionamento do perfil cultural do que para cultura de arroz, em 1988/89 e de maneira menos nítida em 1987/88 no primeiro ano de aplicação dos tratamentos "modos de gestão dos solos".

A regressão do rendimento nas demais variáveis medidas (regressão progressiva ao nível de 10% "ascendente Stepwise") foi efetuada para selecionar as variáveis mais explicativas dos rendimentos de arroz e de soja. No arroz de sequeiro, se tem uma ótima explicação da produtividade com coeficientes de correlação múltipla ao quadrado de 0,925 e

0,897 em 1987/88 e 1988/89 respectivamente (Tabela 7).

Na soja, mesma conclusão para o ano 1988/89, com um coeficiente de 0,931. Pelo contrário, para a soja de 1989/90, o coeficiente de correlação ao quadrado é mais baixo = 0,533 (Tabela 7).

A identidade de classificação das produtividades das culturas de soja e de arroz de sequeiro, sobre 4 e depois 6 anos sucessivos em função dos modos de gestão dos solos, mostra que as bases da produção e os melhores indicadores do funcionamento do perfil cultural nos sistemas de cultura estabelecidos nesses 2 primeiros anos, são perfeitamente atuantes e aplicáveis (Figuras 3 a 10).

Portanto, o acompanhamento da dinâmica de enraizamento das culturas até a floração revela-se como a ferramenta de diagnóstico mais simples, mais confiável e mais barata; este acompanhamento pode ser realizado seja através de trincheiras pedológicas, seja por injeção de herbicida [Séguy, L.; Bouzinac, S. et al. 1989 (15)].

No que diz respeito aos parâmetros químicos medidos no início e após 6 anos de perenização da unidade experimental, medidos nos mesmos sistemas de cultura, mais controlados, a Tabela 8 mostra que todos os parâmetros: pH CaCl<sub>2</sub>, Ca, Mg, Al, K, CEC, V(%), P estão acima dos níveis críticos de deficiência fixados pela pesquisa [Van Raij, B., 1991 (27); Lopres, A.S. 1984 (5); Souza et al. 1987 (24)], excetados para os teores de matéria orgânica que sofrem uma queda importante após 6 anos das práticas de aração com uma só cultura anual qualquer que seja a rotação (soja-arroz, milho-soja) e na gradagem x monocultura. Os teores de matéria orgânica, inicialmente de 2,5% em média no horizonte 0-30 cm, caem após 6 anos a menos de 1,4% nesse

<sup>(1)</sup> Medidas nas mesmas amostras indeformadas de 300 cc de solo [Técnica e cilindros - Séguy L., Bouzinac S. et al. 1991 (19)]

<sup>(2)</sup> Dossiê tratado por P. Letourmy, do Serviço de Biometria do CIRAD-CA - Fevereiro 1991.

<sup>(3)</sup> A interpretação dos eixos principais se faz a partir de vetores próprios (eigen vectors).

TABELA 5

PRODUTIVIDADES (em kg/ha) DAS CUTURAS DE ARROZ DE SEQUEIRO E SOJA = PRODUTIVIDADE CALCULADA (RC), PRODUTIVIDADE MEDIDA (RM) NAS AMOSTRAS INTRA PARCELAS<sup>(1)</sup> E PRODUTIVIDADE REAL (RG) EM GRANDES PARCELAS<sup>(2)</sup>

## SOJA

		GRADAGEM			ARAÇÃO			ESCARIFICAÇÃO			PLANTIO DIRETO		
		RG	RC	RM	RG	RC	RM	RG	RC	RM	RG	RC	RM
<b>1987/88</b>	<b>kg/ha</b>	2465	2652	2676	3168	3263	3170	2958	3002	2929	2880	3052	2931
	<b>(% RG)</b>	(100)	(108)	(109)	(100)	(103)	(100)	(100)	(101)	(99)	(100)	(106)	(102)
<b>1988/89</b>	<b>kg/ha</b>	3135	3163	3117	3940	4105	4106	3424	3584	3701	2890	3155	2995
	<b>(% RG)</b>	(100)	(101)	(99)	(100)	(104)	(104)	(100)	(105)	(108)	(100)	(109)	(104)
<b>1989/90</b>	<b>kg/ha</b>	2635	2731	2716	3720	3886	3927	3460	3476	3529	3740	3805	3788
	<b>(% RG)</b>	(100)	(104)	(103)	(100)	(104)	(106)	(100)	(100)	(102)	(100)	(102)	(101)
<b>1990/91</b>	<b>kg/ha</b>	1902	2131	2010	2969	2973	2962	2892	2920	2912	3145	3227	3090
	<b>(% RG)</b>	(100)	(112)	(106)	(100)	(100)	(99)	(100)	(101)	(101)	(100)	(103)	(98)

## ARROZ DE SEQUEIRO

		GRADAGEM			ARAÇÃO			ESCARIFICAÇÃO			PLANTIO DIRETO		
		RG	RC	RM	RG	RC	RM	RG	RC	RM	RG	RC	RM
<b>1987/88</b>	<b>kg/ha</b>	2195	2890	2892	3846	4120	3983	3279	3387	3377	2069	2144	2158
	<b>(% RG)</b>	(100)	(103)	(103)	(100)	(107)	(104)	(100)	(103)	(103)	(100)	(104)	(104)
<b>1988/89</b>	<b>kg/ha</b>	1850	1923	1962	3114	3198	3206	2811	2934	2887	1854	2058	2051
	<b>(% RG)</b>	(100)	(106)	(108)	(100)	(103)	(103)	(100)	(104)	(103)	(100)	(111)	(111)
<b>1989/90</b>	<b>kg/ha</b>	890	987	939	3575	3552	3566	3312	3389	3343	1100	1147	1130
	<b>(% RG)</b>	(100)	(111)	(106)	(100)	(99)	(99)	(100)	(102)	(101)	(100)	(104)	(103)
<b>1990/91</b>	<b>kg/ha</b>	1571	1591	1609	2556	2580	2553	2389	2385	2357	1876	1948	1870
	<b>(% RG)</b>	(100)	(101)	(102)	(100)	(101)	(100)	(100)	(100)	(99)	(100)	(104)	(99)

<sup>(1)</sup> 4 repetições / grande parcela

<sup>(2)</sup> 2 passagens de colheitadeira por parcela

Fonte: Séguy L., Bouzinac S. et al. 1991.



TABELA 6

- ANÁLISE EM COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) DAS VARIÁVEIS MEDIDAS, SOBRE CULTURAS DE ARROZ E SOJA EM 1987/88 e 1988/89

- RESULTADOS RELATIVOS AOS DOIS PRIMEIROS COMPONENTES PRINCIPAIS = PRIN1 e PRIN2

1. ARROZ 1987/88												
	Eigen value	Cumulativo	CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E PRIN1, PRIN2 <sup>(1)</sup>									
			RESIST	VITINFIL	DA10	DA20	DR10	DR20	HAUT	NGP	RDT	NAD
PRIN1	6,31729	0,63173	-0,96588	0,93208	-0,74429	-0,86656	0,26592	0,73491	0,57943	0,93209	0,93348	-0,72386
			0,0001	0,0001	0,0009	0,0001	0,3195	0,0012	0,0187	0,0001	0,0001	0,0015
PRIN2	1,81497	0,81323	0,11459	-0,09281	0,4-6599	0,31069	0,90865	0,34310	0,67138	-0,12106	0,19045	0,18579
			0,6726	0,7324	0,0689	0,2415	0,0001	0,1933	0,0044	0,6552	0,4799	0,4909
2. ARROZ 1988/89												
	Eigen value	Cumulativo	CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E PRIN1, PRIN2 <sup>(1)</sup>									
			RESIST	VITINFIL	DA10	DA20	DR10	DR20	HAUT	NGP	RDT	NAD
PRIN1	6,53394	0,65339	-0,93048	0,98651	-0,82144	-0,88960	-0,13805	0,81293	0,48769	0,82959	0,91768	-0,88356
			0,0001	0,0001	0,0011	0,0001	0,6687	0,0013	0,1078	0,0008	0,0001	0,0001
PRIN2	1,80399	0,83379	-0,27044	0,07519	0,21402	0,29611	0,86168	-0,46219	0,72618	0,12521	0,27944	0,12038
			0,3952	0,8164	0,5042	0,3500	0,0003	0,1303	0,0075	0,6982	0,3791	0,7094
3. SOJA 1987/88												
	Eigen value	Cumulativo	CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E PRIN1, PRIN2 <sup>(1)</sup>									
			DA10	DA20	DR10	DR20	HAUT	NGP	RDT	NAD		
PRIN1	4,71637	0,58955			-0,93180	-0,83348	0,57790	0,82582	0,61339	-66773	0,73386	-0,88138
					0,0001	0,0001	0,0190	0,0001	0,0115	0,0047	0,0012	0,0001
PRIN2	1,35242	0,75860			0,04653	0,46282	0,48028	-0,48583	0,49253	0,50543	-0,36114	-0,20218
					0,8641	0,0710	0,0597	0,0564	0,0526	0,0458	0,1693	0,4527
4. SOJA 1988/89												
	Eigen value	Cumulativo	CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E PRIN1, PRIN2 <sup>(1)</sup>									
			DA10	DA20	DR10	DR20	HAUT	NGP	RDT	NAD		
PRIN1	4,57695	0,57212			-0,81511	-0,79881	0,51395	0,92645	-0,39970	0,62019	0,92195	-0,87042
					0,0012	0,0018	0,0874	0,0001	0,1980	0,0314	0,0001	0,0002
PRIN2	1,53059	0,76344			0,36923	-0,53059	-0,76318	0,26513	0,63654	0,18639	0,13459	-0,04421
					0,2375	0,0759	0,0039	0,4049	0,0260	0,5619	0,6767	0,8915

<sup>(1)</sup> - RESIST = Resistência mecânica a penetração; VITINFIL = velocidade de infiltração da água; DA = densidade aparente (10, 20 cm)  
DR = densidade de raízes (10, 20 cms); HAUT = altura da planta a maturidade; NGP = número de grãos/planta; RDT = produtividade (kg/ha)  
NAD = número de invasoras/m<sup>2</sup>

Fonte: Letourmy P., Serviço de Biometria e Informática do CIRAD-CA - Montpellier

TABELA 7				
REGRESSÃO DA PRODUTIVIDADE SOBRE AS OUTRAS VARIÁVEIS				
	R <sup>2</sup>	DESVIO PADRÃO RESIDUAL	VARIÁVEIS EXPLICATIVAS <sup>(1)</sup>	EFEITO TRATAMENTO RESIDUAL
Arroz 87/88	0,9249	213,9 kg/ha	VITINFIL, DR10, RESIST	Significativo
Arroz 88/89	0,8969	196,1	VITINFIL, DR10	n.s.
Arroz 87/88	0,5334	157,1	DR20	n.s.
Soja 88/89	0,9309	182,7	DR20, DA30	n.s.

<sup>(1)</sup> Variáveis na ordem de entrada na equação de regressão

- VITINFIL = velocidade de infiltração da água; DR = densidade de raízes (10, 20 cms)

- RESIST = resistência mecânica a penetração; DA = densidade aparente

TABELA 8											
ANÁLISES QUÍMICAS DO PERFIL CULTURAL APÓS RESTAURAÇÃO DA FERTILIDADE. 1986-1992											
	Profundidade das amostras (cm)	pH		M.O. %	meq./100 ml					V %	P (ppm)
		CaCl <sub>2</sub>	Água		Ca	Mg	Al	K	CEC		
Monocultura	0-10	4,9	5,5	1,0	2,9	1,1	0,1	0,21	8,4	50,1	8,3
Soja x Gradagem	10-20	5,0	5,6	1,0	2,0	0,8	0,1	0,12	6,3	46,2	2,6
T (1)	20-30	5,2	5,6	1,0	0,5	0,3	0,4	0,09	4,3	20,7	5,3
Monocultura	0-10	4,5	5,1	1,1	2,7	0,9	0,1	0,17	9,0	42,0	2,6
Soja x Aração profunda	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	0-10	5,1	5,7	1,5	1,9	0,5	0,1	0,15	5,3	47,6	3,0
Soja-milho x Aração profunda	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	0-10	4,6	5,2	1,7	2,5	1,0	0,1	0,24	8,3	49,6	9,6
Soja x Arroz x Aração profunda	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
Rotação	0-10	4,3	4,9	2,0	3,4	0,8	0,1	0,20	10,2	43,2	9,5
Soja x Milho	10-20	3,6	5,2	3,4	2,5	1,0	0,1	0,14	8,3	43,7	2,3
(x) 5 anos de plantio direto*	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 1,2m de profundidade furadas por larvas de *Diloboderus abderus*

<sup>(1)</sup> Referência negativa (sistema tradicional).

Fonte: CIRAD-CA - Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde 1991 - Séguy, L.; Bouzinac, S.

Laboratório = Lagro - Campinas-SP

Fig. 3

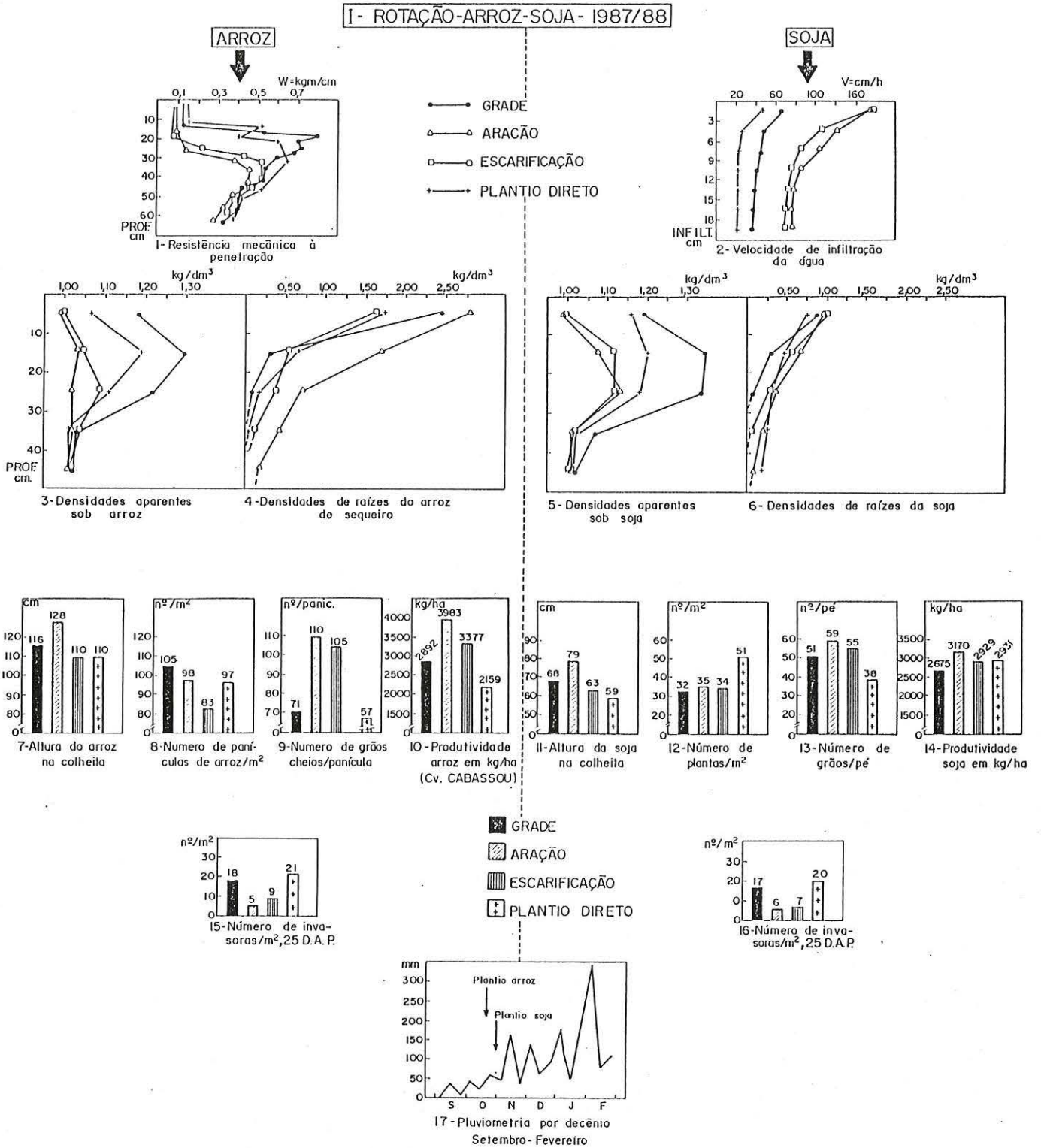


Fig. 4

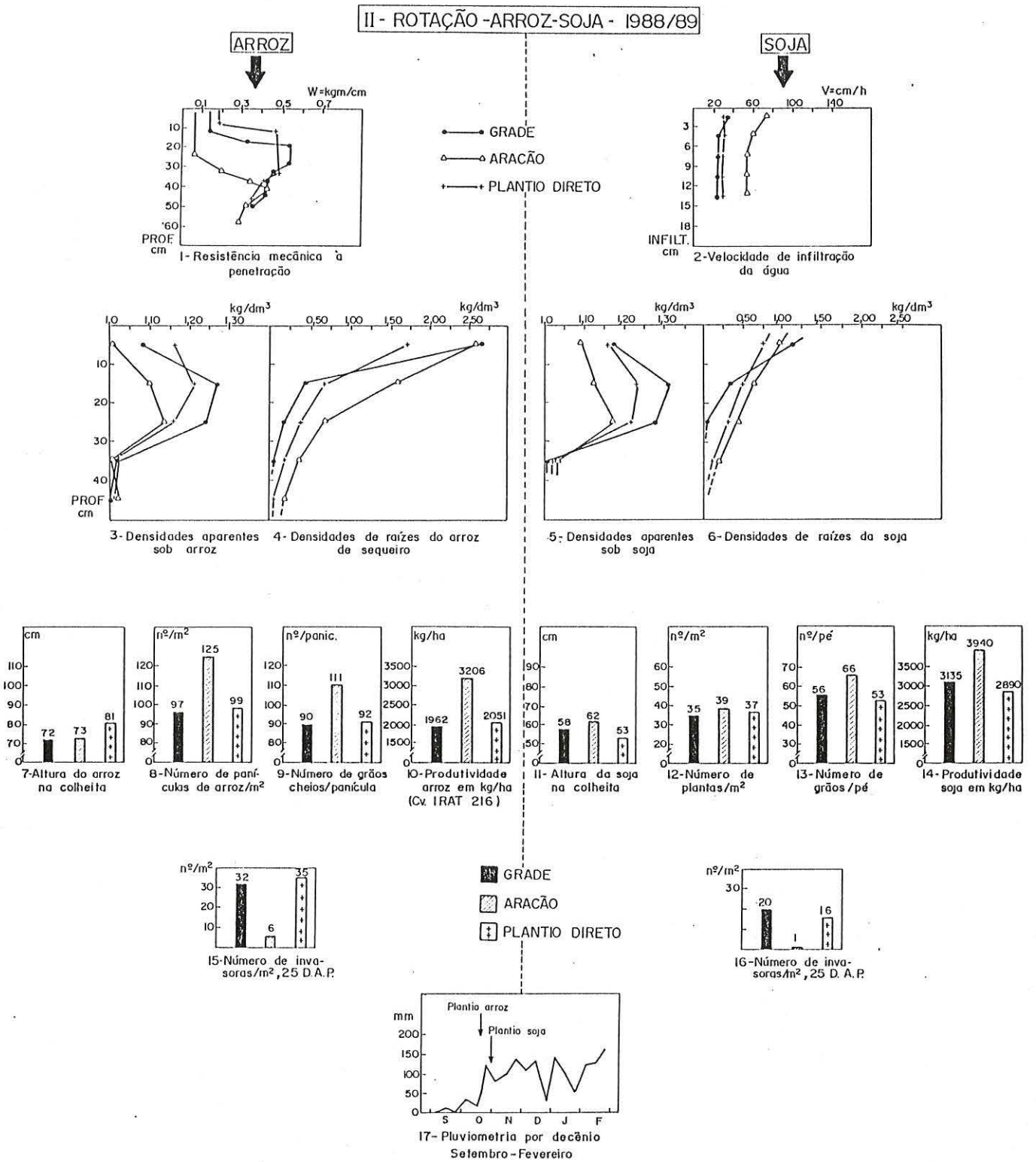


Fig. 5

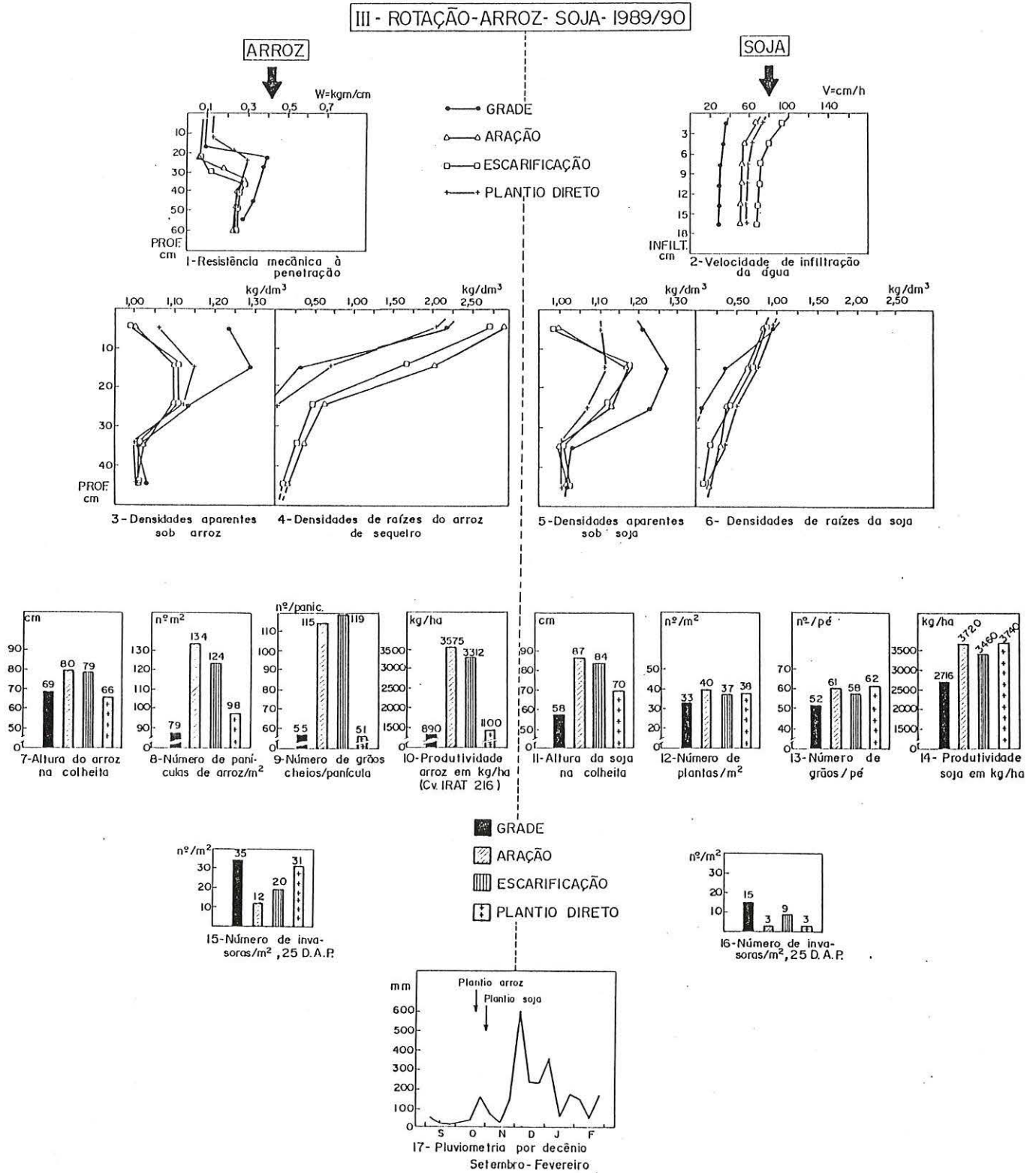


Fig. 6

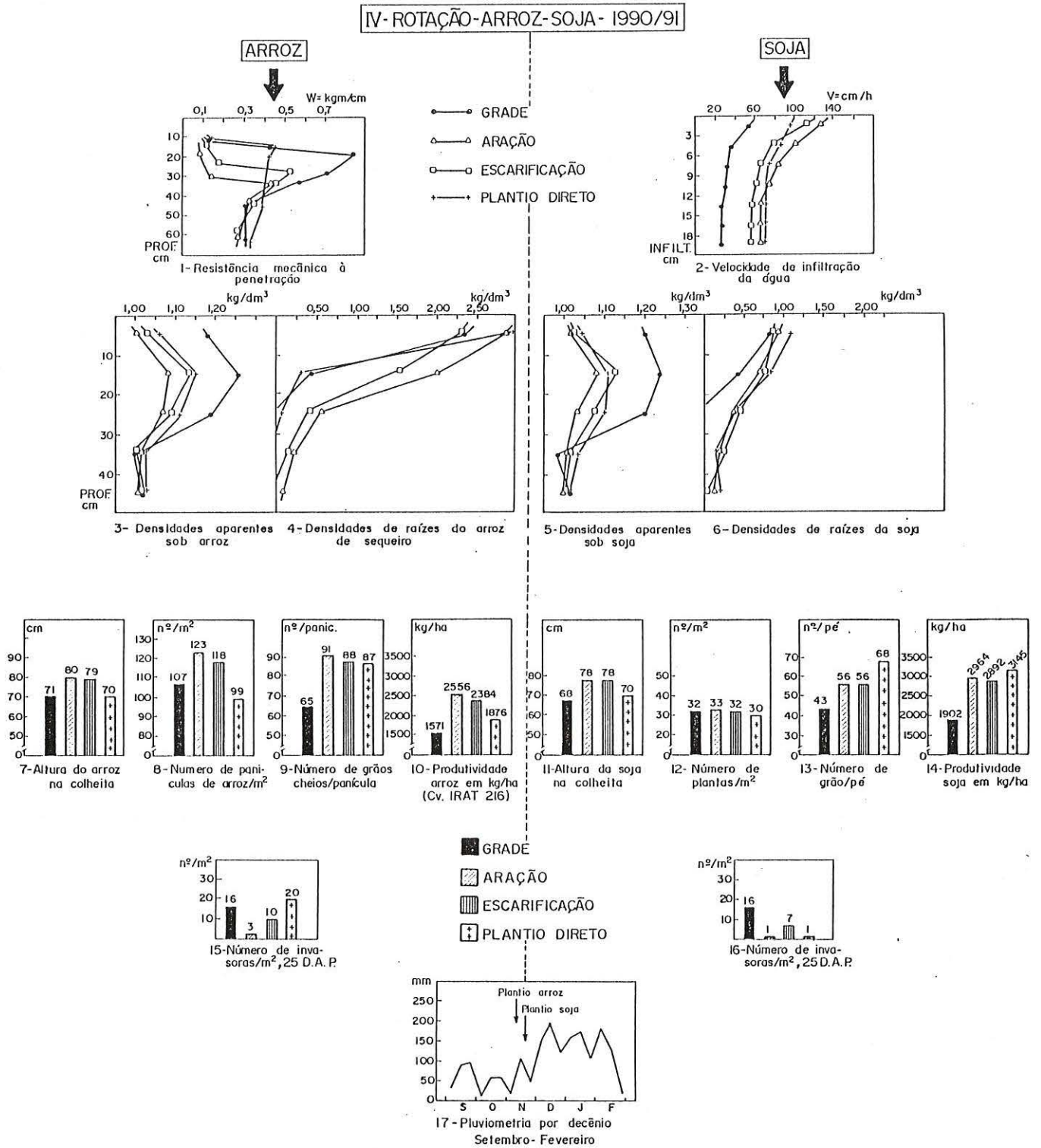


Fig. 7 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas, sobre a cultura do Arroz de sequeiro.  
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1987/88

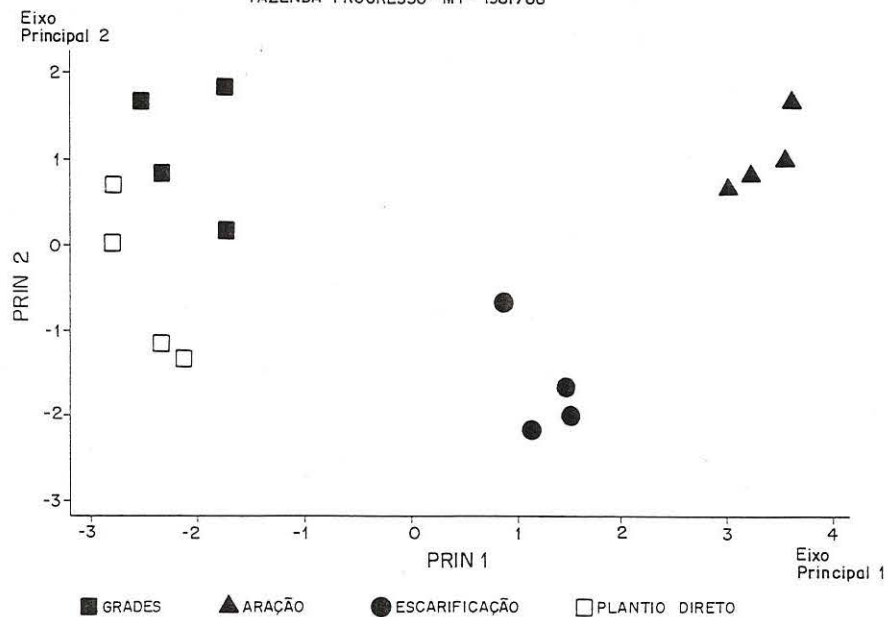


Fig. 8 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas, sobre a cultura da Soja  
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1987/88

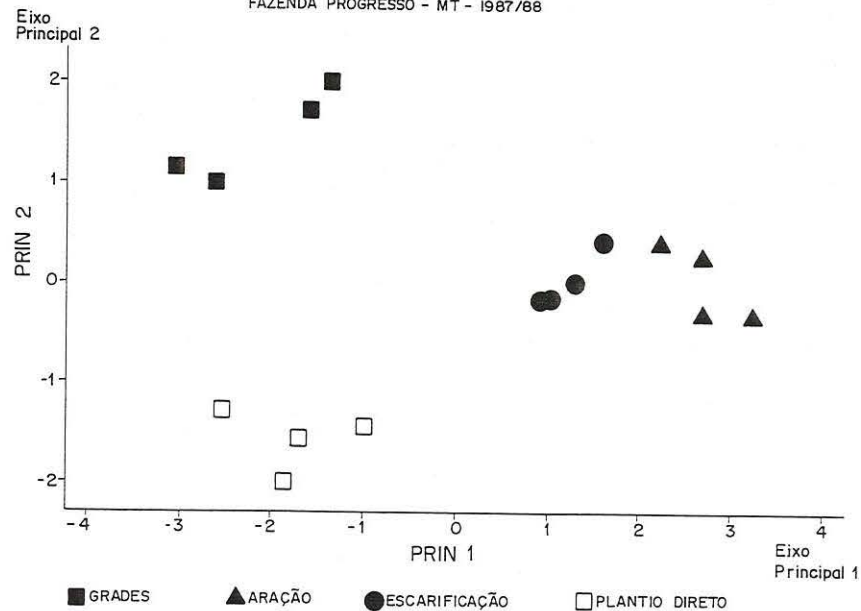


Fig. 9 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas sobre a cultura do arroz.  
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1988/89

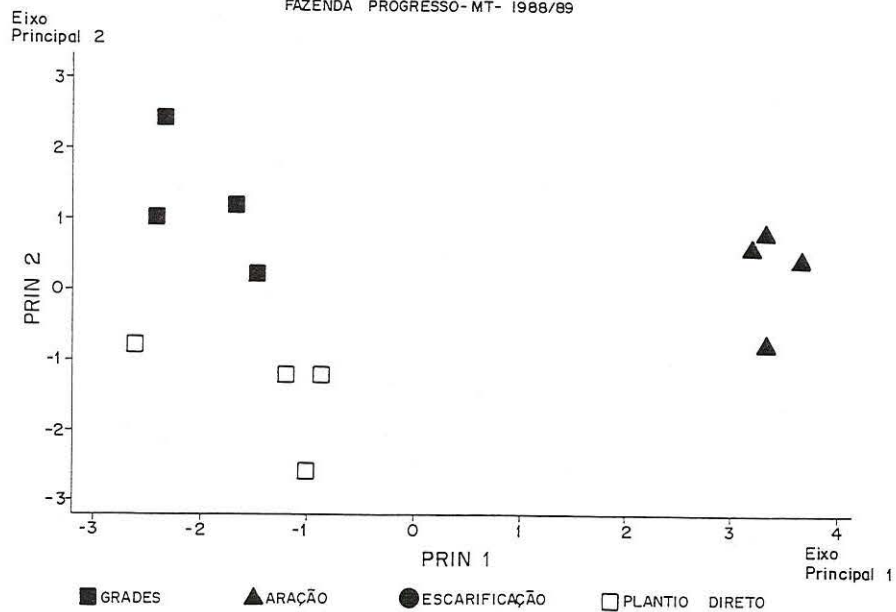
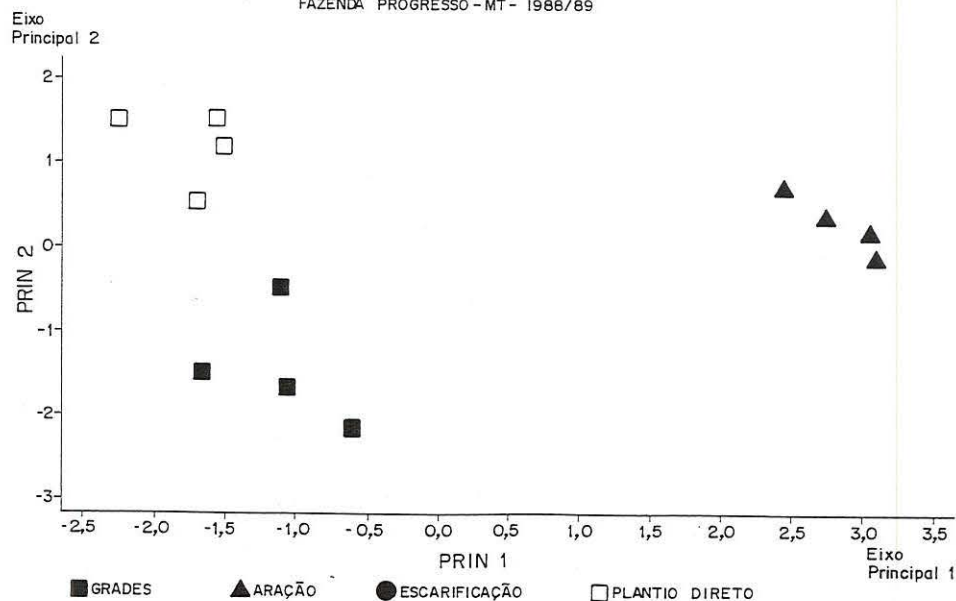


Fig. 10 - Análise em componentes principais (ACP) das variáveis explicativas sobre a cultura da Soja.  
FAZENDA PROGRESSO - MT - 1988/89



mesmo horizonte quando as palhas de cereais forem restituídas um ano em dois na rotação, e abaixo de 1% no caso de monocultura de soja. Nesse clima excessivo, quente e úmido, a aração profunda acelera fortemente a mineralização da matéria orgânica; a ausência de palhas de cereais na rotação (celulose e lignina) agrava ainda mais o problema. No caso da monocultura de soja x gradagem, a forte compactação do perfil, favorece a erosão superficial do perfil cultural e por conseguinte da matéria orgânica (erosão laminar e em aranhões) [Séguy L.; Bouzinac S. et al. 1993 (21)]. Esses resultados são muito preocupantes para a gestão a longo prazo da fertilização a custo mínimo.

Ao invés, os sistemas de plantio direto, não incorporando a palha e oferecendo, pelo menos nos 2 primeiros anos, condições de macroporosidade bem inferiores à aração profunda, permitem manter os teores de matéria orgânica iniciais, e até mesmo aumentá-los no horizonte 10-30 cm, quando a macrofauna associada "braceja" e incorporar em profundidade a matéria orgânica (Vide Tabela 8).

Para alcançar objetivos de rendimentos próximos de 3.000 kg/ha para a soja, de 2.500 a 3.000 kg/ha para o arroz de sequeiro, de 4.500 kg/ha para o milho, o uso da adubação mineral NPK de correção progressiva, aplicada na linha de plantio, é suficiente com a prática dos melhores modos de gestão dos solos e das culturas descritos acima; essa adubação NPK localizada é de:

. 8N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 K<sub>2</sub>O/ha na soja,

. 35 a 40N - 70 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 70 K<sub>2</sub>O/ha no arroz de sequeiro

. 60 a 80N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 K<sub>2</sub>O/ha no milho.

Essas adubações anuais devem ser complementadas pela aplicação de calcário dolomítico,

quando o teor de saturação de base desce abaixo de 40% para a cultura mais exigente da rotação, a soja (o arroz sendo a cultura mais tolerante à acidez) (Van Raij, B.; 1991 (27); Lopes, A.S., 1984 (5)).

### 3.4. *Performances econômicas dos sistemas de cultura*

A conjuntura econômica brasileira foi extremamente caótica durante o período, entre 1986 a 1992, no qual vários planos econômicos se sucederam. Esta situação de crise permanente foi ainda mais agravada nas frentes pioneiras em razão de seu afastamento dos grandes centros de consumo, dos portos de exportação, e acima de tudo, por causa da estreita dependência do eixo rodoviários cujo estado de conservação, precário na maior parte do tempo, penaliza altamente as receitas dos produtores elevando os custos da frente a níveis insustentáveis.

As Figuras 11 e 12 traduzem as fortes flutuações dos custos de produção e dos preços pagos aos agricultores para os 2 produtos mais importantes na região em 1992 = a soja dominante com 300.000 ha, e o arroz com 68.000 ha.

Nessa conjuntura desfavorável, as performances econômicas dos sistemas mais diferenciados estão expostas na Figura de síntese 13.

Ela evidencia que os sistemas de monocultura, sempre menos produtivos, levam sistematicamente a prejuízos financeiros, qualquer que seja a cultura, arroz ou soja. Pelo contrário, vários sistemas usando as rotações e sucessões de culturas oferecem margens líquidas atrativas entre 100 e 370 US\$/ha, rendas que podem ser consideradas como altamente lucrativas, lembrando-se que a área mínima cultivada é de 200 ha por produtor na região. Esses sistemas de cultura mais

lucrativos podem ser combinados para formar afolhamentos anuais mais equilibrados, assegurando assim, uma melhor gestão do risco econômico (afolhamentos "tampões" de gestão do risco - Figura 13).

Na realidade, esses resultados econômicos calculados a partir dos preços mínimos nem sempre são respeitados localmente. Às vezes, a produção nem é comercializada, ou a preços bem abaixo dos preços mínimos garantidos, o que acarreta perdas financeiras para os agricultores e até falências frequentes (caso do milho, do sorgo e do arroz de sequeiro de baixa qualidade de grãos).

Esta realidade econômica local das frentes pioneiras, nos leva a crer que com a diversificação das produções, precisa também nos engajar no caminho da qualidade dos produtos, e favorecer sua transformação local a fim de, ao mesmo tempo, garantir os preços pagos aos produtores e diminuir a incidência do custo de frete nos custos de produção e nas receitas (produtos transformados ou de alta qualidade garantida, com alto valor agregado).

### 3.5. *Conseqüências técnicas*

Os melhores sistemas de cultura alternando uma só cultura anual (arroz-soja) com 2 culturas em sucessão anual em plantio direto no ano seguinte, foram organizados em afolhamentos para otimizar o uso dos equipamentos da fazenda Progresso, a partir de 1988, ou seja, 2 anos após o início da intervenção da pesquisa.

O período de tempo consagrado ao preparo de solos, no sistema tradicional de monocultura de soja era de 80 a 90 dias, e passa nos novos afolhamentos para 220 dias; da mesma forma, o período total de colheita passa de 80 dias para 185 dias anualmente aumentada de 50 a 60% sem abertura de



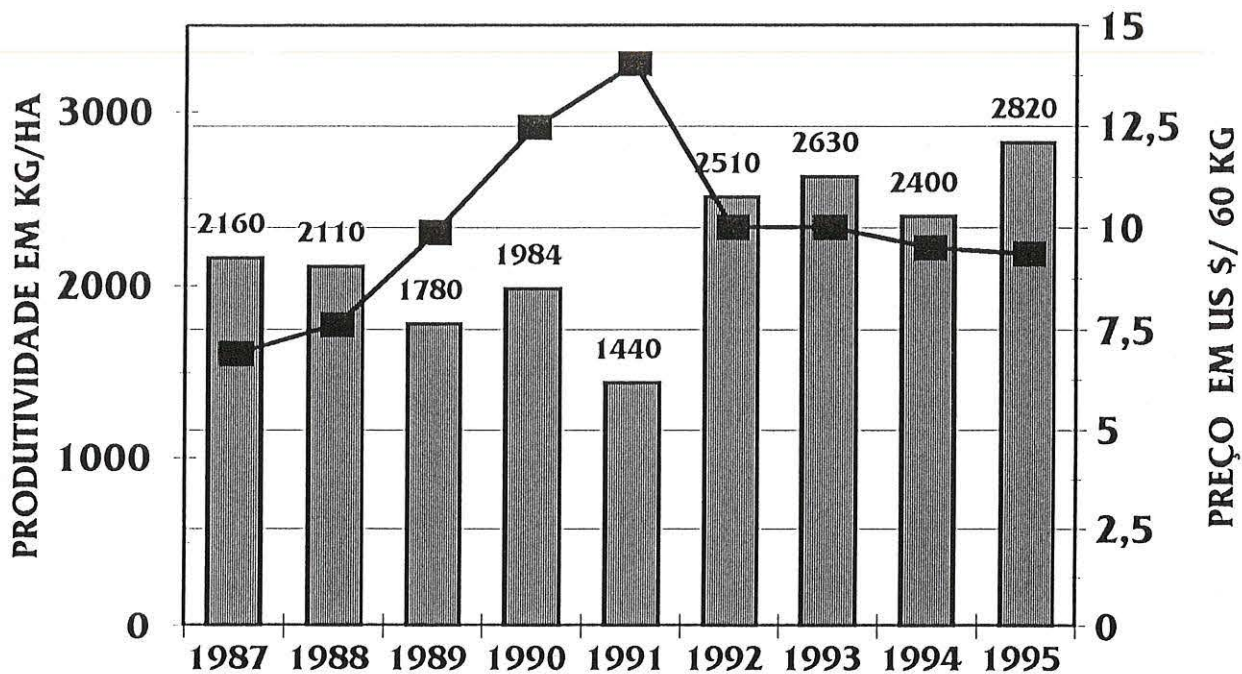


FIG.11

**PRODUÇÃO PARA COBRIR OS CUSTOS**  

**PREÇO PAGO PARA O ARROZ**

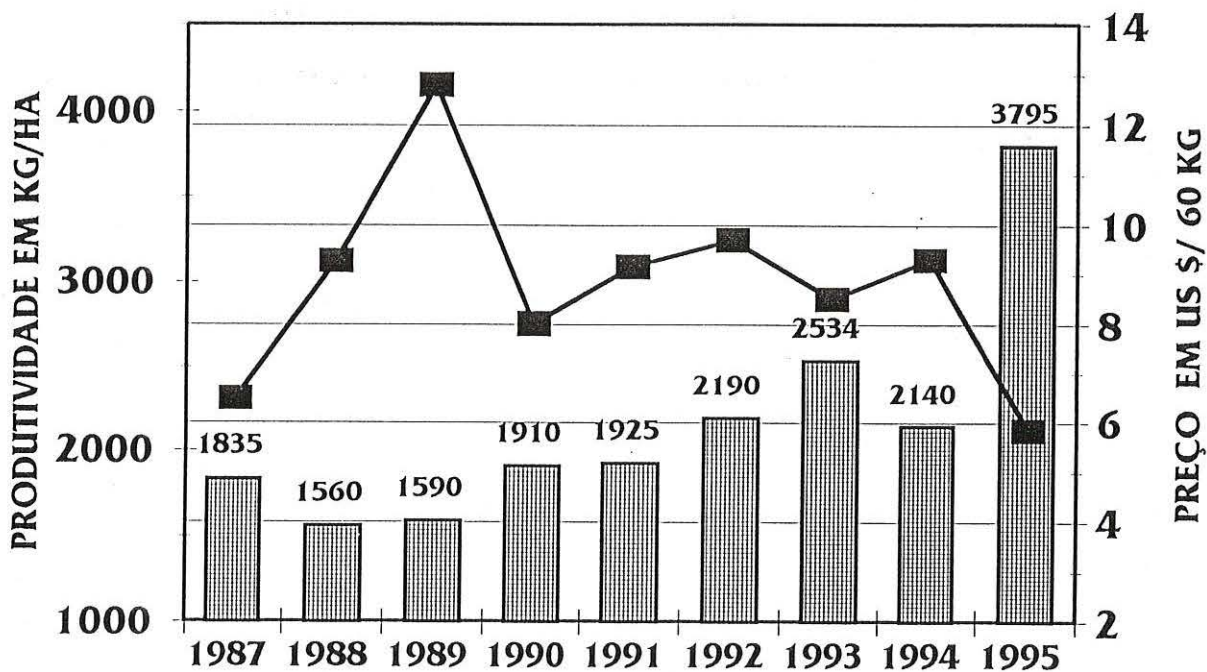
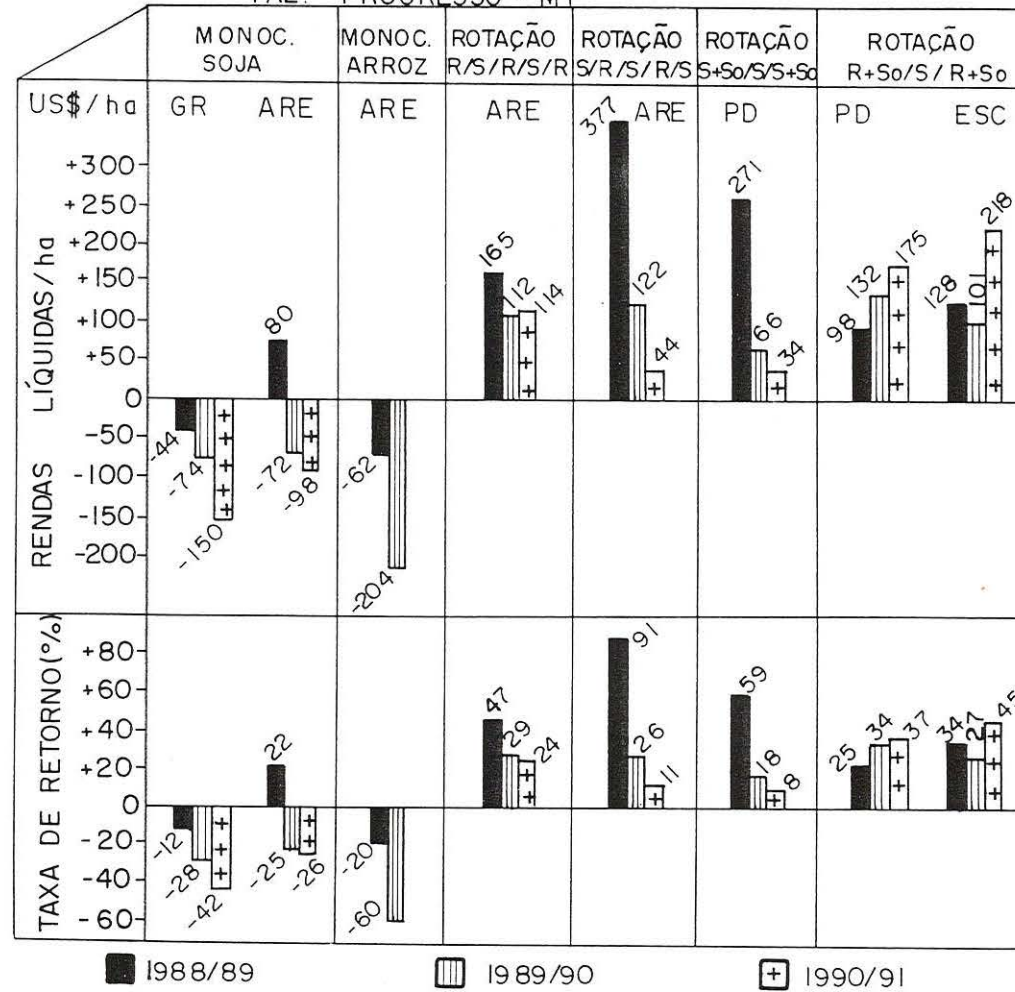


FIG. 12

**PRODUÇÃO PARA COBRIR OS CUSTOS**  

**PREÇO PAGO PARA A SOJA**

**Fig. 13** Performances econômicas dos melhores sistemas de culturas comparados com as das monoculturas de soja e arroz - 1988/91  
FAZ. PROGRESSO - MT

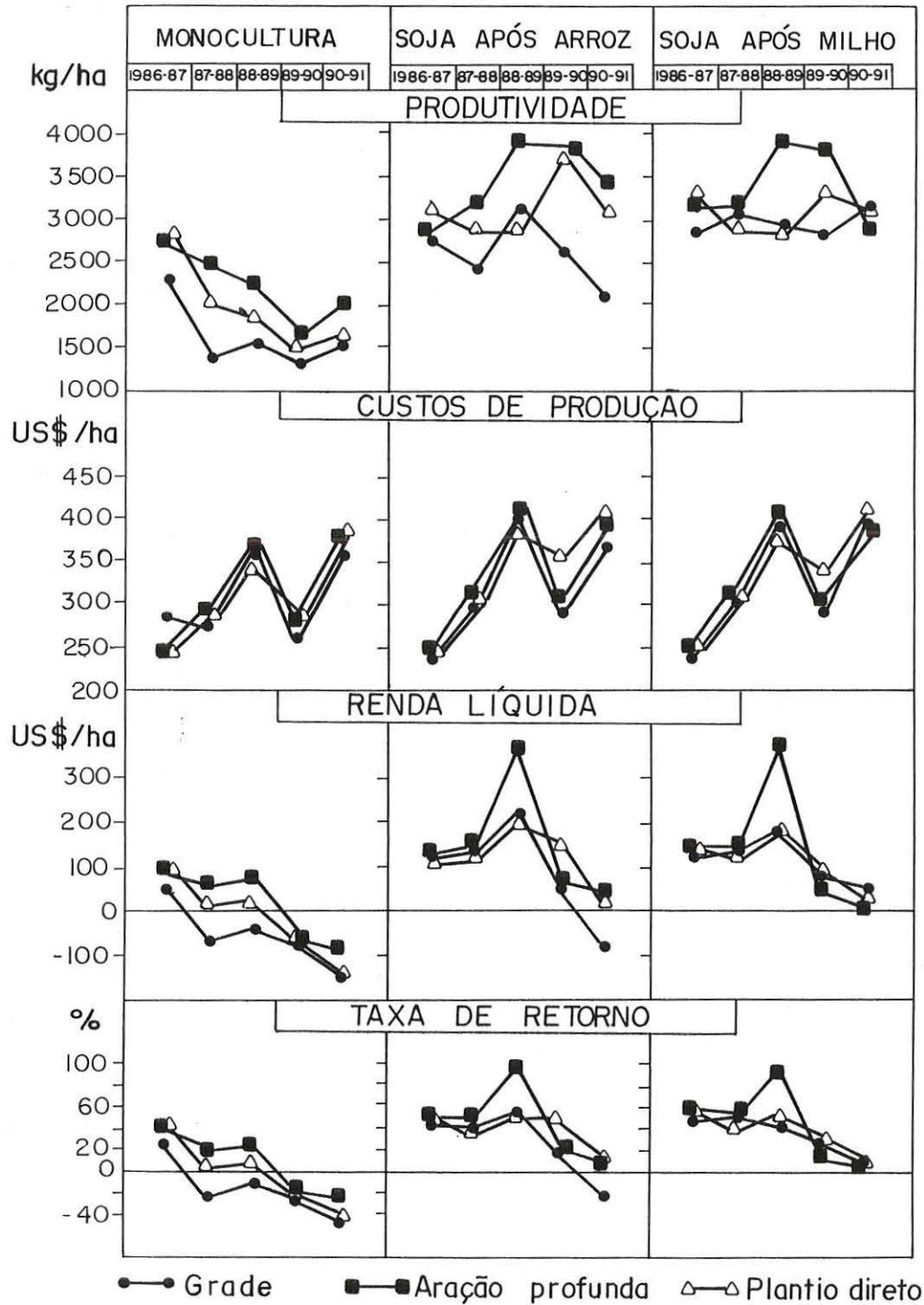


GR - Gradagem      ESC - Escarificação      ARE - Aração profunda com aivecas  
 PD - Plantio direto      So - Sorgo      S - Soja      R - Arroz

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

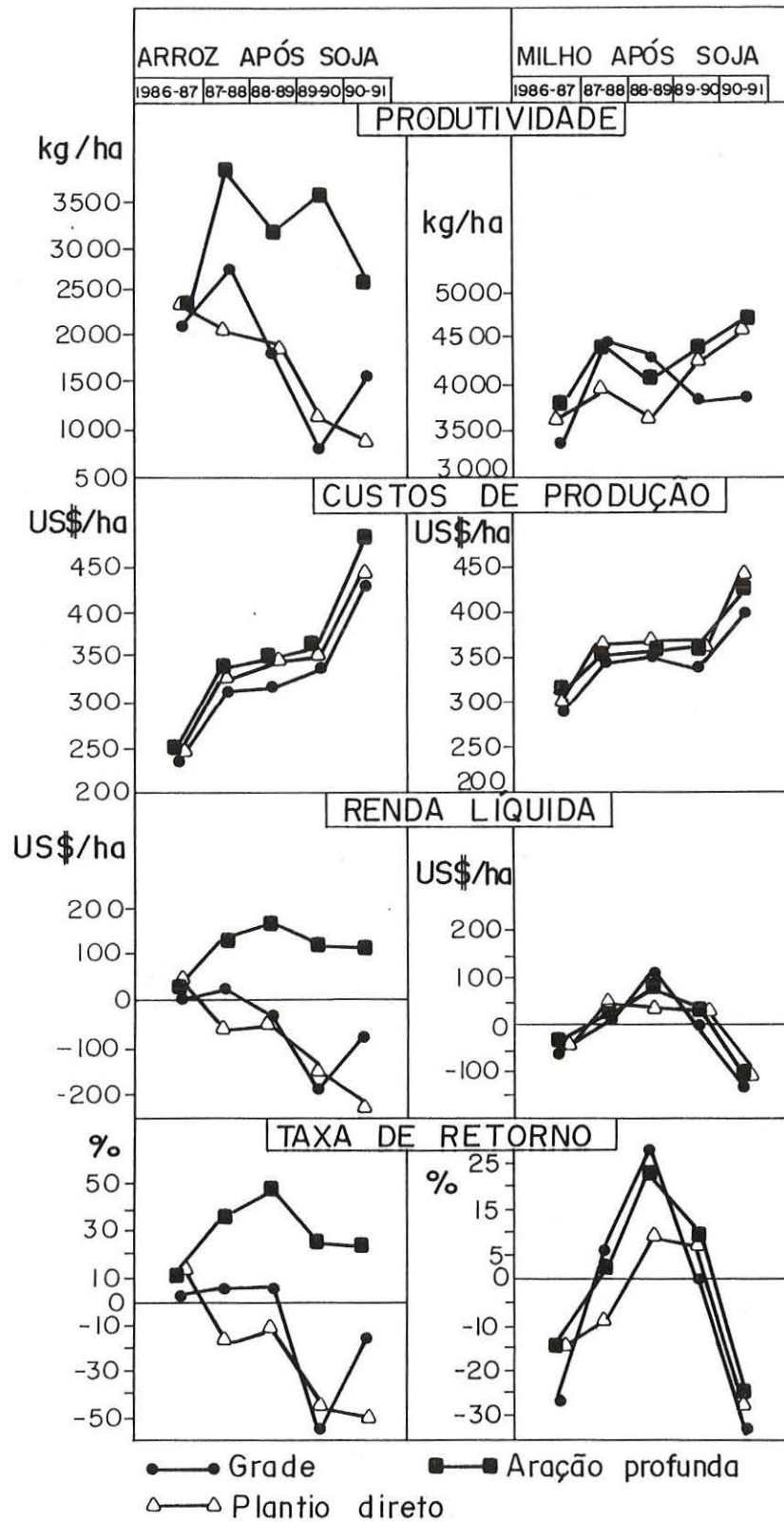
← **Lucrar é sinônimo de uso de rotações e sucessões de culturas :**  
 ↘ **Sistemas também de melhor gestão do risco econômico**

Fig. 14 Evolução dos rendimentos da soja e performances econômicas - FAZ. PROGRESSO - 1986/91- MT

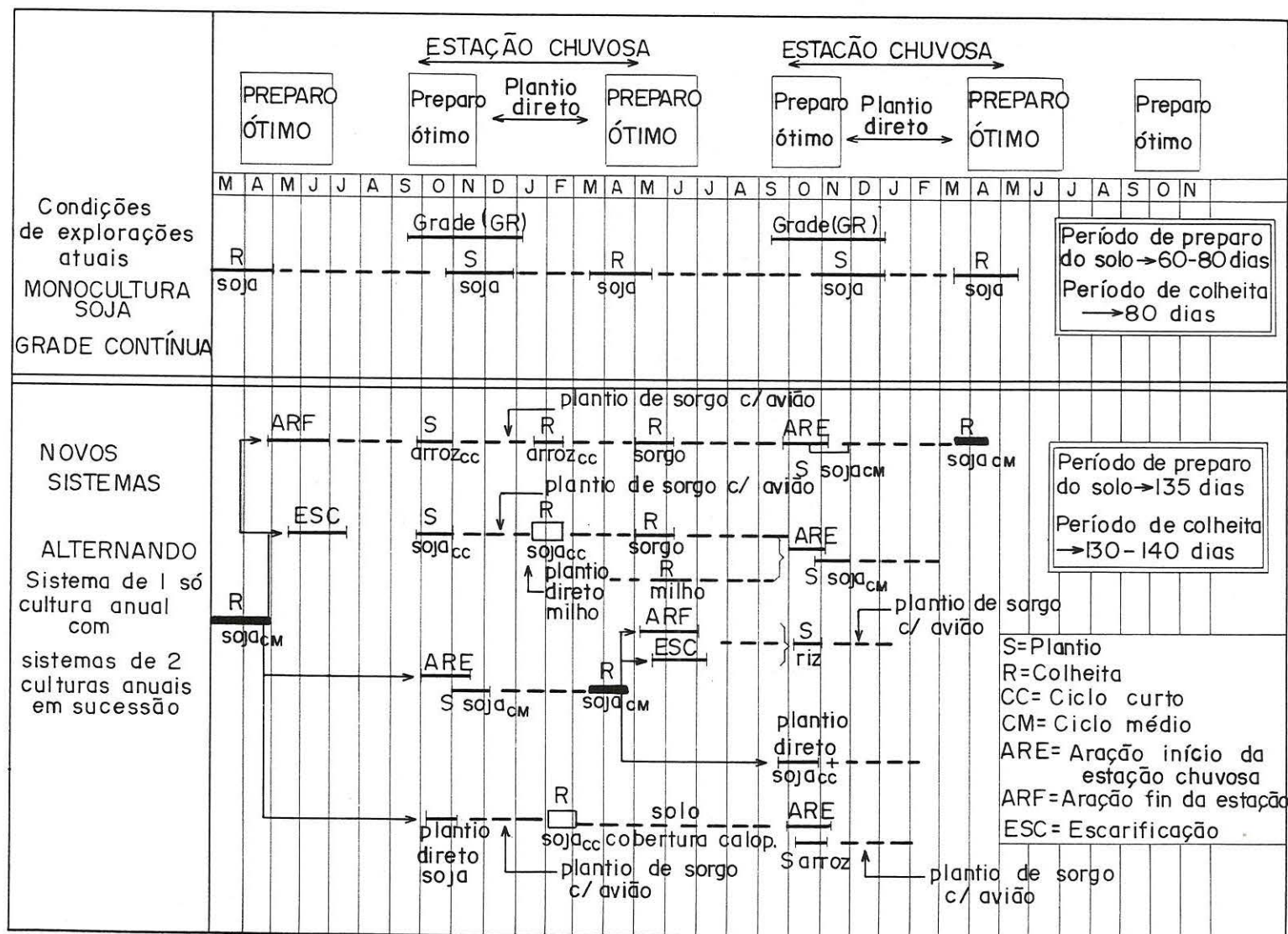


• FONTE = CIRAD-CA ( L. Seguy , S. Bouzinac. )

Fig. 15 Evolução dos rendimentos do arroz e milho e performances econômicas - FAZ. PROGRESSO-1986/91-MT



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



**Esquema 7** - 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.

TABELA 9										
INTERVALOS DE RECOMENDAÇÕES PARA AS ANÁLISES QUÍMICAS <sup>(1)</sup>										
CaCl <sub>2</sub>	pH	Água	M.O. %	meq./100 ml					P (ppm) <sup>(2)</sup>	V % Saturação de bases
				Ca	Mg	Al	K	CEC		
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
5,4		6,0	3,0	3,5	1,3		0,24	10	10	60

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

<sup>(2)</sup> Método Mehlich (Carolina do Norte)

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

TABELA 10									
PERFORMANCES DAS TECNOLOGIAS ADOTADAS PELOS PRODUTORES NOS MUNICÍPIOS DE SORRISO, ÁGUA BOA (MT), PARACATU (MG), MARACAJU (MS) = 42.664 ha, 116 PRODUTORES - 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)			Área (%)	Produtividade (kg/ha)		Área (%)	Produtividade (kg/ha)
		CR	D	O*		Variedades antigas	Variedades novas		
Preparo profundo x todos precedentes	46,5	2 551	2 283	2 641	14,6	2 100	2 145	81	4 656
Gradagem x após desmatamento	7,4	1 650	1 476	1 560	67,0	1 704	1 428	-	-
Preparo profundo x rotação cereal - leguminosa	19,0	2 625	2 347	3 673	10,8	2 100	2 512	-	-
Gradagem x todos precedentes	27,1	2 025	1 827	2 132	7,6	1 537	1 451	3	3 360

\* Variedades CR = Cristalina, D = Doko, O = Outros

Fonte: Séguy L., Bouzinac S. et al., 1989/90.

TABELA 11					
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)
Monocultura x gradagem	40	1 410		28	1 050
Após desmatamento com 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. et al. 1990/91

novas terras [Séguy L., Bouzinac S. et al., 1989, 1993 (21), 1991 (19)], vide Esquema 7.

Esses resultados evidenciam o aumento muito significativo da capacidade do maquinário, assim como a melhoria de sua flexibilidade de uso na fazenda Progresso.

No Centro-Sul, 6 empresas começam a fabricar arados de aivecas (Ikeda, Sans, Baldan, Lavrale, Tatu, Maschiello) e as áreas preparadas com aração ultrapassam 367.000 ha em 1989 no Centro-Oeste [Séguy, L.; Bouzinac, S.; Yokoyama, L. 1990 (16), 1991 (18)].

### 3.6. Difusão de tecnologias

Os sistemas de cultura citados foram amplamente difundidos através de organização de dias de campo (mais de 1.000 produtores participando a cada ano), e por reportagens da imprensa, de televisão, que fizeram a fama dessa intervenção da pesquisa-ação (numerosas matérias em periódicos de grande audiência).

Inqueritos<sup>(1)</sup>, conduzidos dois anos seguidos, em 1989 e 1990, em todo o Centro-Oeste brasileiro, permitiram medir a importância dessa difusão e seu impacto no desenvolvimento. As Tabelas 10 e 11 que resumem as performances agrônomicas dos sistemas numa amostragem de 42.664 ha (116 produtores) em 1989 e de 17.123 ha (57 produtores) em 1990, mostram que as performances médias dos sistemas e sua classificação são conformes às da unidade experimental da fazenda Progresso - comprovando assim, que essas tecnologias tem uma larguíssima abrangência na agricultura mecanizada do Centro-Oeste, para os latossolos ácidos dos cerrados.

Durante esse mesmo período, a cultivar de arroz de sequeiro IRAT 216, escolhida nas competições de cultivares (plurilocais, e satélites da vitrine principal de

tecnologia), difundiu espontaneamente no meio real, no centro norte do Mato Grosso, com os melhores sistemas de cultura. Ela cobria já quase 30.000 ha em 1991 e mais de 60.000 ha em 1992. Esta variedade abria o caminho do arroz longo fino de qualidade para as condições de sequeiro nos trópicos úmidos.

## IV - CONCLUSÕES

Nos elaboramos, no decorrer de várias experiências sucessivas de pesquisa-desenvolvimento, um método sintético de intervenção no meio real, para os produtores, nas suas fazendas. Este enfoque se apoia sobre referências experimentais plurianuais, obtidas a partir de itinerários técnicos e sistemas de cultura realmente praticados em condições reais de exploração, reunidos e comparados em unidade experimentais perenes, instaladas na escala de unidades de paisagem representativas, a fim de levar em conta, além da gestão da parcela de produção, os efeitos do escoamento e da erosão. Itinerários técnicos e sistemas de cultura estão avaliados nas mesmas condições pedoclimáticas para medir rigorosamente a influência dos modos de gestão dos solos e das culturas na evolução da produtividade das culturas e da sua flutuação interanual, e no estatuto de fertilidade do solo no decorrer do tempo.

O enfoque geral de pesquisa-ação, usado no meio real baseia-se em primeiro lugar num diagnóstico rápido dos ambientes físicos e socio-econômicos, a partir do qual, uma matriz dos sistemas de cultura possíveis é modelizada e colocada em prática com os agricultores, sobre critérios simultaneamente agrônomicos, técnicos e econômicos. Esta matriz dos sistemas possíveis, no qual o sistema tradicional do produtor serve de referência per-

manente, tem como funções prioritárias.

- Definir com os atores, nos seus ambientes, uma larga escolha de sistemas de cultura proporcionando, conforme níveis variáveis de recursos financeiros e técnicos, possibilidades de fixação da agricultura dentro de propostas de arranjo e aproveitamento preservadores do espaço rural,

- Servir de vitrine e viveiro para tecnologias, material vegetal, técnicas e ferramentas analíticas do diagnóstico, dentro dos quais os agricultores podem encontrar soluções práticas, e os pesquisadores explicar o funcionamento das técnicas de modo permanente.

- Treinar os diversos atores do desenvolvimento para a gestão desses sistemas.

As unidades experimentais, praticadas em condições reais de exploração, tem, portanto, papéis múltiplos e complementares de criação e difusão de tecnologias, e de treinamento. Os avanços constantes dos sistemas de cultura são assegurados por experimentações temáticas, satélites, específicas a cada sistema de cultura. Após 2 a 3 anos de funcionamento, estas unidades secundárias de validação multilocais, chamadas "fazendas de referência" que abraçam a variabilidade regional dos meios físicos e sócio-econômicos, permitem dar uma maior abrangência regional dos resultados experimentais.

A partir deste conjunto de referências obtidas num intervalo climático e econômico significativo (6 anos nas nossas condições), são estabelecidas as bases da produção vegetal e são identificadas as ferramentas metodológicas que permitem caracterizá-las. Os sistemas realizando as melhores sínteses a níveis agrônomicos, técnicos e econômicos de menor risco, estão assim identificados, e suas condições de praticabilidade e produtividade

<sup>(1)</sup> Enquetes conduzidas pelo CIRAD-CA e EMBRAPA-CNPAP, financiados pelo Ministério das Relações Exteriores da França [Séguy L. et al. 1990 (16) - 1991 (18)].

estão determinadas assim como são escolhidos os parâmetros do perfil cultural mais pertinentes e explicativos da elaboração dos rendimentos das culturas nos sistemas e de sua estabilidade.

Dias de campo estão organizados para os agricultores, os extensionistas e os pesquisadores. As unidades experimentais estão abertas de modo permanente ao público, e estruturadas para isso. Os produtores podem escolher livremente as tecnologias que os interessam.

Este método de intervenção no meio real foi aplicado, com êxito, a fixação da agricultura nas frentes pioneiras dos trópicos úmidos do Oeste do Brasil. Inúmeras tecnologias e sistemas de culturas foram amplamente difundidos no Centro-Oeste brasileiro, e adotados pelos agricultores em centenas de milhares de hectares. A concordância das performances dos sistemas entre o dispositivo regional de pesquisa e o meio real, numa vasta extensão geográfica, a rapidez da difusão das tecnologias, indicam a importância e o âmbito geral dos modos de gestão dos latossolos ácidos para a agricultura mecanizada do Centro-Oeste, ultrapassando largamente o cenário dos cerrados úmidos e confirmam a confiabilidade do método de pesquisa em meio real utilizado.

Todavia, este enfoque sistêmico de pesquisa-ação tem limites claramente definidos que devem ser respeitados para tirar o proveito máximo deste enfoque: - no espaço = aplica-se numa região; - no tempo = ele é perene e deve responder ao mesmo tempo a eliminação das limitações imediatas e a mais longo prazo relativas a evolução do estatuto de fertilidade do solo; nas suas funções = papéis de vitrine e viveiro tecnológicos, de diagnóstico permanente, de treinamento dos atores, de conselho de gestão na ajuda a tomada de decisão dos agricultores ou das autoridades políticas.

Mesmo se este enfoque tem um papel de difusão incontestável, não poderia, em hipótese alguma, se substituir aos órgãos encarregados de fazê-la, em larga escala.

As duas críticas mais óbvias que se podem fazer a este enfoque são sua carga de trabalho na sua condução e sua forte exigência para o domínio prático das propostas a serem construídas com os agricultores.

Contudo, paradoxalmente é justamente neste dois defeitos maiores a nível da prática operacional que este método se torna mais atuante e mais formador ao criar uma dinâmica de grupo entre os diferentes atores do desenvolvimento, levando a uma profissionalização acelerada de todos os parceiros.

Enfim, acima de tudo, com suas capacidades de tomar em conta na sua gestão interdisciplinar, a níveis de escala representativos, os excessos pedoclimáticos e as limitações técnico-econômicas, e de integrar de modo permanente conceitos e práticas reprodutivas e aprováveis, este enfoque apresenta um interesse determinante para reconciliar teoria e prática para os produtores, em prol da fixação de agriculturas tropicais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ARNAUD, M. - 1979 - Missão ao estado do Maranhão. 27 nov. a 11 dez. 1979. Doc. interne IRAT - CIRAD-CA. B.P. 5035. 3432. Montpellier cedex - France.
- (2) BELLON, S.; MONDAIN MONVALM, J.F.; PILLOT, D. - 1985 - Recherche - Développement et farming system research = à la quête de l'opérationnalité - GRET - Colloque systemes de production agricoles caribéens et alternatives de development. Uni-

versité Antilles Guyane 9-10-11 in: 1985.

(3) HUSSON O. - 1991 - Création-Diffusion of cropping systems = a french farming system approach. Doc. interne CIRAD-CA - BP. 5035 - 34032 - Montpellier).

(4) LENA P. - 1988 - Diversidade da fronteira agrícola na Amazônia. In: Fronteiras Editora. Universidade de Brasília 1988 - Campus Universitário. Asa Norte 70901 - Brasília-DF. Brasil.

(5) LOPES, A.S. - 1984 - Solos sob cerrados. Características, propriedades e manejo. 162p. Associação brasileira para pesquisa de potassa e do fosfato. C.P. 400 - 13400-700 - Piracicaba - SP. Brasil.

(6) MARTINEZ, J.C. - 1984 - La mise au point d'une technologie adaptée aux contraintes et aux atouts de l'agriculteur: l'approche du CYMMIT, Doc. de travail CYMMIT. 27p.

(7) RESCK, D.S.V. - 1981 - Parâmetros conservacionistas dos solos sob vegetação de cerrados. EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica. 82p.

(8) SEBILLOTTE M. - 1974 - Agronomie et Agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome - Cahier Orstom, Ser. biol. 3-2, 3-25.

(9) SEBILLOTTE M. - 1978 - Itinéraire technique et évolution de la pensée agronomique - C.R. Acad Agric. Fx. 64, 906-914.

(10) SEBILLOTTE M - 1985 - Cultures (systemes de) Encyclopédie Universalis Corpus 5.

(11) SÉGUY L., BOUZINAC S. - 1980 - Une démarche expérimentale d'élaboration des systemes de production utilisables par les petits paysans (région du Cocais au Maranhão - Bresil). 48p. Doc. interne IRAT - CIRAD BP 5035. 34032 - Montpellier cedex - France.

(12) SÉGUY L. et al. - 1984 - Mise au point de modèles de systemes de production en culture manuelle a base de riz pluvial



utilisables par les petits producteurs de la region du Cocais au maranhão. Nord - Est. du Bresil, état du Maranhão, in agronomie tropicale, 1982, vol. 37, m.3, p. 233-261.

(13) SÉGUY L. - 1984 - Perfecting farming system models for upland rice manual cultivation in overview of upland rice research, upland rice workshopp, Bouaké 1982. Los Baños. IIRI. pp. 545-548.

(14) SÉGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A., KLUTHCOUSKI J. 1989. Des modes de gestion mecanisés des sols aux techniques de gestion en semis-direct sans travail du sol, appliqués aux cerrados du centre ouest brésilien. CIRAD-IRAT. Doc. interne 165p. (Traduzido em português).

(15) SÉGUY L.; BOUZINAC S.; PACHECO A. - 1984 - Un test simple pour évaluer la cinétique et la profondeur de l'enracinement du riz pluvial à l'usage des agronomes et des selectionneurs. Doc. interne. CIRAD-IRAT- 10p. CIRAD-CA. BP 5035 340B2 - Montpellier cedex - France.

(16) SÉGUY L., BOUZINAC S., BARON C., OLIVEIRA, E.T., TEIXEIRA E.T., YOKOYAMA L., PACHECO A., SILVA I. - 1990 - Première évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Doc. interne CIRAD-IRAT 55p. CIRAD-CA. BP. 5035 - 34032 - Montpellier cedex - France.

(17) SÉGUY L., BOUZINAC S. - 1990 - La recherche appliquée au service du developpement régional. Brésil. Doc. interne CIRAD-IRAT . 148p. CIRAD-CA. B.P. 5035. 34032 - Montpellier cedex France.

(18) SÉGUY L., BOUZINAC S., YOKOYAMA L. - 1991- Evaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre ouest bré-

silien des technologies mises au point par la recherche franco brésilienne - Seconde phase 1989-1990. Doc interne CIRAD IRAT 118p. IRAT-CA. BP 5035. 34032 - Montpellier cedex France.

(19) SÉGUY L., BOUZINAC S., MATSUBARA M. - 1991 - Gestion des sols et des cultures dans les zones de frontieres agricoles des cerrados humides du centre ouest Brésil. Synthèse actualisée 1986-1991 et Highlights 1991. Doc. interne CIRAD-CA - 107p. CIRAD-CA. BP 5035. 34032 - Montpellier cedex France. (traduzido em português).

(20) SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MATSUBARA M. - 1992 - Gestion des sols et des cultures dans les zones de frontieres agricoles des cerrados humides du centre ouest brésilien. I. Highlights 1992 et synthese actualisée 1986-1992 (61p). II Nouveaux concepts de gestion ecologique du sol pour la fixation d'une agriculture stable et durable dans les regions tropicales humides et equatoriales du Brésil. (33p. + photos). Documents internes CIRAD-CA. CIRAD-CA. BP 5035. 34032 - Montpellier cedex - France (traduzido em português).

(21) SÉGUY L. CIRAD-CA. COOPERLUCAS. RHODIA AGRO. S.A. - 1993 - Systèmes de culture pour la region centre nord de l'état du Mato Grosso - Recommandations techniques 1993. Doc interne CIRAD-CA 58p. + photos (traduit en portugais - Rodia agro- São Paulo - Bresil).

(22) SÉGUY L., BOUZINAC S., CHARPENTIER M., MICHELLON R. - 1995 - Contribuição ao estudo e ao aperfeiçoamento dos sistemas de cultura em meio real: - pequeno guia de iniciação ao enfoque "criação-difusão" de tecnologias no meio real - Resumos de alguns exemplos de aplicação significativa. Doc. IICA Procitropicos. 223p. +

photos. IICA PROCITROPICOS - SHIS QIS Conj 9 Casa Bloco D - 71609-970 - Brasilia-Df - Brasil. (Tradução em francês no CIRAD-CA).

(23) SIMMONDS N.W., 1984. The state of the art of Farming System Research in sadoscope n° 16. Jun 1984.

(24) SOUZA, D.M.G. de., MIRANDA L.N. de., LOBATO C. - 1987 - Interpretações de análise de terra e recomendações de adubos fosfatados para as culturas anuais nos cerrados - EMBRAPA CPAC Comunicado técnico, 51 - 7p. Planaltina DF. Brasil.

(25) STEINMETZ S., REYNIERS F.N., FOREST F., 1988 - Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hidrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil. Vol I. EMBRAPA-CNPAP (Documentos, 23) - C.P. 179 Goiânia-GO. Brasil.

(26) TRIOMPHE B., - 1987 - Methodes d'experimentation en milieu paysan - Approche bibliographique - 1987 - DSV NR 4 - Doc interne IRAT. CIRAD-CA. BP 5035. 34032 - Montpellier cedex France.

(27) VAN RAIJ, B. - 1991 - Fertilidade do solo e adubação (342p.) Editora agrônômica Ceres. São Paulo-SP. Brasil.